



Irrigação com água salina e uso de biofertilizante bovino no crescimento e nas trocas gasosas de feijão-de-corda

Irrigation with saline water and use of bovine biofertilizer in the growth and gas exchange of cowpea

Clarissa Lima Magalhães¹, Geocleber Gomes de Sousa², Andreza Silva Barbosa³, Rute Maria Rocha Ribeiro³, Max Ferreira dos Santos⁴, Elizeu Matos da Cruz Filho³

¹Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, +558599253-0409, E-mail: clarissamagalhaes.19@gmail.com; ²Professor Dr., Instituto de desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção-Ceará, E-mail:sousagg@unilab.edu.br; ³Graduandos em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção-Ceará, E-mails: andrezabarbosaunilab@gmail.com; tutemaryrocha@gmail.com; elizeu.unilab@gmail.com; ⁴Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, E-mail: maxsantosferreira@gmail.com

ARTIGO

Recebido: 12/02/2020
Aprovado: 13/02/2021

Palavras-chave:

Insumo orgânico
Salinidade
Vigna unguiculata (L.)
Walp.

Key words:

Input organic
Salinity
Vigna unguiculata (L.)
Walp.

RESUMO

O biofertilizante pode atenuar o efeito do estresse salino no crescimento inicial e na fisiologia do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do biofertilizante bovino no crescimento inicial e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi irrigadas com água salina. O experimento foi conduzido em condição de campo na Horta Didática do campus da Liberdade na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará. A cultivar “BRS Tumucumaque” foi utilizada no experimento, sendo semeada em vasos plásticos de 8 litros, em delineamento de blocos ao acaso sob esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, sendo o primeiro fator composto por cinco concentrações de biofertilizantes (5, 10, 15, 20 e 25% do volume do vaso e o segundo fator composto pela condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,5 e 5,0 dS m⁻¹). A área foliar, número de folhas, diâmetro do caule, altura das plantas, condutância estomática, taxa de fotossíntese e transpiração foram avaliadas. O estresse salino reduziu a altura de plantas, transpiração e fotossíntese. A concentração de 15% de biofertilizante bovino foi a mais eficiente para atenuar o uso da água de alta salinidade para o número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e a condutância estomática.

ABSTRACT

The biofertilizer can mitigate the effect of salt stress on the initial growth and on the physiology of cowpea (*Vigna unguiculata*). The objective of this work was to evaluate the effect of bovine biofertilizer on initial growth and gas exchange of cowpea plants irrigated with saline water. The experiment was conducted in a field condition in the Didactic garden on the Liberdade campus of the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. In the experiment, the cultivar “BRS Tumucumaque” was used, sown in 8-liter plastic pots, in a randomized block design in a 5x2 factorial scheme, with four replications, the first consisting of five concentrations of biofertilizers (5, 10, 15, 20 and 25% of the pot volume and the second factor composed by the electrical conductivity of the irrigation water (CEa: 0.5 and 5.0 dS m⁻¹). The leaf area, number of leaves, stem diameter, height of the plant, stomata, conductance, photosynthesis rate and transpiration were evaluated. Saline stress reduced plant height, transpiration and photosynthesis. The 15% concentration of bovine biofertilizer was the most efficient to mitigate the use of high water salinity for the number of leaves, stem diameter, leaf area and stomatal conductance.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é uma leguminosa de grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo fonte direta de emprego e um alimento importante devido ao seu alto valor

nutricional (FREIRE FILHO et al., 2011). Diante da escassez de alimentos e o aumento populacional, tem-se uma necessidade no aumento da produção de alimentos, por esse motivo as perspectivas para a safra são boas, pois suas características incluem robustez, adaptabilidade e precocidade,



com boa capacidade de produção em ambientes desfavoráveis (SOUSA et al., 2013).

No entanto, um dos maiores entraves no cultivo do feijão em sistema de produção agrícola sustentável é o manejo do solo, que envolve a estrutura física, a conservação através de cobertura morta e o uso de fonte orgânica. Essas práticas buscam um maior desempenho produtivo em distintos sistemas de produção visando também a preservação do meio ambiente (Pereira et al., 2015; Fernandes; Guerra; Araújo, 2015).

Em muitos cenários de clima quente e seco, como é caso do semiárido brasileiro, o déficit hídrico em certos períodos do ano, torna a prática da irrigação essencial para assegurar a produção agrícola. Entretanto, existem limitações como a disponibilidade de água de baixa qualidade (RIBEIRO et al., 2016).

A salinidade é um dos principais estresses ambientais que afeta negativamente o crescimento das plantas e seu metabolismo, reduzindo o potencial osmótico da solução do solo (SÁ et al., 2016). O excesso de sais também pode comprometer as condições fisiológicas das plantas, causando fechamento parcial dos estômatos, limitando o CO₂ interno (GOMES et al., 2015) e diminuindo a quantidade de taxas de fotossíntese e transpiração (SOUSA et al., 2018).

O feijão-caupi é classificado como uma cultura moderadamente tolerante à salinidade, com salinidade limiar de 3,3 dS m⁻¹, a partir da qual pode se verificar queda na produtividade (AYERS; WESTCOT, 1999). Avaliando a cultura do feijão-corda irrigado com água salinas, Pereira Filho et al. (2017), constaram redução no crescimento inicial em altura de plantas e área foliar na condutividade elétrica de 6,95 dS m⁻¹. Logo, alternativas que minimizem as perdas de

crescimento e produção das plantas irrigadas com águas salinizadas são primordiais.

Dentre as alternativas que desmontam ter efeito atenuador sobre o estresse salino, tem destaque o uso de insumos orgânicos, principalmente biofertilizante bovino, pois além possuir baixo custo de produção ele promove o ajustamento osmótico no solo, garantindo o suprimento de água e nutrientes às plantas, mesmo sob estresse (CAVALCANTE et al., 2011). Também libera substâncias húmicas no solo, facilitando a absorção de elementos essenciais para as plantas e, portanto, favorecendo um maior crescimento inicial em condições de salinidade (SOUSA et al., 2018).

Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do biofertilizante bovino no crescimento inicial e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi irrigadas com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre outubro e dezembro de 2018, em condição de campo na Horta Didática Luís Antônio da Silva, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus da Liberdade, Redenção, Ceará. O clima da região segundo Köppen (1923) é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O substrato utilizado foi uma mistura de areia, arisco e esterco bovino na proporção 4:2:1. Uma amostra do substrato foi coletada antes da aplicação dos tratamentos e avaliada no Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC (Tabela 1). Sendo substrato acondicionado em vasos plásticos de 8 dm³.

Tabela 1. Características químicas do substrato composto uma mistura de areia, arisco e esterco bovino na proporção 4:2:1, utilizado antes da aplicação dos tratamentos

MO	N	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al	SB	(P)	(CTC	V)
-- g kg ⁻¹ --		----- cmol _c kg ⁻¹ -----							(mg kg ⁻¹)	(%)	
9,15	0,54	2,0	3,31	2,0	1,31	0,83	0,0	9,43	59	6,7	91

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] x 100.

A cultivar de feijão-caupi utilizada no experimento foi a “BRS Tumucumaque”, semeada em vasos plásticos com capacidade de 10 litros, com cinco sementes por vaso, numa profundidade de 2 cm. Aos 10 dias após a semeadura foi realizado o desbaste deixando duas plantas por vaso.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, sendo o primeiro fator as concentrações de biofertilizante (5, 10, 15, 20 e 25% do volume do vaso) e o segundo fator a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,5 e 5,0 dS m⁻¹).

Os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1 (MEDEIROS, 1992) foram utilizados para a preparação da água salina. A água para irrigação foi obtida do sistema de abastecimento da Companhia de Água e Esgoto

do Ceará (CAGECE) que possui CE de 0,5 dS m⁻¹ e a partir dela foi feito o preparo da água com CE de 5,0 dS m⁻¹. A irrigação foi iniciada aos 08 dias após a semeadura (DAS), com frequência diária, usando o método do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), fornecendo um volume de água a cada 24 horas para manter o substrato na capacidade de campo e uma fração de lixiviação de 15%.

No preparo do biofertilizante, utilizou-se esterco bovino e água (1:1 v/v), sob fermentação aeróbia durante 30 dias foi aplicado de uma única vez aos 20 dias após a semeadura. Os teores de elementos minerais do biofertilizante (Tabela 2), foram analisados conforme metodologia sugerida por Malavolta et al. (1997).

Tabela 2. Composição de macro e micronutrientes na matéria seca de biofertilizante bovino

Biofertilizante	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
----- (g L ⁻¹) -----					----- (mg L ⁻¹) -----					
Bovino	2,73	3	2,3	3,1	0,6	0,92	42,6	0,2	6,1	6,1

As variáveis de crescimento foram determinadas aos 45 dias após a semeadura (DAS), conforme segue a descrição. O diâmetro do caule (DC - mensurado a dois centímetros acima

do colo da planta), área foliar (AF) determinada pela razão entre o comprimento da folha (CF), largura da folha (LF) e o fator de correção de 0,68, para o cálculo foram utilizadas as

folhas totalmente expandidas do superior das plantas, altura de planta (AP - cm, considerando a distância entre o colo e o ápice da planta) e o número de folhas (NF - determinado a partir de contagem manual).

As trocas gasosas foram realizadas aos 45 DAS utilizando-se um analisador de gás no infravermelho - IRGA (LCi System, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹, em folhas completamente expandidas. Sendo avaliadas condutância estomática (gs), taxa de fotossíntese líquida (A) e transpiração (E).

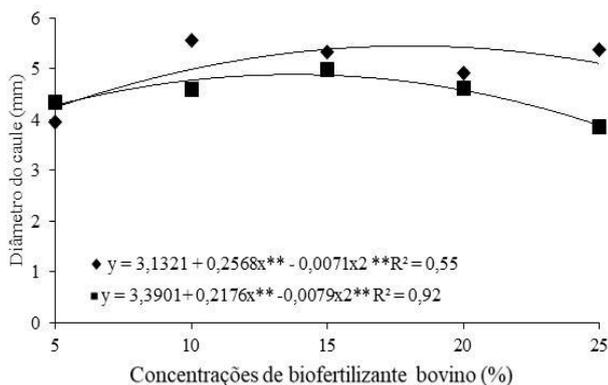
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' ao nível 5% e 1% de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para o fator doses de biofertilizante bovino, utilizando-se o Software Assistat®, versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância (Tabela 3), foi constatado que houve interação significativa entre os fatores salinidade e biofertilizante para o diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e condutância estomática (gs), enquanto que para altura de planta (AP), fotossíntese líquida (A) e transpiração (E), houve isolamento para o fator salinidade.

O modelo que melhor se ajustou para a variável diâmetro do caule (DC) foi o polinomial (Figura 1), em que, na água de baixa salinidade (0,5 dS m⁻¹) obteve-se um DC de 5,66 mm numa concentração de 18,87% de biofertilizante, enquanto que para a água de alta salinidade (5,0 dS m⁻¹) os valores chegaram a 4,88 mm na concentração de 13,77% de biofertilizante. A inibição do crescimento em diâmetro do caule foi devido à presença dos sais se deve a efeitos osmóticos causados no solo que reduzem a absorção de água pela planta e pelo acúmulo de íons no protoplasma das células (TAIZ et al., 2017).

Figura 1. Diâmetro do caule em plantas de feijão-caupi irrigadas com água de baixa (♦) e alta (■) salinidade sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino.

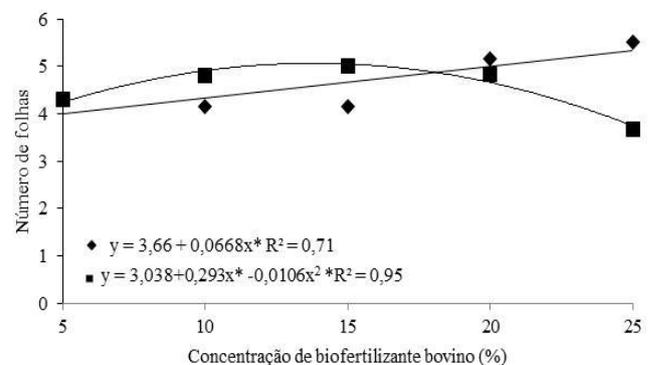


Similaridade foi obtida por Souza et al. (2019), em que, a salinidade da água de irrigação reduziu o diâmetro do caule em plantas de fava (*Vigna unguiculata*), mas em menor proporção nos tratamentos com biofertilizante caprino e bovino. Sousa et al. (2014a) também constataram redução no diâmetro do caule quando usada água de alta salinidade, no entanto, com menor severidade nas plantas que receberam biofertilizante bovino. Os autores atribuíram este fato a um maior aporte de material orgânico ao solo das plantas que receberam o biofertilizante. O material orgânico, após sua mineralização, é fonte de nutrientes

para as plantas, tais nutrientes são requeridos para o processo de desenvolvimento vegetal. O maior aporte de biofertilizante (material orgânico) ao solo resulta em plantas mais desenvolvidas, do ponto de vista morfológico, devido a maior quantidade de nutrientes disponíveis para a planta investir em seu crescimento (SOUSA et al., 2013).

O número de folhas (Figura 2) foi elevado linearmente à medida que as concentrações de biofertilizante eram incrementadas e irrigadas com água de baixa salinidade (0,5 dS m⁻¹), expressando superioridade de até 27,9% equivalente à concentração de 25% de biofertilizante em relação aos demais tratamentos. Já para a irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m⁻¹), houve efeito polinomial dos tratamentos, em que, o valor máximo encontrado foi de 5,06 folhas para uma concentração de biofertilizante de 13,8%.

Figura 2. Número de folhas em plantas de feijão-caupi irrigadas com de baixa (♦) e alta (■) salinidade sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino.



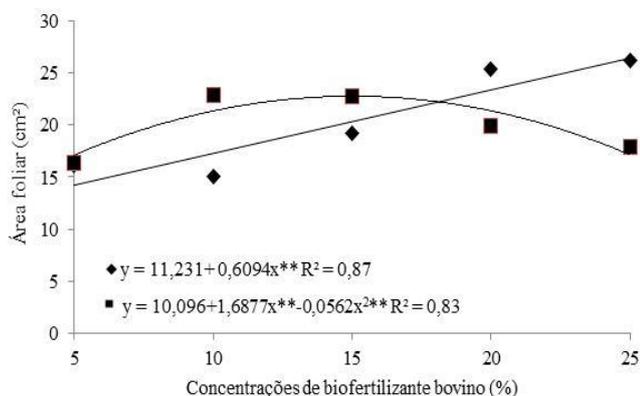
Este resultado, possivelmente está relacionado com os efeitos positivos do biofertilizante, resultando em uma maior eficiência das plantas nos processos fotossintéticos e no transporte de solutos orgânicos nos tecidos vegetais (SOUSA et al., 2013). Resultados semelhantes em que o fertilizante bovino atenuou parcialmente o estresse salino no número de folhas foram relatados por (SOUZA et al., 2019) e (SOUSA et al., 2018) durante o crescimento inicial da cultura da fava (*Phaseolus lunatus*) e do feijão-caupi, sob irrigação com água salina.

A área foliar das plantas (Figura 3), obteve um comportamento linear crescente com o aumento das concentrações de biofertilizante bovino quando utilizada a água de baixa salinidade, tendo acréscimo de 62,77% quando utilizada a concentração máxima do insumo bovino. Já quando utilizada a água de alta salinidade, o aumento crescente das doses de biofertilizante reduziram a área foliar da cultura, atingindo numa concentração de 15,01% de biofertilizante, uma área foliar de 22,76 cm².

Essa superioridade supostamente está relacionada com a capacidade dos biofertilizantes estimularem a proliferação de micro-organismos e solubilizadores de nutrientes essenciais no solo, aumentando a sua disponibilidade às plantas (SOUSA et al., 2013). Da mesma forma, (SOUSA et al., 2014a) verificaram redução da área foliar da cultura do feijão-caupi quando submetido ao estresse salino na presença e ausência de fertilizantes orgânicos. Resultado semelhante foi observado por (SOUZA et al., 2019), onde com o aumento da salinidade da água, houve uma diminuição no número de folhas emitidas

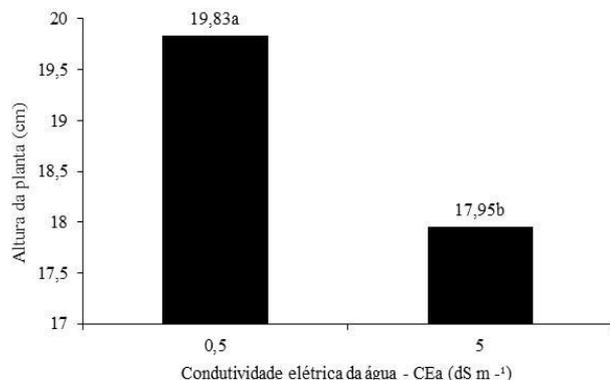
em plantas de fava, consequentemente ocasionando a redução da área foliar.

Figura 3. Área foliar em plantas de feijão-caupi irrigadas com água de baixa (◆) e alta (■) salinidade sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino.



A altura das plantas (Figura 4) foi reduzida quando utilizada água de alta salinidade em comparação com a água de baixa salinidade, obtendo um decréscimo de 39,8%. É comum plantas sob estresse salino limitar o seu crescimento, pois, a pressão osmótica da solução do solo fica mais negativa com o aumento da concentração dos sais, o que dificulta a absorção de água pela planta devido à redução da água disponível, afetando a divisão celular e o alongamento celular (OLIVEIRA et al., 2014).

Figura 4. Altura de plantas de feijão-caupi irrigadas com água de baixa (0,5) e alta (5) salinidade.

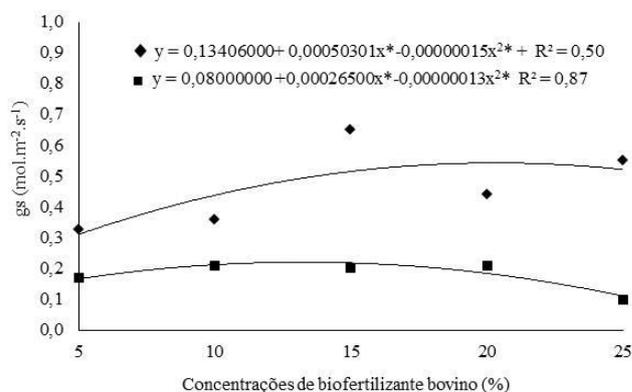


Em estudo com a cultura do feijão-caupi (SOUSA et al., 2014), demonstram que a irrigação com água salinas reduz a altura de plantas de feijão. Resultados similares também foram observados por (SOUSA et al., 2018) em plantas de soja (*Glycine max*), através do aumento da salinidade do solo houve redução na altura da planta.

O modelo que melhor se ajustou para a avaliação da condutância estomática da cultura do feijão-caupi (Figura 5) foi o polinomial quadrático para as duas águas utilizadas. Quando irrigada com a água de 0,5 dS m⁻¹, a taxa de condutância estomática alcançou um valor máximo de 0,56 mol H₂O m⁻² s⁻¹ correspondente a uma concentração de 1676,7 mL de biofertilizante. Já quando as plantas foram irrigadas com a água de 5,0 dS m⁻¹, obteve-se um valor de 0,21 mol H₂O m⁻²

s⁻¹ em uma concentração de 1019,2 mL de biofertilizante, tendo esta, valores bem abaixo em comparação com a água de menor salinidade.

Figura 5. Valores de condutância estomática (gs) em plantas de feijão-caupi irrigadas com água de baixa (◆) e alta (■) salinidade sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino.

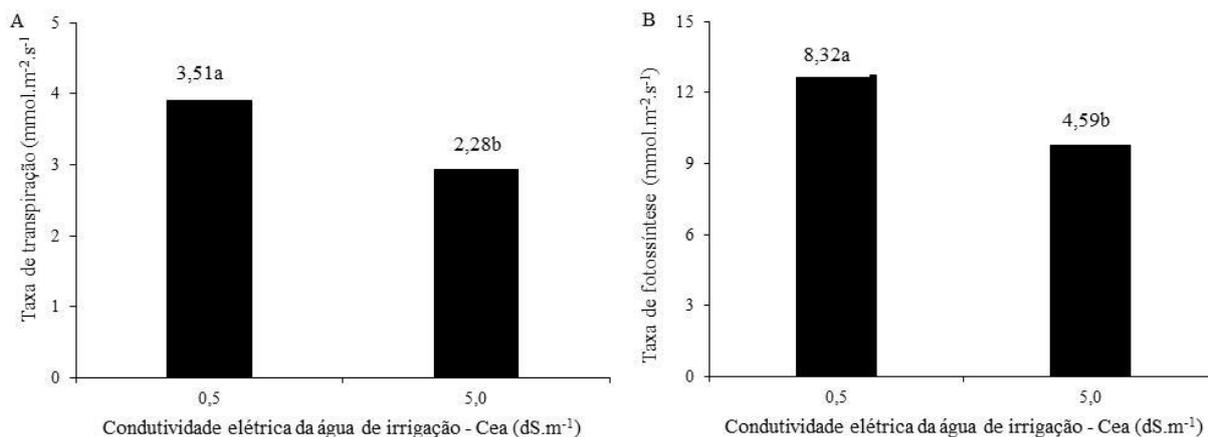


Tais resultados podem estar relacionados aos altos teores de presente na (Tabela 1), de forma que o aumento das concentrações de biofertilizante proporcionou uma redução do potencial osmótico do solo e, desta forma, dificultando a absorção de água pelas plantas e, consequentemente, diminuindo a condutância estomática para evitar a perda de água (PEREIRA FILHO et al., 2019), sendo este efeito mais acentuado quando utilizada a água de alta salinidade.

Sousa et al. (2014) irrigando a cultura do feijão-caupi com águas salinas em solo com biofertilizante bovino e Souza et al. (2019) na cultura da fava, observaram redução da condutância estomática com o aumento da salinidade da água de irrigação, entretanto, esses autores descreveram que, quando os biofertilizantes bovino e caprino foram aplicados, as plantas resistiram mais ao estresse salino e, consequentemente, tiveram maior condutância estomática.

A taxa transpiratória do feijão-caupi foi maior quando utilizada a água de baixa salinidade com 3,90 mmol H₂O m⁻² s⁻¹, obtendo um valor de 2,94 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ para a água de alta salinidade (Figura 6A). A influência dos sais na taxa fotossintética da cultura do feijão-caupi, a água de maior salinidade contribuiu para uma redução da fotossíntese na cultura (9,77 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) quando comparada com a água de menor salinidade (12,75 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) (Figura 6B). Tais comportamentos podem estar relacionados à redução de absorção de CO₂ pelo fechamento parcial dos estômatos, causando uma limitação do fluxo de sais às raízes da cultura devido a menor taxa de transpiração, refletindo diretamente na fotossíntese da cultura (PRAZERES et al., 2015).

Em estudos semelhantes, irrigando-se a cultura do feijão-de-corda com águas salinas e aplicando-se biofertilizante via foliar, (SILVA et al., 2013) verificaram que a transpiração da cultura foi reduzida com o aumento dos sais na água de irrigação. Da mesma forma, (ANDRADE et al., 2018) estudando a aplicação de águas salinas em diferentes genótipos de feijão-caupi, constataram um decréscimo na taxa fotossintética da cultura.

Figura 6. Taxa de transpiração (A) e fotossíntese (B) em plantas de feijão-caupi irrigadas com água de baixa (0,5) e alta (5,0) salinidade.

CONCLUSÕES

O estresse salino reduz a altura de plantas, transpiração e fotossíntese em feijão-caupi. A concentração de 15% de biofertilizante bovino foi a mais eficiente para atenuar o uso da água de alta salinidade para o número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e a condutância estomática em feijão-caupi.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S.; SILVA, R. F. B.; BARBOSA, J. W. S.; NASCIMENTO, R.; ALENCAR, A. E. V. Trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(3): 2653 - 2660, 2018. [10.7127/rbai.v12n300829](https://doi.org/10.7127/rbai.v12n300829).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.

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

CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; SENA, G. S. A. de; NUNES, J. C. Irrigation with water saline and use of bovine biofertilizer in soil on seedling formation of tame. *Irriga*, 16(3): 288-300, 2011. [10.15809/irriga.2011v16n3p288](https://doi.org/10.15809/irriga.2011v16n3p288).

FERNANDES, R. C.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, A. P. Desempenho de cultivares de feijoeiro-comum em sistema orgânico de produção. 50 (9): 797-806, 2015. [10.1590/S0100-204X2015000900008](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000900008)

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J.D. e; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. 1ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região Nordeste. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/caupinordest.e.pdf>>. Acesso em: 18 de dezembro. 2014.

GOMES, K. R.; SOUSA, G. G. de; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. de; AZEVEDO, B. M. de; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. *Irriga*, 20(4): 680-693, 2015. [10.15809/irriga.2015v20n4](https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4)

KÖPPEN, W. P. Die Klimate der erde: Grundriss der Klimakunde. 1ed. Berlin: Walter de Gruyter & So., 1923, 369p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MEDEIROS, J. F. de Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992, 173f.

OLIVEIRA, F. de A. de; PINTO, K. S. de O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A. de; CAVANCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T. de; MEDEIROS, J. F. de. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. *Revista Ceres*, 61(1): 147-154, 2014. [10.1590/S0034-737X2014000100020](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100020)

PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. C.; PEREIRA, C. C. M. S. Crescimento vegetativo do feijão-caupi cultivado sob salinidade e déficit hídrico. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(8): p. 2217 - 2228, 2017. [10.7127/rbai.v11n800718](https://doi.org/10.7127/rbai.v11n800718)

PEREIRA FILHO, J. V.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; CHAGAS, K. L.; Azevedo, B. M.; Pereira, C. C. M. S. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e*

- Ambiental, 23 (12), p.959-965, 2019. [10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p959-965](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p959-965)
- PEREIRA, L.B.; ARF, O.; SANTOS, N. C. B.; OLIVEIRA, A. E. Z.; Lauro Kenji KOMURO, L. K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. Pesquisa Agropecuária Tropical, 45 (1): p. 29-38, 2015.
- PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; Araujo, I. C. S.; Cavalcante, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. Revista Agro@ambiente On-line, 9 (2), p. 111-118, 2015. [10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2161](https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2161)
- RIBEIRO, M. R.; FILHO, M. R. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEIY, H. R.; DIAS, N. da s.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E (eds). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2ed. Fortaleza: INCTSal, 2016, Cap. 2, p. 9-16.
- SÁ, F. V. da S.; PAIVA, E. P. de; E. F. de.; BERTINO, A. M. P.; BARBOSA, M. A.; SOUTO, L. S. Tolerance of castor bean cultivars under salt stress. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(6): 557-563, 2016. [10.1590/1807-1929/agriambi.v20n6p557-563](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n6p557-563).
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, 11(39): 3733-3740, 2016. [10.5897/AJAR2016.11522](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522)
- SILVA, F. L. B. da; LACERDA, C. F. de; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G. de; SOUSA, C. H. C. de; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. Irriga, 18(2): 304-317, 2013. [10.15809/irriga.2013v18n2p304](https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p304) .
- SOUSA, G. G. de; VIANA, T. V. de A.; BRAGA, E. S.; AZEVEDO, B. M. de; MARINHO, A. B.; BORGES, F. R. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-mansão. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 8(3): 503-509, 2013. [10.5039/agraria.v8i3a2288](https://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2288) .
- SOUSA, G. G. de; VIANA, T. V. de A.; LACERDA, C. F. de; AZEVEDO, B. M. de; SILVA, G. L. de; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. Revista Agro@ambiente On-line, 8(3): 359-367, 2014. [10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1824](https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1824) .
- SOUSA, G. G. de; RODRIGUES, V. dos S.; SOARES, S. de C.; DAMASCENO, Í. N.; FIUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigação com água salina em soja (*Glycine max* (L.) Merr.) em solo com biofertilizante bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 22(9): 604-609. 2018. [10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p604-609](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p604-609) .
- SOUSA, M. das D. M. de; CARVALHO, C. M. de; SABINO, R. K. de; LOPES, P. H.; ALCÂNTARA, V. da S.; SILVESTRE, A. C. A. Efeito da adubação potássica no crescimento do feijão de corda preto. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 7(1): 66-73, 2013. [10.7127/RBAI.V7N100005](https://doi.org/10.7127/RBAI.V7N100005) .
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.