

BIOFERTILIZANTES E SALINIDADE NAS TROCAS GASOSAS DE PLANTAS DE PIMENTÃO

Krishna Ribeiro Gomes¹, Geocleber Gomes de Sousa², Larissa Fernandes da Silva³, Paulo Marques da Silva Neto⁴, Geovana Ferreira Goes⁵, Thales Vinícius de Araújo Viana⁶

RESUMO: Estudos que envolvem a utilização de biofertilizantes apontam que estes compostos podem atuar como atenuadores do estresse salino em algumas culturas. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de biofertilizantes de codorna e coelho nas trocas gasosas de plantas de pimentão cultivadas sob estresse salino. O trabalho foi realizado em vasos, em unidade experimental pertencente à Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. Realizou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, equivalentes a dois biofertilizantes (B1 = codorna; B2 = coelho) e duas condutividades elétricas da água de irrigação (C1 = 0,8 dS m⁻¹; C2 = 3,0 dS m⁻¹), sendo a água de menor condutividade a água disponível no poço da área experimental e a água de maior condutividade a água considerada o dobro da salinidade limiar para a cultura do pimentão. Aos 35 dias após o transplante foram avaliadas a temperatura foliar, a fotossíntese, a transpiração e a condutância estomática das plantas de pimentão. As plantas biofertilizadas com os diferentes biofertilizantes e irrigadas com água de menor condutividade elétrica (0,8 dS m⁻¹) apresentaram melhor desempenho nas trocas gasosas, o que sugere ser necessário realizar estudos que relacionem a aplicação de água com menores condutividades elétricas do que a aplicada no presente estudo (3,0 dS m⁻¹) associadas a biofertilizantes na cultura do pimentão variedade Casca Dura Ikeda, para que se possam obter respostas mais satisfatórias.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum*, adubos orgânicos, estresse salino

BIOFERTILIZERS AND SALINITY IN GAS EXCHANGES OF CHILI PLANTS

¹ Doutora em Ciências Agrárias e Ambientais, Pós-Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Av. Mister Hull, s/n - Pici - CEP 60455-760 - Fortaleza – CE. E-mail: krishnaribeiro@yahoo.com.br.

² Prof. Doutor, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE.

³ Estudante de graduação em Agronomia, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Estudante de graduação em Agronomia, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Estudante de graduação em Agronomia, UNILAB, Redenção, CE.

⁶ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

ABSTRACT: Studies involving the use of biofertilizers indicate that these compounds can act as attenuators of salt stress in some cultures. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of quail and rabbit biofertilizers on the gas exchange of pepper plants grown under salt stress. The work was carried out in pots, in an experimental unit belonging to the Federal University of Ceará, in Fortaleza, Ceará. An experiment was carried out in a completely randomized design in a 2x2 factorial scheme, equivalent to two biofertilizers (B1 = quail; B2 = rabbit) and two electrical conductivities of irrigation water (C1 = 0.8 dS m⁻¹; C2 = 3.0 dS m⁻¹), the water with the lowest conductivity being the water available in the well in the experimental area and the water with the highest conductivity being the water considered twice the threshold salinity for the pepper culture. At 35 days after transplanting, leaf temperature, photosynthesis, transpiration and stomatal conductance of pepper plants were evaluated. Biofertilized plants with different biofertilizers and irrigated with water with lower electrical conductivity (0.8 dS m⁻¹) showed better performance in gas exchange, which suggests that it is necessary to carry out studies that relate the application of water with lower electrical conductivities than the one applied in the present study (3.0 dS m⁻¹) associated with biofertilizers in the culture of the Casca Dura Ikeda pepper, so that more satisfactory responses can be obtained.

KEYWORDS: *Capsicum annuum*, organic fertilizers, salt stress

INTRODUÇÃO

A salinidade como um causador de estresse em plantas é um assunto que, ao longo dos anos, vem sendo abordado sob diferentes aspectos em diferentes pesquisas. É notório o efeito prejudicial que a condição de salinidade no solo causa à maioria das culturas de importância agrícola que se desenvolvem em ambiente salino, assim como, também é sabido que estudos vêm sendo realizados na tentativa de buscar alternativas de baixo custo que possibilitem a utilização desses solos, sendo a utilização de biofertilizantes uma prática cada vez mais estudada para esse fim.

Esses insumos orgânicos nada mais são do que o resultado da fermentação aeróbia ou anaeróbia da mistura de um ou mais esterco, que podem ou não ser enriquecidos com outros materiais, e água (VIANA et al., 2013). Eles apresentam em suas composições nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas, além disso, são capazes de reduzir a utilização de fertilizantes minerais, melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo (PENTEADO, 2007; CAVALCANTE et al., 2010; VIANA et al., 2013).

É de suma importância fornecer adequadamente os nutrientes que as plantas necessitam, pois a ausência de nutrientes essenciais às plantas pode ocasionar estresse nutricional, o que pode antecipar a senescência das folhas, prejudicar a absorção de CO₂, ocasionando o fechamento dos estômatos no intuito de diminuir a transpiração e, conseqüentemente, afetando as taxas fotossintéticas (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

É importante considerar ainda que estudos que determinam a salinidade limiar de diferentes culturas vêm sendo realizados a fim de se estabelecer até que ponto as plantas são capazes de se desenvolver sem que haja perdas consideráveis em seu crescimento e produtividade, para que se possam utilizar águas de qualidade inferior em substituição à água de boa qualidade e que uma mesma cultura pode possuir diferentes variedades, podendo cada uma delas ser capaz de suportar diferentes limites da condutividade elétrica da água de irrigação, devendo-se assim, considerar a testagem de diferentes salinidades nas diferentes variedades.

Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos da salinidade associados à aplicação de biofertilizantes no crescimento inicial de plantas de pimentão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em área experimental pertencente à Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, Brasil (coordenadas: 03°44'43" S; 38°34'51" W), no período de setembro a novembro de 2019. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima local é do tipo Aw', tropical chuvoso, muito quente, com chuvas concentradas nas estações do verão e do outono, precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e evapotranspiração potencial de 1523 mm, 26,9 °C, 69% e 1747 mm, em termos de médias anuais, respectivamente.

Realizou-se um experimento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, equivalentes a dois biofertilizantes (B1 = codorna; B2 = coelho) e duas condutividades elétricas da água de irrigação (C1 = 0,8 dS m⁻¹; C2 = 3,0 dS m⁻¹).

Foram preparados dois biofertilizantes líquidos antes do início do experimento, um de esterco de codorna e outro de esterco de coelho, a uma proporção de 1:1, sendo adicionado um litro de água para cada quilo de esterco, permanecendo sob fermentação aeróbia por 40 dias. Durante o período de fermentação, diariamente, o biofertilizante foi aerado manualmente, utilizando-se um aerador do tipo bastão, para garantir homogeneidade e

estimular a fermentação aeróbica. As características químicas do biofertilizante produzido encontram-se descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas dos biofertilizantes utilizados

Biofertilizantes	Características químicas				
	N	P	K	Ca	Mg
			g L ⁻¹		
Codorna	3,9	0,33	2,5	1,5	0,6
Coelho	0,30	0,12	0,56	0,01	0,08

Trinta dias antes do plantio vasos com capacidade para 15 L foram preenchidos com solo coletado próximo à área experimental, sendo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo de textura franco arenosa, segundo classificação da Embrapa (2018). Os atributos químicos do solo utilizado podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos do solo utilizado

Atributos químicos					
N	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺
	-----cmolc kg ⁻¹ -----				
0,61	1,2	0,36	0,6	0,23	1,98
SB	CTC	MO	V	P	pH
-----cmolc kg ⁻¹ -----		g kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹	
2,6	4,6	11,17	57	32	6,0

Como forma de suplementar as necessidades de nutrientes da cultura e com base nos resultados da análise do solo a cada um dos vasos foram adicionados 1,5 L dos biofertilizantes, sendo considerado para essa quantidade a ser aplicada o volume dos vasos, onde em 20 vasos se aplicou o biofertilizante de codorna e em 20 vasos se aplicou o biofertilizante de coelho os quais foram incorporados ao solo.

Em bandejas de isopor de 200 células foram plantadas sementes de pimentão Casca Dura Ikeda, as mudas se desenvolveram em ambiente protegido. Aos 25 dias após o plantio nas bandejas, as mudas mais vigorosas foram transplantadas para os vasos preenchidos com solo e com biofertilizante incorporado. 10 dias após o transplante, com o estabelecimento das mudas, iniciaram-se as aplicações de água com as diferentes condutividades elétricas, C1 = 0,8 dS m⁻¹; C2 = 3,0 dS m⁻¹, sendo a água de menor condutividade a água disponível no poço da área experimental e a água de maior condutividade a água considerada o dobro da salinidade limiar para a cultura do pimentão a ser testada para essa variedade de pimentão.

A quantidade de água aplicada durante o desenvolvimento da cultura foi calculada por microlisimetria de pesagem. O volume absorvido pela planta correspondeu à diferença de peso dos microlisímetros entre dois dias seguidos, subtraído do peso da água drenada. O volume de água a ser aplicado (VA), em cada um dos vasos, foi quantificado utilizando-se a média de oito vasos idênticos, calculando-se a lâmina de água a ser aplicada a partir do produto entre a evaporação do tanque Classe A (ECA em L m⁻²), o coeficiente do tanque (Kp, adimensional) e o volume do vaso (Vv, em L), segundo consta na equação 1.

$$VA = ECA * Kp * Vv \quad (1)$$

Em que,

VA – volume de água a ser aplicado

ECA – evaporação do tanque Classe A

Vv – volume do vaso

Aos 35 dias após o transplântio foram avaliadas a temperatura foliar (TFoliar), a fotossíntese (A), a transpiração (E) e a condutância estomática (gs) das plantas de pimentão. As leituras foram realizadas no período diurno, entre 09:00 e 11:00 h. Para leitura dessas variáveis foi utilizado um analisador de gás no infravermelho (IRGA, mod. LCI System, ADC, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹. Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 1 e 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando-se para isso o programa AgroEstat Online.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

De acordo com a análise de variância apresentada na Tabela 3 pode-se verificar diferença significativa pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade para todas as variáveis analisadas.

Tabela 3. Valores médios dos dados de crescimento de plantas de melão adubadas com biofertilizante de codorna

FV	GL	TFoliar	Quadrado médio ¹		
			A	E	gs
Tratamentos	3	6900985**	3,8583**	12339**	9221,6**
Resíduo	36	146277	0,0222	11,057	-
CV(%)	-	3,12	11,655	7,9167	1,9545

¹Fonte de variação (FV); Graus de liberdade (GL); Coeficiente de variação (CV); Temperatura foliar (TFoliar); Fotossíntese (A); Transpiração (E); Condutância estomática (gs); ** = Significativo a 1% de probabilidade.

Na Figura 1 podem-se observar as médias da temperatura foliar observada nos diferentes tratamentos aplicados.

Pode-se observar que a média da temperatura interna das folhas (TFoliar) de pimentão adubadas com o biofertilizante de codorna e irrigadas com água de condutividade elétrica superior (3,0 dS m⁻¹) foi maior em comparação aos demais tratamentos aplicados (Figura 1). Observa-se ainda que apesar de se aplicar água com condutividade elétrica elevada, quando esta foi realizada em tratamento com aplicação de biofertilizante de coelho houve uma manutenção da temperatura foliar em nível semelhante aos tratamentos que receberam água com menor condutividade elétrica.

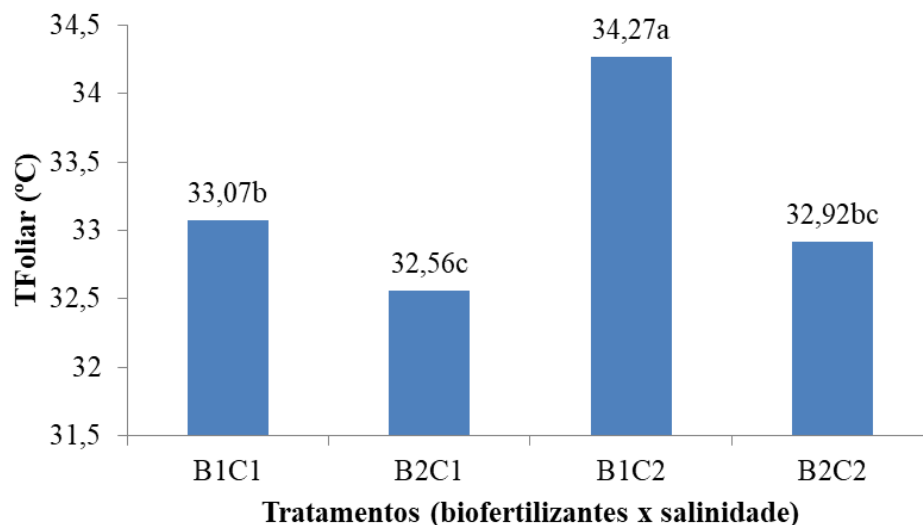


Figura 1. Temperatura foliar de plantas de pimentão em função dos diferentes biofertilizantes e condutividades elétricas da água de irrigação aplicada.

Na Figura 2 podem-se observar os valores médios de fotossíntese observados nos diferentes tratamentos aplicados.

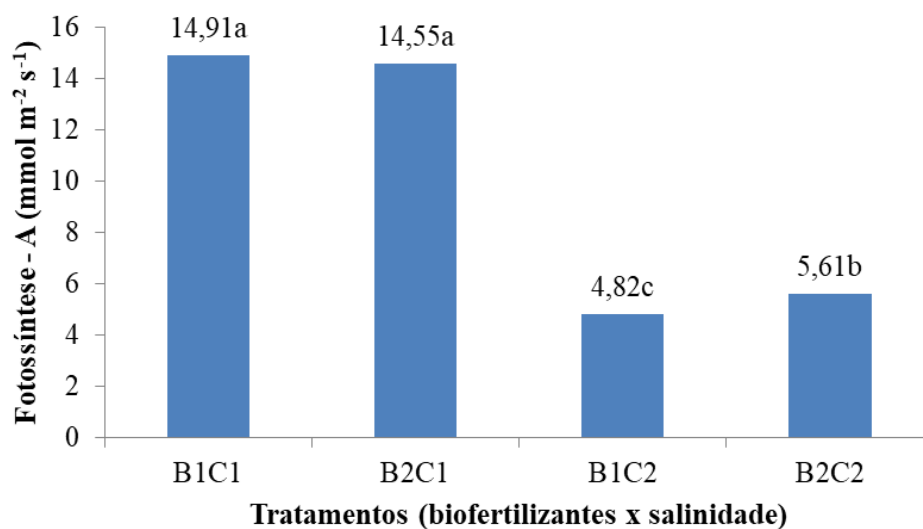


Figura 2. Fotossíntese de plantas de pimentão em função dos diferentes biofertilizantes e condutividades elétricas da água de irrigação aplicada.

Pode-se observar, a partir da Figura 2, que a fotossíntese foi drasticamente afetada quando se aplicou a água com condutividade superior ($3,0 \text{ dS m}^{-1}$), sendo observados decréscimos de até 67,7% na fotossíntese das plantas avaliadas, mesmo sob fertilização com os biofertilizantes de codorna e coelho. Essa redução na taxa fotossintética observada nas plantas irrigadas com água com maior condutividade elétrica pode ser decorrente do fechamento dos estômatos relacionado aos efeitos osmóticos e iônicos causados pela salinidade segundo afirma Larcher (2006).

Os valores médios de transpiração das plantas desenvolvidas sob os diferentes tratamentos aplicados podem se observados na Figura 3.

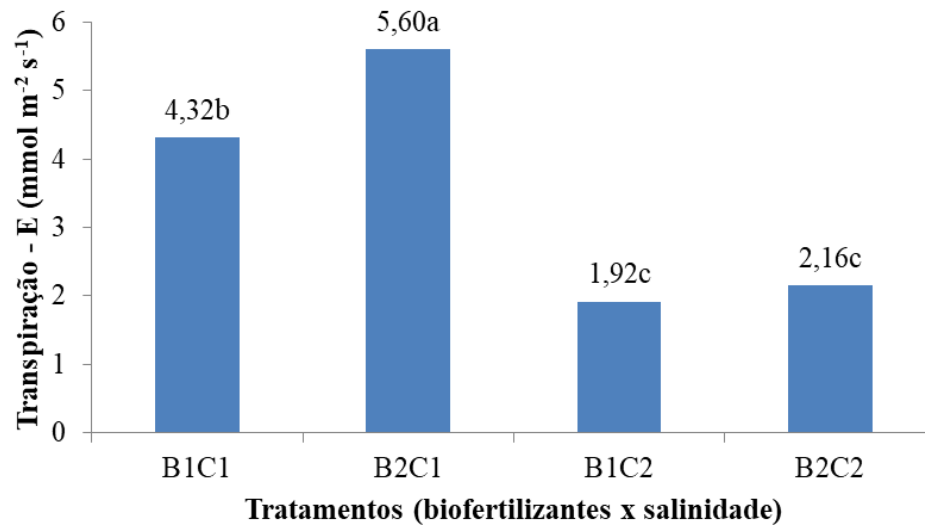


Figura 3. Transpiração de plantas de pimentão em função dos diferentes biofertilizantes e condutividades elétricas da água de irrigação aplicada.

Assim como nos valores de fotossíntese, pode-se observar, a partir da Figura 3, que a transpiração foi drasticamente afetada quando se aplicou a água com condutividade superior ($3,0 \text{ dS m}^{-1}$), sendo observados decréscimos de até 65,7% na transpiração das plantas avaliadas. Observa-se ainda que as plantas irrigadas com água de menor condutividade elétrica e adubadas com o biofertilizante de coelho se sobressaíram em relação às demais (Figura 3).

Na Figura 4 podem-se observar os valores médios de condutância estomática observados nos diferentes tratamentos aplicados.

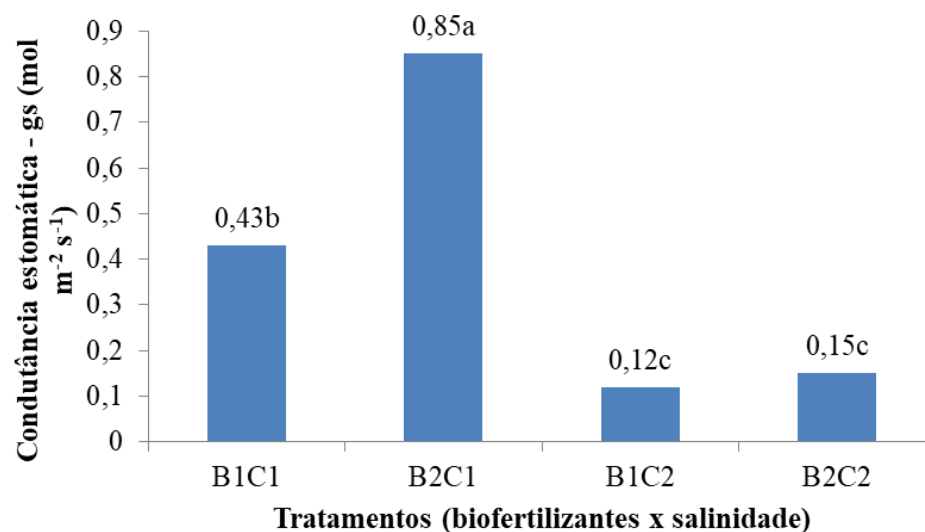


Figura 4. Condutância estomática de plantas de pimentão em função dos diferentes biofertilizantes e condutividades elétricas da água de irrigação aplicada.

Assim como nos valores de fotossíntese e transpiração, pode-se observar, a partir da Figura 4, que a condutância estomática também foi afetada quando se aplicou a água com condutividade superior ($3,0 \text{ dS m}^{-1}$), sendo observados decréscimos de até 85,9% na condutância estomática das plantas avaliadas, sendo observado que as plantas irrigadas com água de menor condutividade e adubadas com o biofertilizante de coelho se sobressaíram em relação às demais.

Muito possivelmente a salinidade da água de irrigação aplicada afetou as trocas gasosas das plantas avaliadas de maneira que não foi possível minorar esses efeitos com a aplicação dos biofertilizantes de codorna e coelho. Segundo Wiladino & Câmara (2010), o componente osmótico que resulta da elevada concentração de solutos na solução do solo, ocasionará um déficit hídrico pela redução do potencial osmótico, este é resultado de elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do substrato, os quais reduzem o potencial osmótico dessa solução, diminuindo, a disponibilidade da água para a planta. Assim, se uma planta apresenta restrição hídrica conseqüentemente haverá redução nas trocas gasosas.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ traz prejuízos significativos às trocas gasosas de plantas de pimentão, não tendo seu efeito minorado ao se aplicarem biofertilizantes de codorna ou de coelho, sendo necessária a realização de estudos complementares que analisem a associação de diferentes salinidades, inferiores a $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, e biofertilizantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. D. S.; SANTOS, A. F. D.; OLIVEIRA, W. M. D.; NASCIMENTO, J. A. M. D. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.
- EMBRAPA - SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. (2018). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. P. **Princípios e perspectivas**. Londrina. editora planta. 2006.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

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

VIANA, T. V. D. A.; SANTOS, A. P.; SOUSA, G. G. de; NETO, L. G. P.; AZEVEDO, B. M. de; AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 595-601, 2013.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2010.