

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Alisson Gomes da Silva¹, Fernanda da Silva Abreu², Geocleber Gomes de Sousa³, Henderson Castelo Sousa⁴, Thales Vinicius de Araújo Viana⁵.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino nos atributos químicos do solo sob adubação potássica. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), em Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em um esquema fatorial 6×3 , sendo os tratamentos constituídos de seis estratégias de uso de águas salobras aplicadas nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; vegetativa; florescimento; aparecimento dos ginóforos; formação de vagens; frutificação, irrigação com água de alta salinidade, respectivamente na fase vegetativa, florescimento, aparecimento do ginóforo e floração) e três doses de potássio (0, 50 e 100% da dose recomendada), com 5 repetições. A adubação de potássio na dose 100%, aumentou o nitrogênio no solo, nas fases vegetativas e no florescimento. O teor de fósforo no solo foi elevado em todas as estratégias. Na ausência de potássio maior teor potássio no solo na estratégia florescimento.

PALAVRAS-CHAVE: cloreto de potássio, irrigação, estresse salino.

SOIL CHEMICAL ATTRIBUTES UNDER BRACKISH WATER AND POTASSIUM FERTILIZATION IRRIGATION STRATEGIES

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of saline stress on soil chemical properties under potassium fertilization. The experiment was carried out in the experimental area of the Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), in Redenção, Ceará. The experimental design was completely randomized (DIC), in a 6×3 factorial scheme, with treatments consisting of six strategies for the use of brackish water applied at different stages of plant development (SE - irrigation with low salinity water throughout the crop cycle; vegetative; flowering; appearance of gynophores; pod formation; fruiting; irrigation with high salinity water, respectively in the vegetative, flowering, appearance of gynophores and flowering phases) and three potassium doses (0, 50 and 100% of the recommended dose), with 5 replicates. Potassium fertilization at a dose of 100% increased nitrogen in the soil, in the vegetative and flowering phases. Soil phosphorus content was high in all strategies. In the absence of potassium, soil potassium content was higher in the flowering strategy.

KEYWORDS: potassium chloride, irrigation, salt stress.

INTRODUÇÃO

Na região do semiárido brasileiro, devido à escassez de recursos hídricos, a utilização de águas de qualidades inferiores como as salobras, com elevadas teores de sais, vêm sendo alternativas para

¹Graduando em agronomia, Instituto de desenvolvimento rural, UNILAB, (85)986230827 alissongomes@aluno.unilab.edu.br.

²Mestre em ciência do solo, UFC, ernandasilva1978@hotmail.com.

³Professor doutor, Instituto de desenvolvimento rural, UNILAB, sousagg@unilab.edu.br.

⁴Doutorando em engenharia agrícola, UFC, castelohenderson@gmail.com.

⁵Professor doutor, Departamento de engenharia agrícola, UFC, thales@ufc.br.

a irrigação de algumas culturas. No entanto, o uso de água salobra pode gerar danos ao solo e às plantas, gerando problemas na produção agrícola e diminuindo a produtividade dos cultivos a níveis antieconômicos (SANTOS; BRITO, 2016).

O uso de água salobra na agricultura irrigada aumenta a concentração dos íons Na^+ e Cl^- na solução do solo, provocando um desequilíbrio nutricional nas culturas e deficiência de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , P e NO_3^- , sendo consequência do desequilíbrio iônico do solo, onde ocorre uma alta relação Na^+/K^+ , no qual ocasiona interrupção em vários processos metabólicos essenciais às plantas (DIAS et al., 2016). A estratégias visando minimizar os efeitos negativos dos sais nas plantas, vêm sendo utilizadas, destacando-se as estratégias de irrigação cíclicas com água salobra em diferentes estágios fenológico da cultura.

Outra alternativa de mitigar os sais do solo está no uso da adubação mineral. Assim, estudos que abordam a interação entre a salinidade e a adubação potássica, Freitas et al. (2021) com a cultura do amendoim, cultivada sob estresse salino, observaram efeito positivo da adubação potássica no crescimento inicial, atenuando parcialmente o efeito nocivo da salinidade na morfologia e na fisiologia da cultura. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino nos atributos químicos do solo sob adubação potássica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de setembro a novembro de 2022, na área experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará.

O substrato utilizado nos vasos foi encaminhado para o Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará para a determinação dos atributos químicos (Tabela 1), seguindo metodologia do Manual de Métodos de análise de solo da Embrapa (SILVA, 1999).

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no ensaio experimental.

pH	MO	N	P	Ca	Mg	Na	K	CEes	PST
H ₂ O	--- g kg ⁻¹ ---		g kg ⁻¹		----- cmol _c dm ⁻³ ---			dS m ⁻¹	%
6.46	17.05	3	0.00595	5	1	0.08	0.11	0.09	1,28

MO - Matéria orgânica; PST - Porcentagem de sódio trocável; CEes- Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo;

O substrato utilizado foi composto por arisco + areia + esterco bovino curtido, na proporção 5:2:1, respectivamente. Posteriormente, foram plantadas 6 sementes de amendoim a uma profundidade de 2 cm. O desbaste foi realizado 12 dias após a semeadura (DAS). A irrigação com água salobra teve início em conformidade com os tratamentos, com frequência diária, calculada de

acordo com o princípio do lisímetro de drenagem mantendo-se o solo na capacidade de campo, conforme a equação 1.

$$Vi = \frac{(Vp - Vd)}{(1 - LF)} \tag{1}$$

Em que: VI = volume de água a ser aplicado na irrigação (ml); Vp = volume de água aplicado na irrigação anterior (ml); Vd = volume de água drenado (ml) e LF = fração de lixiviação de 0,15.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 6 x 3, com 5 repetições. Foram utilizadas seis estratégias de irrigação na cultura do amendoim com inicialização do uso da água salobra a partir das seguintes fases: vegetativa (VG); florescimento (FL); aparecimento dos ginóforos (AG); formação de vagens (FV); frutificação (FR) e sem estresse salino (SE) e três doses de potássio; 0, 2,5 e 5,0 g vaso⁻¹ de cloreto de potássio, correspondentes a 0%, 50% e 100% da dose recomendada.

A água salobra de condutividade elétrica de 4,0 dS m⁻¹ foi preparada a partir dos sais cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio (MgCl₂.6H₂O), seguindo a metodologia de Rhoades et al. (2000), onde se obtém CEa desejada na proporção 7:2:1, respectivamente, após a relação entre CEa e sua concentração (mmolc L⁻¹= EC x 10).

A adubação do amendoim foi realizada de acordo com a recomendação do Manual de adubação e calagem para o Estado do Ceará, (Fernandes, 1993), a qual correspondeu a 15 kg ha⁻¹ de N, 62,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. A aplicação de K foi baseada em 100% da dosagem, sendo essa equivalente a 50 kg ha⁻¹. A partir desta, foram definidas as demais doses avaliadas.

Ao final do experimento, aos 80 DAS, foi realizado a coleta de 3 amostras simples de cada tratamento de solo e determinados os teores de nitrogênio (N) (g/kg), fósforo (P) (g/kg) e potássio (K) (cmolc/kg), seguindo as metodologias descritas no Manual de Métodos de análise de solo da Embrapa (SILVA, 1999). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando houve significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software Assistat 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estratégias VG e FL foram superiores estatisticamente às demais para os teores de N no solo (Figura 1), com relação as doses de potássio dentro de cada estratégia, não houve diferença estatística entre as três doses aplicadas de potássio para os teores de N no solo nas AG, FR e SE, porém, a dose K2 foi superior estatisticamente as doses K0 e K1 na VG e FL e a K1 na FV. O teor de nitrogênio do solo foi elevado em todas as estratégias, comparado com valor inicial de 3 g k⁻¹, esse aumento ocorreu, principalmente, quando os tratamentos foram submetidos a adubação de 100% de potássio.

O potássio atua como osmorregulador, que possibilita o aumento do potencial osmótico das células, o qual permite maior absorção de água e nutrientes, além do sinergismo com N (Prado, 2020). Anjos et al. (2015), trabalhando com fertirrigação com potássio na cultura do mamoeiro, verificaram aumento na concentração de N no perfil do solo com o aumento das doses de K.

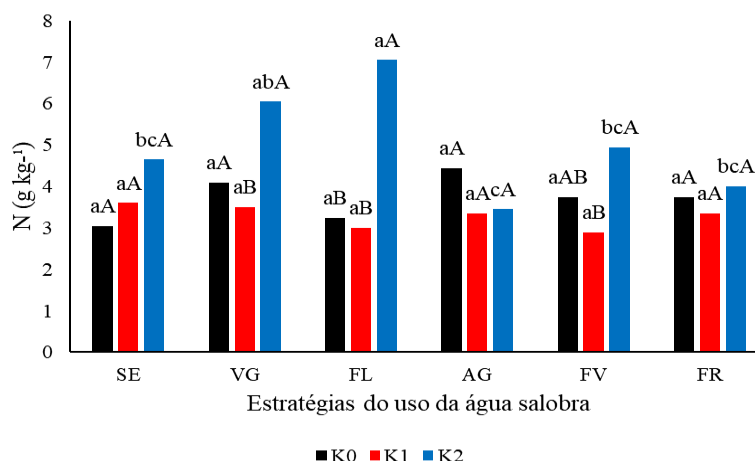


Figura 1. Teor de nitrogênio em solo cultivado com amendoim em função de diferentes estratégias do uso de água salobra e doses de potássio. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas comparam os valores médios das doses de potássio em cada estratégia e letras minúsculas comparam a média das diferentes estratégias de uso da água salobra na mesma dose de potássio, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$).

O teor de fósforo no solo foi elevado em todas as estratégias, quando comparadas ao valor inicial antes da aplicação dos tratamentos de 5,95 mg kg⁻¹ (Figura 2). O aumento da concentração de fósforo na solução do solo também pode ser atribuído a outro dois fatores: o primeiro é o teor de matéria orgânica do solo e o segundo é devido sua pouca mobilidade, em razão dos compostos fosfatos possuírem pouca solubilidade (HOLANDA FILHO et al., 2011).

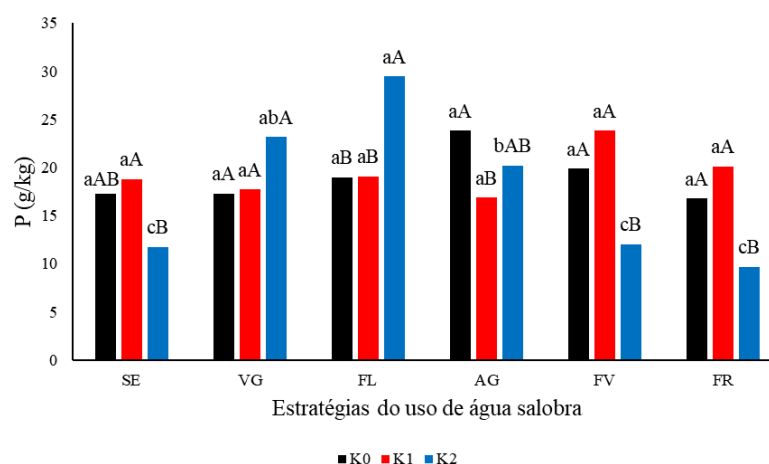


Figura 2. Teor de fósforo em solo cultivado com amendoim em função de diferentes estratégias de uso de água salobra e de doses de potássio. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas comparam os valores médios das doses de potássio em cada estratégia e letras minúsculas comparam a média das diferentes estratégias de uso da água salobra na mesma dose de potássio, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$).

A dinâmica do potássio no solo variou com os tratamentos aplicados, ou seja, o Na^+ conseguiu exercer efeito antagônico, porém com doses de 50% da recomendada.

Na Figura 3, a estratégia FL (fase de florescimento) foi superior as estratégias VG, AG, FV, FR e SE, que reduziram os teores de potássio do solo em comparação ao valor inicial de 0,11 cmolc kg⁻¹. A redução nos teores de K com uso de água de qualidade inferior, provavelmente se deve ao resultado da lixiviação e às pequenas concentrações de potássio na água utilizada no experimento e ao seu deslocamento do complexo de troca dos solos, causado pelo Ca²⁺ e Mg²⁺ (NUNES et al., 2008). Em consonância com este estudo, Gonçalves et al. (2011) verificaram aumento no teor de potássio com o aumento da salinidade da água, podendo estar relacionado com o seu deslocamento do complexo de troca, causado pelo Ca²⁺ e pelo Na⁺ constituintes da água de irrigação.

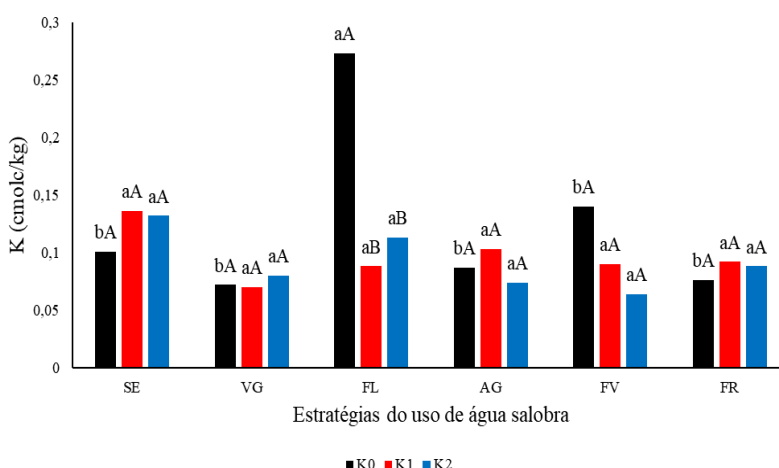


Figura 3. Teores de potássio em solo cultivado com amendoim em função de diferentes estratégias do uso de água salobra e de doses de potássio. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas comparam os valores médios das doses de potássio em cada estratégia e letras minúsculas comparam a média das diferentes estratégias de uso da água salobra na mesma dose de potássio, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$).

CONCLUSÕES

A adubação de potássio na dose 100%, influencia o aumento de nitrogênio no solo, quando irrigado com água salobra nas fases vegetativo e no florescimento. A adubação de potássio na dose os teores de fosforo no solo foi elevado em todas as estratégias.

A ausência de adubação com potássio (dose 0%) estratégia florescimento proporcionou maior teores de potássio.

REFERÊNCIAS

ANJOS, D. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, J. M. C. et al. Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 774-785, 2015.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R. et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 151-161.

FERNANDES, V.L.B. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC. P.248, 1993.

GONÇALVES, I. V. C.; FREIRE, M. B. F. S.; SANTOS, M. A. et al. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciências Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 589-596, 2011.

HOLANDA FILHO, R. S. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V. et al. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2011.

FREITAS, A. G. S.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S. et al. Morfofisiologia da cultura do amendoim cultivado sob estresse salino e nutricional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 15, p. 48-57, 2021.

MARSCHNER, P. **Nutrição mineral de plantas superiores**. 3 ed. San Diego: USA, Elsevier, p. 651, 2012.

NUNES, W. A. G. A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L. et al. Características químicas de solos da região de Janaúba, MG, irrigados com água de poços tubulares e do rio Gorutuba. **Revista Brasileira em Ciências do Solo**, v. 32, 227-236, 2008.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. 2. Ed. São Paulo: Editora Unesp, 2020.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para a produção agrícola. Estudos FAO 48, Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africa Journal of Agriculture Research**, [S. l], v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SANTOS, M. R.; BRITO, C. F. B. Irrigation with saline water, conscious agricultural option. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 7, n. 1, p. 33 - 41, 2016.