

ACÚMULO DE SOLUTOS INORGÂNICOS DO FEIJÃO CAUPI IRRIGADO SOB ESTRESSE SALINO E HÍDRICO

JOÃO VALDENOR PEREIRA FILHO¹; CARMEM CRISTINA MARECO DE SOUSA PEREIRA²; KEIVIA LINO CHAGAS¹; CARLA INGRYD NOJOSA LESSA³ E GEOCLEBER GOMES DE SOUSA³

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Avenida Mister Hull, s/n, joao_valdenor@hotmail.co

²Engenheira agrônoma Dr. UFRPE, Recife, PE.

³Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, CEP 62.790-000, Redenção, CE. Fone: (85)9.8790-6107. E-mail: ingryd.nojosal@gmail.com; sousagg@unilab.edu.br

1 RESUMO

Avaliou-se neste trabalho os acúmulos foliares de potássio, sódio e cloreto de duas cultivares de feijão-caupi sob influência de diferentes concentrações de sais na água de irrigação associados a dois regimes hídricos, 50% e 100% da ET_{pc}. O experimento foi realizado em vasos, a pleno sol, na área experimental da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, através de um delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subsubdivididas. Os regimes hídricos, considerados parcelas, foram baseados na evapotranspiração potencial da cultura (100 e 50% da ET_{pc}). Já as concentrações de sais da água de irrigação (0,95; 2,45; 3,95; 5,45 e 6,95 dS m⁻¹) foram distribuídos nas subparcelas enquanto as cultivares, Epace 10 e BRS Itaim, nas subsubparcelas. Os teores do íon K⁺ nas folhas do feijão caupi foram superiores sob condições de menor disponibilidade hídrica. O acúmulo de Cl⁻ em folhas do feijoeiro acompanharam a elevação da concentração de sais da água de irrigação, independente do manejo da irrigação imposto (50 e 100% da ET_{pc}). A cultivar Epace foi mais eficiente na compartimentalização do íon Cl⁻.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L., osmólitos compatíveis, déficit hídrico.

PEREIRA FILHO, J. V.; PEREIRA, C. C. M. DE S.; CHAGAS, K. L.; LESSA, C. I. N.; SOUSA, G. G.

ACCUMULATION OF INORGANIC SOLUTIONS OF COWPEA BEANS IRRIGATED UNDER SALT AND WATER STRESS

2 ABSTRACT

This work evaluated foliar accumulations of potassium, sodium and chloride of two cultivars of cowpea under the influence of different concentrations of salts in irrigation water associated to two water regimes, 50% and 100% of ET_{pc}. The experiment was carried out in pots, under full sunlight, in the experimental area of the Agrometeorological Station of the Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil, through an experimental design of randomized blocks in sub-divided plots. Water regimes, considered plots, were based on the potential evapotranspiration of the crop (100 and 50% of ET_{pc}). Concentrations of salts in irrigation

water (0.95, 2.45, 3.95, 5.45 and 6.95 dS m⁻¹), on the other hand, were distributed in the subplots while cultivars Epace 10 and BRS Itaim, in the subsubparcels. Contents of K⁺ ion in the leaves of cowpea beans were higher under conditions of lower water availability. The accumulation of Cl⁻ in leaves of the bean accompanied the increase of salt concentration of salts in the irrigation water, regardless of the irrigation management imposed (50 and 100% of ET_{pc}). Epace cultivar was more efficient in the compartmentalization of Cl⁻ ion.

keywords: *Vigna unguiculata* L., osmolytes compatible, water deficit.

3 INTRODUÇÃO

A busca constante da necessidade de se aumentar a produção de alimentos, tem estimulado significativamente a expansão de áreas cultivadas, porém, sem a devida preocupação quanto à qualidade da água utilizada na irrigação (Rhoades et al., 2000).

As plantas adotam como estratégia de manter a absorção de água em condições de estresse osmótico, o acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos, os quais baixam o potencial osmótico, através do mecanismo conhecido como ajustamento osmótico (Willadino et al., 2011).

De acordo com Prisco e Gomes-Filho (2010), os solutos inorgânicos são compartimentalizados no vacúolo, principalmente os íons Na⁺ e Cl⁻, enquanto os orgânicos (N-aminossolúveis, carboidratos solúveis e a prolina) acumulando-se no citosol, equilibrando o potencial hídrico entre os diversos compartimentos celulares. Essa compartimentalização dos solutos orgânicos e inorgânicos é um mecanismo comum em plantas submetidas a estresses abióticos, tais como o salino e hídrico (Munns, 2002).

Considerando a importância do feijoeiro caupi para a população de baixa renda e a necessidade de elucidar componentes das respostas de cultivares desenvolvidas para o plantio em regime de sequeiro na região Nordeste frente às limitações hídricas impostas, objetivou-se neste estudo avaliar o acúmulo dos teores de potássio, sódio e cloreto em folhas de duas

cultivares de feijão-caupi sob a influência de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação associados a dois regimes hídricos.

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, CE (03°45'S, 38°33'W, altitude média 19 m), entre os meses de Agosto a Dezembro de 2014. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw', tropical chuvoso, com temperaturas elevadas e com estação chuvosa predominante no outono.

As cultivares de feijoeiro utilizadas na pesquisa foram a Epace 10 e BRS Itaim, produzidas pela EPACE (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará) e Embrapa Meio Norte, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subsubdivididas, onde os tratamentos com regimes hídricos de 100 e 50% da ET_{pc} foram considerados as parcelas, já os níveis de salinidade (0,95; 2,45; 3,95; 5,45 e 6,95 dS m⁻¹) ficaram distribuídos nas subparcelas, e nas subsubparcelas alocaram-se as cultivares.

Amostras de um Argiloso Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2013), foram coletadas na profundidade de 0 – 0,20 m e utilizadas como substrato para o cultivo das plantas.

A água de irrigação utilizada era

proveniente de um poço freático pertencente a estação Agrometeorológica. A quantidade dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O, MgCl₂.6H₂O, utilizadas no preparo da concentração de sais das águas de irrigação foram determinadas de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e sua concentração ($\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$), conforme (Rhoades et al., 2000).

O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento, com emissores de vazão variável de até 10 L h⁻¹. Prosseguiu-se com a avaliação dos mesmos, seguindo a metodologia descrita por Keller & Karmelli (1975), os quais foram previamente avaliados em campo sob condições normais

de operação, apresentando uma eficiência de aplicação de água em torno de 90%. Quanto a determinação da necessidade hídrica cultura (ET_{pc}), adotou-se a metodologia proposta por Bernardo, Soares e Mantovani (2006), onde, primeiramente, procedeu-se a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o).

Foram adotados os coeficientes de cultivo (K_c) igual a 0,70 (até 12 dias após o plantio, DAP); 0,81 (de 13 a 33 DAP); 1,2 (de 34 a 54 DAP) e 0,77 (de 55 DAP ao final do ciclo), conforme o proposto por Souza et al. (2005). Desta forma, o tempo de irrigação foi calculado a partir da equação 1, descrita abaixo:

$$T_I = \frac{ET_{pc} \cdot A_v}{CUD \cdot q_g} \quad (1)$$

Em que: T_I - Tempo de irrigação (h); ET_{pc} - Evapotranspiração potencial da cultura (mm); A_v - Área do vaso (m²) (0,0706 m²); CUD - Coeficiente de uniformidade de distribuição de água (Valor obtido em avaliação, CUD = 0,90) e q_g - Vazão do gotejador, L h⁻¹ (q_g = 2 L h⁻¹);

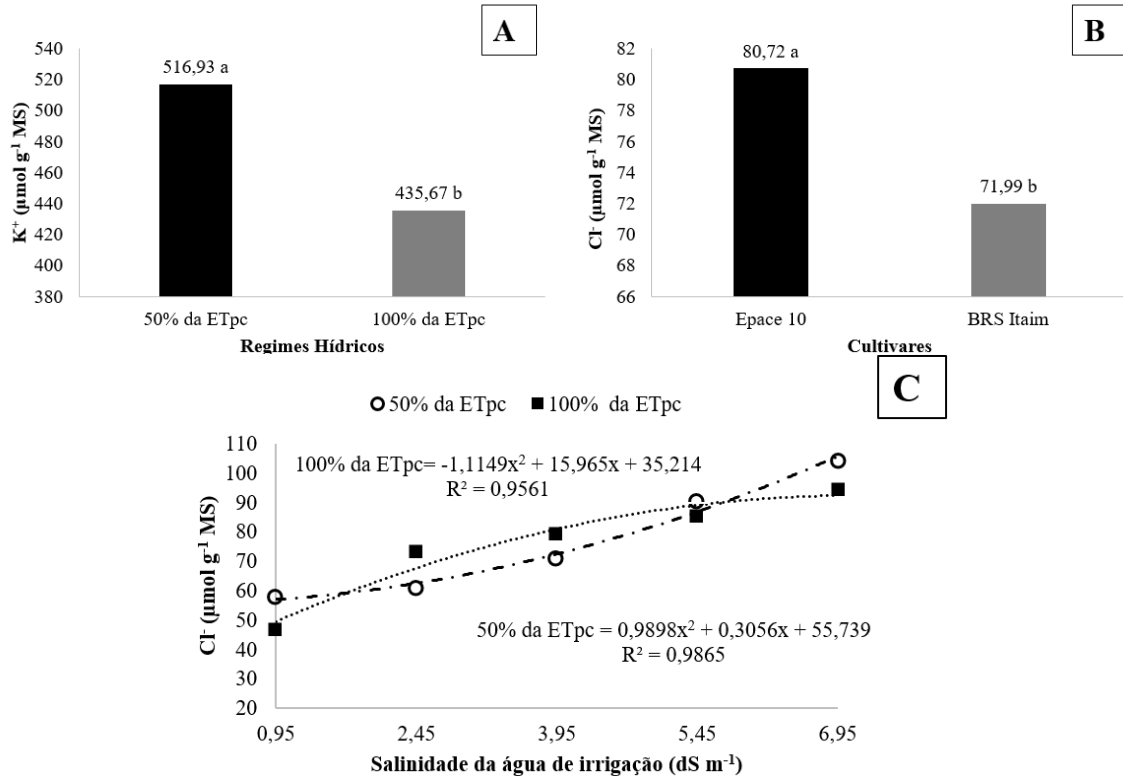
Os teores dos íons potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) em folhas do feijoeiro caupi foram determinados com o auxílio de um fotômetro de chama [Micronal, modelo B462 (São Paulo, São Paulo, Brasil)], obedecendo à metodologia proposta por Malavolta (1997). Os teores obtidos dos íons potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) representam a média das extrações independentes de cada repetição, sendo expressos em μmol g⁻¹ de matéria seca.

Os dados obtidos nas variáveis avaliadas (potássio, sódio e cloreto) foram submetidos à análise de variância, segundo o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2016).

5 RESULTADOS

Na figura 1A pode-se observar que os teores de potássio (K⁺) foram superiores sob um regime hídrico de 50% da ET_{pc} (516,93 μmol g⁻¹ de MS), apresentando um acréscimo de 18,65%, comparado ao regime hídrico de 100% da ET_{pc} (435,67 μmol g⁻¹ de MS). Os resultados sugerem que nas plantas de feijoeiro caupi, o íon K⁺ contribuiu para o ajustamento osmótico, sob condições de menor disponibilidade hídrica. Portanto, em ambiente de estresse hídrico, o feijoeiro acumulou o íon K⁺, uma vez que este íon também é encarregado pela translocação de fotoassimilados no floema para manter a taxa de fotossíntese líquida na planta e proteção dos cloroplastos (Cakmak, 2005).

Figura 1. Teores de potássio (K^+) em folhas de feijão-caupi irrigado sob diferentes regimes hídricos (A); Teores de cloreto (Cl^-), em folhas, das cultivares de feijão-caupi, Epace 10 e BRS Itaim (B); Teores de cloreto (Cl^-) em folhas de feijão-caupi em regimes hídricos de 50% da ETpc (\circ) e 100% da ETpc (\blacksquare), submetidos a diferentes concentrações de sais da água de irrigação (C).



Entre as cultivares avaliadas, o teor de Cl^- encontrado na cultivar Epace 10 foi superior ($80,72 \mu\text{mol g}^{-1}$ de MS) ao constatado na cultivar BRS Itaim ($71,99 \mu\text{mol g}^{-1}$ de MS). Os resultados sugerem que a cultivar Epace foi mais eficiente em compartimentalizar esse íon no vacúolo, sendo capaz de amplificar o ajustamento osmótico para a conservação da turgidez celular (Figura 1B). Conforme Assis Júnior et al. (2007), o acúmulo de Cl^- pode ter coadjuvado para a inibição do crescimento e do rendimento da cultura, uma vez que plantas cultivadas, geralmente, possuem capacidade limitada de compartimentalizar esses íons nos vacúolos afetando a fotossíntese.

Os acúmulos dos teores de íons Cl^- no feijoeiro caupi irrigado com 50 e 100% da ETpc foram ajustadas a modelos

quadráticos quando sujeitado ao aumento das concentrações de sais na água de irrigação (Figura 1C). Segundo Fricke et al. (2006), a toxicidade é causada pelos excessos de sódio e cloreto nas plantas, quando não compartimentalizados adequadamente, exportados ou secretados.

6 CONCLUSÃO

Os teores do íon K^+ nas folhas do feijão caupi foram superiores sob condições de menor disponibilidade hídrica. Os acúmulos de Cl^- em folhas de feijão caupi acompanharam o aumento da salinidade na água de irrigação, independentemente do manejo da irrigação imposto (50 e 100% da ETpc).

7 REFERÊNCIAS

- ASSIS JÚNIOR, J. O.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; SILVA, F. L. B.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 702-713, 2007.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.
- CAKMAK, I. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v. 168, p. 521-530, 2005.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF, 2013. 353 p.
- FRICKE, W.; AKHIYAROVA, G.; ALEXANDERSSON, E.; MILLER, A.; KJELLBOM, P. O.; WOJCIECHOWSKI, T.; SCHREIBER, L.; VESELOV, D.; KUDOYAROVA, G.; VOLKOV, V. The short-term growth response to salt of the developing barley leaf. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 57, n. 5, p. 1079-1095, 2006.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. [S.l.]: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.
- MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.
- PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. **Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas**. In: GREYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 143-159.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
- SOUZA, M. S. M.; BEZERRA, F. M. L.; TEÓFILO, E. M. Coeficientes de cultura do feijão caupi na região litorânea do Ceará. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 241-248, 2005.
- WILLADINO, L.; GOMES, E. W. F.; SILVA, E. F. F.; MARTINS, L. S. S.; CAMARA, T. R. Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 53-59, 2011.