



AVALIAÇÃO DAS TROCAS GASOSAS NA CULTURA DA FAVA SUBMETIDA A ESTRATÉGIA DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA

Bubacar Baldé¹, Geocleber Gomes de Sousa², Geovana Ferreira Goes³, Paulo Bumba Chiumbua Cambissa⁴, Fernanda da Silva Abreu⁵, Jose Marcelo da Silva Guilherme⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as trocas gasosas da cultura da fava sob diferentes estratégias de irrigação com água salobra. O experimento foi conduzido na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, no município de Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições. Os tratamentos consistiram em seis diferentes estratégias de irrigação, sendo utilizado água de menor salinidade (A1) com condutividade elétrica de 0,3 dSm⁻¹ e de maior salinidade (A2) com condutividade elétrica de 1,6 dSm⁻¹. E1 - irrigado com A1 durante todo o ciclo; E2 - recebeu A1 até aos 09 após a semeadura - DAS e A2 até o final; enquanto, E3 - foi com A1 até aos 15 DAS e A2 até o final; já para E4- irrigado com A2 até aos 09 DAS e A1 até o final; E5- foi com A2 até aos 15 DAS e A1 até o final e já para E6- foi aplicado A2 durante todo o ciclo da cultura. Aos 35 dias após a semeadura, entre 09 e 11 horas, foram mensurados os seguintes parâmetros fisiológicos: fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), através de um analisador de gás infravermelho. O uso de água de menor salinidade durante todo o ciclo e o uso cíclico até aos 09 e 15 dias seguido de água de maior salinidade, proporcionam maior fotossíntese e condutância estomática. O uso cíclico de água de maior salinidade até aos 09 DAS seguido de água de menor salinidade até o final de ciclo e o tratamento com o uso de água de maior salinidade durante todo o ciclo foram mais eficientes para a transpiração.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus lunatus* L., fisiologia, salinidade.

¹ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/ UNILAB, CEP 62790-000, Redenção, CE. Fone: (85)99795-2192, e-mail: djalobalde531@gmail.com

² Prof. Dr., Instituto de Desenvolvimento Rural/IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/ UNILAB, Redenção, CE

³ Mestranda, em Eng. Agrícola na área de Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza-CE

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/UNILAB, Redenção-CE

⁵ Mestranda em Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará – (UFC). Fortaleza-CE

⁶ Mestrando, em Engenharia Agrícola na área de Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza-CE

EVALUATION OF GAS EXCHANGE IN FAVA BEAN CULTURE SUBMITTED TO BRACK WATER IRRIGATION STRATEGY

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate gas exchange in fava bean under different irrigation strategies with brackish water. The experiment was conducted at the Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, in the municipality of Redenção, Ceará. The experimental design used was completely randomized with six replications. Treatments consisted of six different irrigation strategies, using lower salinity water (A1) with electrical conductivity of 0.3 dSm^{-1} and higher salinity (A2) with electrical conductivity of 1.6 dSm^{-1} . E1- irrigated with A1 throughout the cycle; E2- received A1 until 09 o'clock after sowing -DAS and A2 until the end; while, E3- went with A1 until 15 DAS and A2 until the end; for E4- irrigated with A2 until 09 DAS and A1 until the end; E5- was with A2 until 15 DAS and A1 until the end and for E6- was applied A2 throughout the crop cycle. At 35 days after sowing, between 9 am and 11 am, the following physiological parameters were measured: photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductance (gs), using an infrared gas analyzer. The use of water with lower salinity throughout the cycle and the cyclical use up to 09 and 15 days followed by water with higher salinity, provide greater photosynthesis and stomatal conductance. The cyclical use of water with higher salinity until 09 DAS followed by water with lower salinity until the end of the cycle and the treatment with the use of water with higher salinity throughout the cycle were more efficient for transpiration.

KEYWORDS: *Phaseolus lunatus* L., physiology, salinity.

INTRODUÇÃO

A fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma leguminosa de grande importância econômica cultivada em diversos lugares do mundo, sobretudo nas regiões semiáridas, destacando-se pelo alto valor nutricional, dispondo de ótima fonte de proteína na dieta alimentar (CEITA et al., 2020).

As atividades agrícolas nessas regiões sofrem grandes obstáculos, sendo a presença de sais solúveis na solução do solo e na água um dos principais problemas que acometem o sistema, ocasionando reduções no crescimento das culturas (FREIRE et al., 2021). Apesar dos avanços tecnológicos da agricultura irrigada, o fator mais importante para o crescimento das plantas é a

água. Tendo em vista que a agricultura é o principal consumidor de recursos hídricos (SILVA et al., 2022).

Segundo Dias et al. (2016), em condições de elevado níveis de sais no solo, as culturas agrícolas são afetadas negativamente devido ao efeito osmótico, toxicidade por íons e desequilíbrio nutricional, ocasionando problemas severos nas atividades fisiológicas dos vegetais. A salinidade compromete o desenvolvimento das culturas, pois provoca a geração de espécies reativas de oxigênio, que por sua vez causam estresse oxidativo, promovendo danos proteínas e aumentos na peroxidação lipídica afetando, desta forma, o aparato fotossintético da planta (BORBOSA et al., 2021). Portanto uso de água salina na agricultura, constitui no momento, atividade essencial, tendo em vista o aumento da demanda de água doce. Neste sentido é necessário desenvolver estratégias apropriadas da água de irrigação quantitativa e qualitativamente (RUSS et al., 2020).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as trocas gasosas da cultura da fava sob estratégias de irrigação com água salobra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro a novembro de 2020, na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus das Auroras, Redenção-CE. Segundo o IPECE (2017), o clima da região é do tipo AW, caracterizado como chuvoso tropical, muito quente, com chuvas predominantes no verão e outono.

O solo utilizado foi um Argissolo Vermelho Amarelo (SANTOS et al., 2018) coletado na camada de 0 a 20 cm próximo da área experimental, e encaminhada para o laboratório para análise química (Tabela 1), conforme as recomendações de (TEIXEIRA et al., 2017).

Tabela 1. Atributos físico-químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos.

Atributos									
Ds (g cm ⁻³)	pH	Mo (g Kg ⁻¹)	Ca	Mg cmolc kg ⁻¹	Na	k	N mg kg ⁻¹	P	V %
1,4	6,1	10,06	0,8	1,8	0,17	2,09	0,75	16	80

Delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. Os tratamentos consistiram em seis diferentes estratégias de irrigação, sendo utilizado água de menor salinidade (A1) com condutividade elétrica de 0,3 dSm⁻¹ e de maior salinidade (A2) com condutividade elétrica de 1,6 dSm⁻¹. E1- irrigado com A1 durante todo o

ciclo; E2- recebeu A1 até aos 09 após a semeadura -DAS e A2 até o final; enquanto, E3- foi com A1 até aos 15 DAS e A2 até o final; já para E4- irrigado com A2 até aos 09 DAS e A1 até o final; E5- foi com A2 até aos 15 DAS e A1 até o final e já para E6- foi aplicado A2 durante todo o ciclo da cultura.

A semeadura foi realizada manualmente, colocando-se cinco sementes em cada vaso plástico com capacidade volumétrica de 8 L. Aos 08 DAS foi feito o desbaste, deixando apenas duas plantas. A água utilizada na irrigação foi preparada com diluição de sais (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O) nas proporções de 7:2:1 (MEDEIROS, 1992). A irrigação da cultura foi realizada de forma manual com frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), mantendo o solo na capacidade de campo. O volume aplicado foi estimado em um lisímetro (vaso), por tratamento, pela diferença entre volume aplicado e o volume drenado, seguindo uma fração de lixiviação fixa de 15% (0,15) de acordo com Ayers & Westcot (1999). Aos 35 dias após a semeadura, foram mensurados os seguintes parâmetros fisiológicos: fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), através de um analisador de gás infravermelho IRGA (LI 6400 XT da LICOR), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL.min⁻¹, as medições foram em uma folha expandida seminova, sendo isto, selecionada por cada estratégia em quatro repetições, as leituras foram entre 09 e 11 horas.

Os resultados foram submetidos à análise variância (ANOVA), pelo teste F e, quando significativos, ao Teste de Tukey a 1 e 5% de significância por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de tabela 2, verifica-se a partir da análise de variância da cultura da fava submetida as estratégias de irrigação com água salobra. No entanto, exerceu efeito significativo ($p < 0,01$ ou $p < 0,05$) para as variáveis para fotossíntese (A), transpiração (E), e condutância estomática (gs).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para fotossíntese (A), transpiração (E), e condutância estomática (gs) em plantas de fava submetidas as diferentes estratégias de irrigação com águas salobra na fase vegetativa, aos 35 dias após a semeadura.

F. V	G. L	Quadrado Médio		
		A	E	gs
Estratégia de irrigação	5	15,96**	0,59**	0,03**
Resíduos	18	0,64	0,1	0,05
Total	23			
CV (%)	-	6,04	8,86	40,08

FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; (**) significativo ao nível de 0,01 de probabilidade ($p < 0,01$).

Observa-se na figura 1, que os tratamentos submetidos a estratégia E4 e E6 não diferiram estatisticamente entre si, apresentando maiores taxas de fotossíntese (A), obtendo diferença de 33,99% quando comparado com menor estratégia E5. Enquanto o E1, E2 e E3 não houve diferença significativa entre si. Aplicação da água salina na fase inicial (E5), provocou redução de taxas de fotossíntese, mas somente neste tratamento. Esses resultados podem estar relacionados ao mecanismo de adaptação das plantas de fava cultivadas em condições de vaso. Ou seja, as plantas fecham parcialmente os seus estômatos, por causa dos íons tóxicos como Cl^- e Na^+ que ficam acumulado nos cloroplastos das plantas e prejudica diretamente a fotossíntese (TAIZ et al., 2017). Colaborando com resultados obtidos Freire et al. (2020) averiguaram a redução de fotossíntese nas plantas da fava irrigadas com água salina. Além disso, apresenta similaridade com estudos reportados por C6 et al. (2023) ao observaram a redução de fotossíntese nas plantas de milho submetidas a estresse salino.

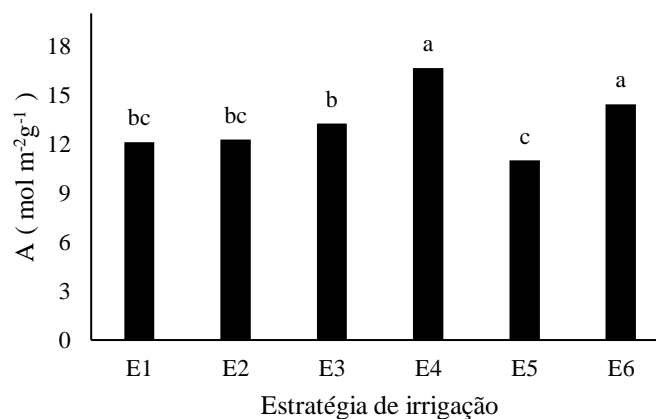


Figura 1. Taxa de fotossíntese na cultura da fava em função de diferentes estratégias de irrigação com água salobra. As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas barras não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$ submetidas.

Na figura 2, para a variável de transpiração (E) da fava, os tratamentos com as estratégias E1 a E3, não diferem significativamente si, apontando-se maiores valores quando comparados com as estratégias E4, E5 e E6, sendo que a maior taxa de transpiração ocorreu na estratégia E1, submetida a uma condutividade elétrica da água de ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) atingindo valor máximo de 20,14%. Esses resultados podem estar atrelados a uma possível tolerância da fava salinidade

em condições de vaso, desta forma as plantas regulam a quantidade da água transpirada diminuindo a absorção de íons no interior da planta, (SOUSA et al., 2018). O comportamento de redução nas estratégias E4 a E6 pode ser influenciada pela diminuição da condutância estomática e com a regulação da quantidade de água que as raízes absorvem como forma de responder à perda de água, visto que a restrição do potencial osmótico da solução do solo limita a absorção (PRAZERES et al., 2015). De forma similar aos resultados do presente trabalho, Sousa et al. (2018), ao estudar a cultura da fava em condições do campo irrigada com água salina, também verificaram redução na transpiração. Similarmente, Magalhães et al. (2021) também observaram a diminuição nos valores de transpiração da cultura de feijão-caupí sob estresse salino.

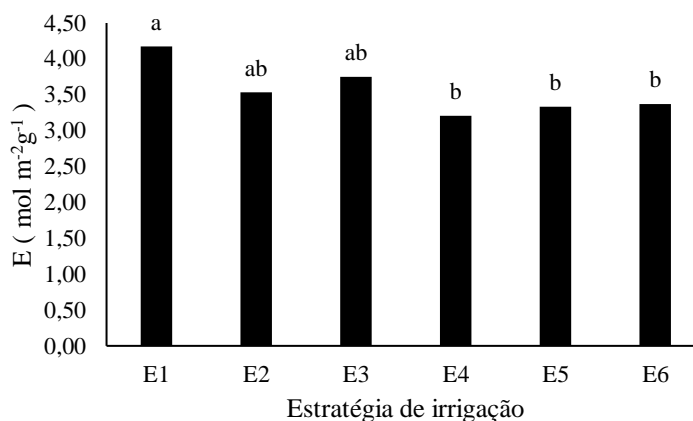


Figura 2. Taxa de transpiração na cultura da fava em função de diferentes estratégias de irrigação com água salobra. As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas barras não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$ submetidas.

Para a variável condutância estomática (gs) na figura 3, percebe-se que não há diferenças entre as estratégias E1, E3, E4 e E6, sendo essas superiores as estratégias E2 e E5. Os sais presentes na água de irrigação foram mais expressivos sobre a condutância estomática, o que está de acordo com os resultados obtidos por (FREIRE et al., 2020, BARBOSA et al., 2021). O estresse salino diminui o potencial osmótico dificultando a absorção de água através das raízes de planta como resultado adaptativo para que não haja perda excessiva de água na planta, implicando numa menor abertura estomática (PEREIRA FILHO et al., 2019). De forma similar Sousa et al. (2018) obtiveram redução na condutância estomática da cultura da soja cultivada em condições de vaso com aplicação da água salina.

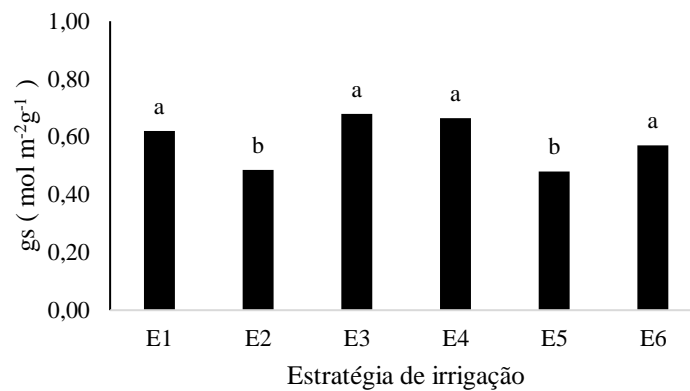


Figura 3. Condutância estomática na cultura da fava em função de diferentes estratégias de irrigação com água salobra. As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas barras não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$ submetidas.

CONCLUSÕES

O uso de água de menor salinidade durante todo o ciclo e o uso cíclico até aos 09 e 15 dias seguido de água de maior salinidade, proporciona maior fotossíntese e condutância estomática. O uso de cíclico de água de maior salinidade até aos 09 DAS seguido de água de menor salinidade até o final do ciclo e o tratamento com o uso de água de maior salinidade durante todo o ciclo foram mais eficientes para a transpiração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. (1999). **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB.
- BARBOSA, I. J.; SOUSA, H.C.; SCHNEIDER, F. SOUSA, G.G.; LESSA, C. I. N.; SANÓ, L. Cobertura morta com bagaço de cana e palha de bambu com estresse salino no cultivo do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, p.485-491, 2021.
- BERNARDO, S.et al. **Manual de irrigação**. 9. ed. Viçosa, MG:UFV, 2019. 545 p.
- CEITA, E. D. R.; SOUSA, G. G.; THOMAS, J.; DE SOUSA, J.T. M.; GOES, G. F.; SILVA, F. D. B. ARAÚJO VIANA, T. V. D. A. Emergência e crescimento inicial em plântulas de cultivares de fava irrigada com águas salinas. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, 14(1), 3854-3864. 2020.

CÓ, E. G.; SOUSA, G. G.; GOMES, S. P.; FREIRE, M. H. C.; SILVA, F. D. B. Estratégias de irrigação com água salina e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista caatinga**, Mossoró, v. 36, n. 2, p. 424 – 431, abr. 2022.

DIAS, A. S. et al. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação com nitrato-amônio. **Irriga**, 23: 220-234, 2019.

FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G. DE; CEITA, E. D. A. R. DE; BARBOSA, A. S.; GOES, G. F.; LACERDA, C. F. DE. (2021). Trocas gasosas de variedades de fava sob condições de salinidade da água de irrigação. **Agrarian**, 14(51), 61-70.

FREIRE, M. H.; SOUSA, G. G.; CEITA, E. D. A. R.; BARBOSA, A. S.; GOES, G. F.; LACERDA, C. F. (2020). Trocas gasosas de variedades de fava sob condições de salinidade da água de irrigação. **Agrarian**, v. 14, n. 51, p. 61-70, 2021.

MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S. RIBEIRO, R. M. R.; SANTOS, M. F.; CRUZ FILHO, E. M.; Irrigação com água salina e uso de biofertilizante bovino no crescimento e nas trocas gasosas de feijão-de-corda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 16: 2021.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. (1992). Ano de obtenção: 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

PEREIRA FILHO, J. V.; MENDONÇA, A. M.; SOUSA, G.G.; VIANA, T. V.A.; RIBEIRO, R. M. R.; CANJÁ, J. F.; Crescimento inicial da cultura da fava irrigada sob estresse salino e hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, 14(3). 2020.

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@mbiente**, 2015.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2018.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africal Journal of Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, N. T.; SOSA, K. S. F.; OLIVEIRA, V. DE S.; PORCINO, M. M.; SILVA, R. T. DA.; SOUZA, L. V. DE.; MIELEZRSKI, F. Respostas fisiológicas de *Phaseolus lunatus* L. estavam à irrigação com água salina e adubação potássica. v. 11, n. 11, pág. e1431, 2022.

SILVA, N. T.; SOSA, K. S. F.; SOUZA OLIVEIRA, V. DE; PORCINO, M. M.; SILVA, R. T. DA, SOUZA, L. V. DE; MIELEZRSKI, F. Respostas fisiológicas de *Phaseolus lunatus* L. estavam à irrigação com água salina e adubação potássica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 11, 2022.

SOUSA, B. E. L.; SOUSA, G. G.; MENDONÇA, A. M.; SANTOS, M. F. SILVA JUNIOR, F. B. MORAES, J. G. L.; Irrigação com água salina e uso de substratos na cultura do feijão-caupi. Pesquisas Agrárias e Ambientais. **Nativa**, Sinop, v. 9, n. 1, p. p. 86-91, jan/fev. 2021.

SOUSA, G. G. DE; SOUSA, C. H. C. DE; SOUZA, M. V. P. DE; FREIRE, M. H. DA C.; SILVA, G. L. Trocas gasosas na cultura da fava irrigada com águas salinas. **Irriga**, 2018

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 918p

TEIXEIRA, P. C. et al. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.