

DOI: 10.7127/rbai.v1501201

**MORFOFISIOLOGIA DA CULTURA DO AMENDOIM CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO E NUTRICIONAL****MORPHOPHYSIOLOGY OF PEANUT CROPS GROWN UNDER SALT AND NUTRITIONAL STRESS****Ana Gabriela Sousa Freitas<sup>1</sup>**, **Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>**, **Jonnathan Richeds da Silva Sales<sup>3\*</sup>**, **Francisco Barroso da Silva Junior<sup>4</sup>**, **Andreza Silva Barbosa<sup>1</sup>**, **José Marcelo Da Silva Guilherme<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Discente de Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, Brasil<sup>2</sup> Professor, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, Brasil.<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola, Fortaleza, CE, Brasil.<sup>4</sup> Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Ciências do Solo, Fortaleza, CE, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se com a realização deste trabalho analisar as respostas morfológicas e fisiológicas na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivado sob estresse salino, além do nutricional, via adubação potássica. O experimento foi conduzido na Unidade de Produção de Mudas Auroras, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas 5 x 2 com três blocos. A parcela correspondeu às condutividades elétricas da água de irrigação, sendo: 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>. Já as subparcelas compreenderam as doses de adubação potássica, sendo elas de 50% e 100% da recomendação da cultura. As variáveis analisadas foram: número de folhas, área foliar, altura de planta; e os seguintes índices fisiológicos: taxa fotossintética líquida, taxa de transpiração, condutância estomática, índice relativo de clorofila, concentração interna de CO<sub>2</sub> e a temperatura da folha. O estresse salino provocou efeitos deletérios às variáveis à medida que aumentava em concentração na água de irrigação. A redução da adubação potássica atenuou parcialmente o efeito nocivo da salinidade na morfologia e na fisiologia da cultura do amendoim.

**Palavras-chave:** *Arachis hypogaea* (L.), salinidade, fertilização potássica

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the morphological and physiological responses in the culture of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) grown under saline stress, in addition to nutritional stress, via potassium fertilization. The experiment was carried out at the Auroras Seedling Production Unit, belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design used was randomized blocks in plots subdivided 5 x 2 with three blocks. The portion corresponded to the electrical conductivities of the irrigation water, being: 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, and 5.0 dS m<sup>-1</sup>. The subplots included potassium fertilization doses, 50% and 100% of the culture recommendation. The variables analyzed were: number of leaves, leaf area, plant height; and the following physiological indices: liquid photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance, relative chlorophyll index, internal CO<sub>2</sub> concentration, and leaf temperature. Saline stress caused deleterious effects on variables as it increased in concentration in the irrigation water. The reduction of potassium fertilization partially attenuated the harmful effect of salinity on the morphology and physiology of peanut culture.

**Key words:** *Arachis hypogaea* (L.). salinity. potassium fertilization

## INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa de largo aproveitamento alimentar, atendendo os vários segmentos de consumo in natura ou industrializado. Mais recentemente, com as novas tendências no segmento de fontes renováveis, o amendoim tem sido também demandado para atender os mercados de óleo comestível e combustível (VASCONCELOS et al., 2015). Contudo, para que a produção seja viabilizada, são necessários fatores que favoreçam o desenvolvimento e potencial produtivo da cultura, tais como água de qualidade, solo com aporte de nutrientes, manejo da irrigação, entre outros.

Nessa perspectiva, faz-se necessária, por vezes, a utilização de águas de qualidade inferior com o intuito de suprir a demanda hídrica das culturas. O estresse salino inibe o crescimento das plantas em razão de reduzir o potencial osmótico da solução do solo, restringindo a disponibilidade de água. Também causa efeitos negativos nas trocas gasosas como resultado da redução da água disponível no solo (ANDRADE et al., 2018).

Nesse âmbito, a adubação potássica vem apresentando resultados satisfatórios no que diz respeito à tolerância das plantas ao estresse salino, em virtude de o potássio ser reconhecido como vital para diversos processos biológicos nas células das plantas, tais como, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhoria no balanço hídrico (PRAZERES et al., 2015). Além disso, o manejo na fertilização potássica pode resultar em maior competição desse elemento com outros cátions, especialmente o  $\text{Na}^+$  (HEIDARI; JAMSHID, 2010). Lacerda et al. (2003) mostram, no entanto, que o aumento na dose de K nem sempre resulta em efeitos benéficos para as plantas sob estresse salino.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho a avaliação da morfologia e dos índices fisiológicos da cultura do amendoim irrigada com diferentes concentrações salinas na água de irrigação, submetida ainda a duas doses de adubação potássica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2019, na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), campus Auroras, localizada na cidade de Redenção, Ceará. O clima da região é classificado como  $\text{Aw}'$ , ou seja, tropical chuvoso.

A semeadura foi realizada em vasos de polietileno com 11 L de capacidade. Posterior ao enchimento dos vasos com o substrato preparado a partir do solo do próprio local e areia na proporção 3:1, em profundidade de 2 cm, foram colocadas cinco sementes por vaso. O desbaste foi realizado aos 12 dias após a semeadura (DAS), deixando-se uma planta por vaso. A cultivar de amendoim utilizada foi a BR-1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas 5 x 2 com três blocos, totalizando 30 unidades experimentais. Em que, a parcela correspondeu às condutividades elétricas da água de irrigação, sendo: 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0  $\text{dS m}^{-1}$ . Além disso, as subparcelas se tratavam da adubação potássica, sendo 50% e 100% da dose recomendada para a cultura.

A irrigação com águas salinas foi iniciada aos 12 dias após semeadura (DAS), com frequência diária, usando o método do lisímetro de pesagem descrito por Puértolas et al. (2017). As águas salinas utilizadas nas irrigações foram obtidas, conforme a metodologia sugerida por Rhoades et al. (2000), onde a quantidade dos sais  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , utilizados para preparo das águas de irrigação foi determinada de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1.

A adubação do amendoim foi definida com base no seguinte procedimento: levou-se em consideração a quantidade de nutrientes presentes no substrato e a recomendação máxima da adubação mineral de Fernandes (1993), cujas doses são 15  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, 62,5  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 50  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Utilizou-

se a ureia como fonte de N, o superfosfato simples como fonte de P e o cloreto de potássio como fonte de K. Vale ressaltar que a metade da recomendação da adubação potássica foi utilizada para os tratamentos que correspondiam à dose de 50% da recomendação.

Aos 40 DAS, foram analisadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), área foliar (AF) estimada pelo método não destrutivo (comprimento versus largura das folhas) multiplicando-se pelo fator de correção, altura de planta (AP) com o auxílio de uma fita métrica graduada (cm) na distância entre o colo e o ápice da planta, e os índices fisiológicos: taxa fotossintética líquida ( $A$ ), taxa de transpiração ( $E$ ) e condutância estomática ( $g_s$ ), índice relativo de clorofila (SPAD), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ), temperatura da folha ( $T_f$ ). As medições dos dados fisiológicos foram realizadas utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (LCi5 System, ADC, Hoddesdon, UK), em

sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL  $min^{-1}$ . As medições ocorreram entre 10h e 11h.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, os dados de natureza qualitativa foram comparados pelo teste de Tukey, já os de natureza quantitativa foram processados através de análise de regressão por meio do programa computacional Assistat 7.7.

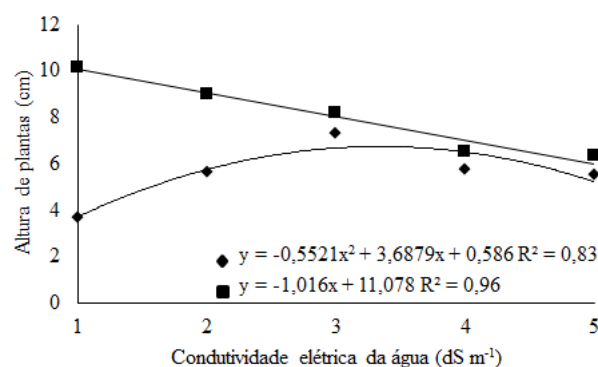
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se pelo resumo da análise de variância (Tabela 1), que a salinidade exerceu influência significativa sob o número de folhas, temperatura da folha e o índice relativo de clorofila. Já a adubação potássica foi significativa apenas para a transpiração das plantas. A interação das doses de adubação e a salinidade foi significativa para altura das plantas, área foliar, concentração interna de  $CO_2$ , condutância estomática e fotossíntese.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), temperatura da folha ( $T_{leaf}$ ), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ), transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), fotossíntese ( $A$ ), índice relativo de clorofila total (SPAD).

FV	GL	Quadrado médio								
		AP	NF	AF	$T_{leaf}$	$C_i$	$E$	$g_s$	$A$	SPAD
Salinidade (A)	4	0,91 <sup>ns</sup>	0,11*	116,69*	0,43*	4412,70*	11,18 <sup>ns</sup>	0,071*	72,42**	108,49**
Resíduo (A)	10	1,35	1,5	26,49	0,08	267,4	0,013	0,013	2,94	1,92
Adubação (B)	1	41,53**	0,53 <sup>ns</sup>	9,02 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>ns</sup>	1190,70 <sup>ns</sup>	1,86*	0,070 <sup>ns</sup>	29,10**	29,40 <sup>ns</sup>
Resíduo (B)	10	2,6	0,96	14,12	0,15	251	0,24		1,96	7,34
A x B	4	4,72*	2,53 <sup>ns</sup>	270,31**	0,41 <sup>ns</sup>	1641,45**	0,72 <sup>ns</sup>	0,096*	10,006*	1,84 <sup>ns</sup>
CV (A) %	-	17	17,84	13,6	0,88	6,52	16,67	7,3	20,49	3,58
CV (B) %	-	23,54	14,32	9,93	1,23	6,32	22,64	8,5	16,76	7,0

Na Figura 1 pode-se observar que para a dose de 50% da adubação, a linha de tendência que melhor ajustou os dados foi o polinomial quadrático. Vê-se, ainda, que a altura das plantas para esta dose apresentou uma máxima de 6,7 cm quando a condutividade elétrica da água de irrigação estava em 3,3  $dS m^{-1}$ . Para a dose de 100% da adubação, houve decréscimo linear, acarretando reduções de até 37% na altura das plantas do amendoim na medida em que a salinidade aumentava em concentração na água de irrigação.

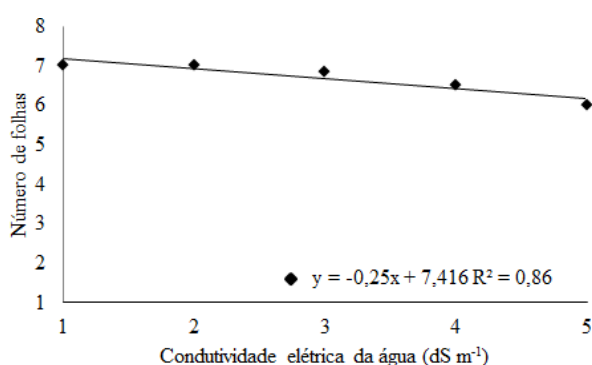


**Figura 1.** Altura de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, sob doses de adubação de 50% (◆) e 100% (■).

As reduções de crescimento causadas pelo aumento da fertilização com K também foram relatadas por Prazeres et al. (2015), os quais avaliaram o crescimento e a fisiologia de duas cultivares de feijão-caupi irrigadas com água salina e submetidas a diferentes níveis de K na forma de KCl, observando que as maiores doses de K associadas à salinidade causaram um efeito deletério no crescimento das cultivares de feijão-caupi. Isto se associa ao fato de que a planta interrompe o processo de crescimento para se manter viva ao passo que NaCl é adicionado na irrigação.

Segundo Carnevali et al. (2019), é necessário considerar a ocorrência de efeito salino, causado pela adição de KCl ao solo. Pois o aumento das doses de potássio reduz a eficiência da absorção de nutrientes, reforçando a existência do efeito do sal causado pelo KCl.

Para o número de folhas (Figura 2), foi possível visualizar que com o incremento unitário da CEa, foi estimado decréscimo linear de 14% em relação ao tratamento controle, quando comparado ao tratamento de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  da água de irrigação.



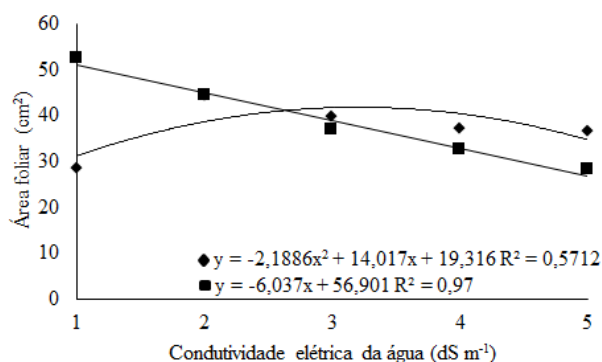
**Figura 2.** Número de folhas das plantas de amendoim, em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Gomes et al. (2015) relatam que essas reduções estão relacionadas à diminuição da disponibilidade de água ou ao acúmulo excessivo de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nos tecidos vegetais, que afetam processos fisiológicos essenciais para as plantas. O estresse salino afeta negativamente a formação das folhas, o que pode estar relacionado tanto à redução na formação de novas folhas quanto à deiscência

visualmente observada das folhas maduras (SOUSA et al., 2019).

De igual modo, Pereira Filho et al. (2017) observaram que as plantas de feijão-caupi apresentaram resultados depreciativos, no que tange ao número de folhas, ao passo que a condutividade elétrica da água de irrigação ia de  $0,95 \text{ dS m}^{-1}$  até  $6,95 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentando redução de 62,48% em relação ao número de folhas.

Para a variável área foliar (Figura 3) analisada sob 50% da dose de adubação observa-se que o modelo que melhor ajustou-se foi o polinomial quadrático, apresentando área foliar máxima de  $41,75 \text{ cm}^2$  quando irrigado com água de  $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ . Enquanto isso, para a dose de 100% de K, o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação promoveu decréscimo linear de até 46% na área foliar, em relação ao tratamento controle.



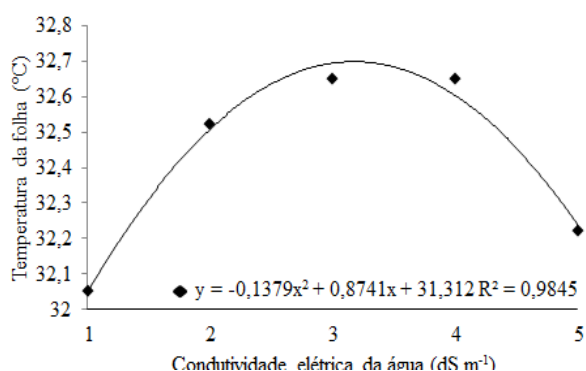
**Figura 3.** Área foliar de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, sob doses de adubação de 50% (◆) e 100% (■).

Segundo Alves et al. (2011), a redução na área foliar, causada pelo estresse salino, está relacionada ao efeito do potencial osmótico da solução do solo, prejudicando a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Efeito este que pode ser prolongado com a utilização em excesso de fertilizantes minerais, como o cloreto de potássio.

Carnevali et al. (2019) constataram que altas doses de K salinizaram o solo, reduzindo o crescimento e a eficiência de captação, uso e translocação de nutrientes, podendo isto estar diretamente relacionado à resposta das plantas no que tange ao aumento ou diminuição de sua área foliar. Silva et al. (2017) também

observaram que em função da interação entre os fatores níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e doses de potássio houve reduções significativas tanto em número de folhas quanto em área foliar na cultura do algodão.

Na Figura 4 pode-se observar a curva de regressão para temperatura da folha em função da condutividade elétrica da água, nota-se que os dados melhor se ajustaram ao modelo polinomial quadrático. Ademais, pode-se analisar que à medida que houve incremento de sais na água de irrigação, verificou-se decréscimo dos valores de temperatura foliar cujo ponto de máximo foi de 32,69 °C quando a salinidade da água de irrigação foi de 3,16 dS m<sup>-1</sup>.

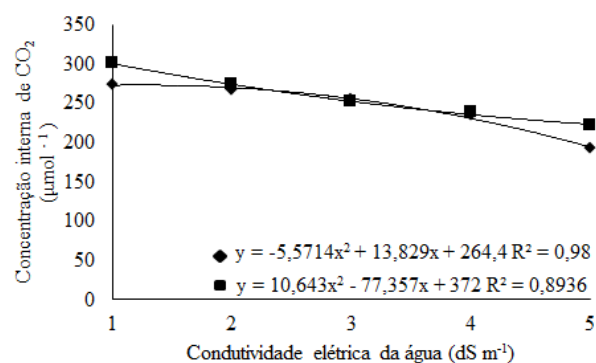


**Figura 4.** Temperatura foliar das plantas de amendoim, em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Coelho et al. (2018) observaram resultados semelhantes a este em sorgo submetido a diferentes níveis salinos, atribuindo esse resultado ao metabolismo dessas plantas. Pinto et al. (2008) afirmam que a resposta do aumento da temperatura foliar, bem como a diminuição da transpiração podem ser acarretadas pelas diferenças na taxa transpiratória entre plantas estressadas, que também reduzem a condutância estomática. Ademais, temperaturas foliares altas podem causar fechamento de estômatos, diminuir taxas fotossintéticas, reduzir a atividade enzimática e até desnaturação enzimática (SIMÕES et al., 2018).

Como observado na Figura 5, com a aplicação da adubação potássica de 50% notou-se que as plantas apresentaram comportamento polinomial quadrático; cuja

máxima expressão de concentração intracelular de CO<sub>2</sub> (272,9 μmol<sup>-1</sup>) correspondeu à concentração salina de 1,24 dS m<sup>-1</sup> da água de irrigação, havendo após este momento um decréscimo. Quando a adubação aumentou para 100% constatou-se que ao passo em que houve incremento salino na água de irrigação até o limite de 3,63 dS m<sup>-1</sup> houve máxima concentração intracelular de CO<sub>2</sub> (231,4 μmol<sup>-1</sup>) nas plantas de amendoim.



**Figura 5.** Concentração interna de CO<sub>2</sub> de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, sob doses de adubação de 50% (◆) e 100% (■).

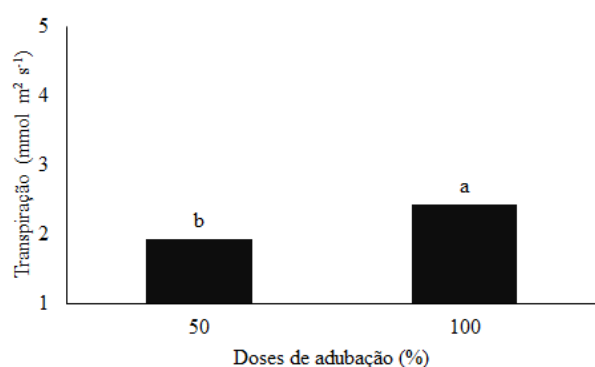
Se os valores de Ci forem muito baixos, a entrada de CO<sub>2</sub> nas células do mesófilo é limitada. Assim, a planta utiliza CO<sub>2</sub> a partir da respiração de manter um nível mínimo de taxa fotossintética, tornando-se limitado (MELO et al., 2017).

Semelhantemente, Bezerra et al. (2018) aferiram que os tratamentos com solução salina causaram estresse às plantas e podem ter estimulado o fechamento estomático. No entanto, a exposição prolongada a sais levou a alterações no estado da água da planta, induzindo o fechamento estomático e, conseqüentemente, limitando a entrada de CO<sub>2</sub>.

Ainda sob essa perspectiva e segundo Ferraz et al. (2014), as reduções de Ci são devidas a reduções nas taxas de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, uma vez que a absorção de CO<sub>2</sub> leva a perdas de água, assim, as reduções de água diminuem a assimilação de CO<sub>2</sub>, diminuindo o Ci.

Na Figura 6 pode-se notar que houve diferença estatística entre as duas doses de adubação, sendo que a dose correspondente a

100% apresentou superioridade no que diz respeito à transpiração das plantas quando comparado à dose 50%.

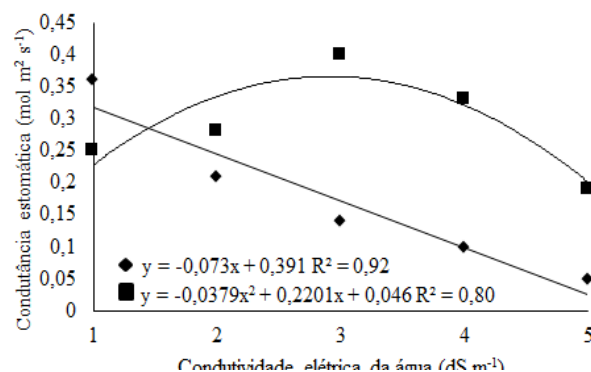


**Figura 6.** Transpiração das plantas de amendoim, em função das doses de adubação potássica (%).

Esse elemento contribui para vários processos metabólicos e fisiológicos da planta, como balanço iônico, fotossíntese (síntese da enzima RuBisCO), manutenção do potencial osmótico e regulação estomática (BEZERRA NETO et al., 2016). Melo et al. (2014) relatam que com o acúmulo de potássio na planta há um controle na atividade estomática, desempenhando um papel fundamental tanto no turgor celular como na transpiração das folhas.

Ao analisar as linhas de tendência da variável condutância estomática, em função da condutividade elétrica (Figura 7), o modelo que melhor se ajustou foi o polinomial para a dose de 100% da adubação, apresentando valor de 1,002 ( $\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ ) para a condutividade elétrica da água de 2,90  $\text{dS m}^{-1}$ . Contudo, para a dose de 50% da adubação, a linha que melhor ajustou-se foi a linear decrescente, cuja redução da condutância estomática foi de 86% ao passo em que a condutividade elétrica crescia na água de irrigação.

A redução da condutância estomática limita a captação e difusão de  $\text{CO}_2$  aos locais de carboxilação, levando a uma diminuição na concentração intracelular de  $\text{CO}_2$  e, conseqüentemente, da fotossíntese (GLEISSER et al., 2015).

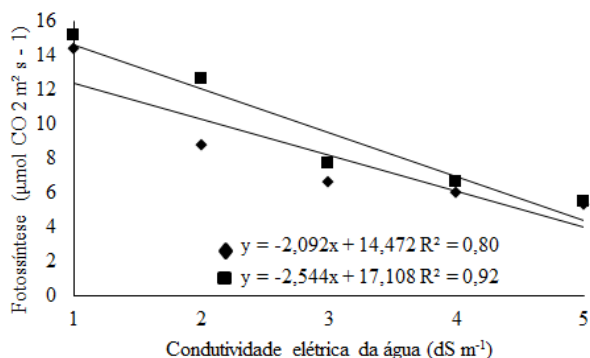


**Figura 7.** Condutância estomática de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, sob doses de adubação de 50% (◆) e 100% (■).

Gomes et al. (2015) ao analisarem a cultura do girassol sob irrigação salina, constataram que ao passo em que houve o aumento unitário da CEa, a condutância estomática dessas plantas apresentou diminuição.

No que tange à adubação, Melo et al. (2014) afirmam que o acúmulo de K nas plantas favorece um gradiente osmótico que facilita o movimento da água, regulando a abertura e o fechamento estomáticos, desempenhando um papel fundamental na turgidez celular, transporte de carboidratos e transpiração. Além disso, Oliveira et al. (2017) afirmam que com a diminuição da condutância estomática, há também uma diminuição na transpiração, por conseguinte, resultando em menor perda de água pela planta, que em ambiente salino é difícil de absorver devido à redução do potencial de água no solo.

Analisando as regressões para fotossíntese (Figura 8) constatou-se que o modelo que melhor se ajustou para a salinidade da água de irrigação e as doses de adubação foi a linear decrescente. Para ambas as doses da adubação, houve decréscimos à medida que a condutividade elétrica aumentava na água de irrigação. Para a dose de 50% da adubação potássica houve reduções da taxa de fotossíntese de até 63%. Além disso, para a dose de 100% da adubação, a redução da fotossíntese foi de 64%, comparado ao tratamento controle.



**Figura 8.** Fotossíntese de plantas de amendoim em função da condutividade elétrica da água de irrigação, sob doses de adubação de 50% (◆) e 100% (■).

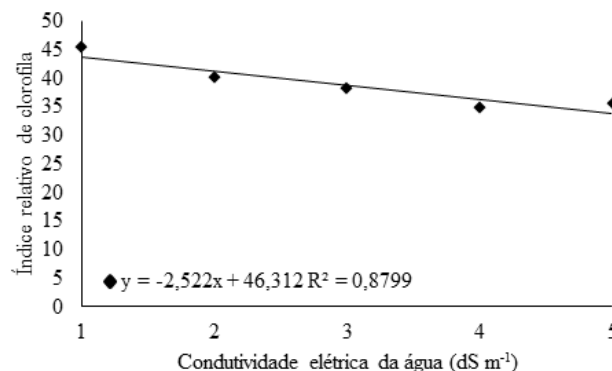
Prazeres et al. (2015) constataram, de semelhante modo, que com o aumento da salinidade na água de irrigação a taxa fotossintética reduziu até ao valor de 17,5  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  no maior nível de salinidade (5,0  $\text{dS m}^{-1}$ ). Contudo, os mesmos autores afirmam que as doses de potássio não exerceram influência significativa sob as cultivares de feijão-caupi. Altas concentrações de íons como  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  são as principais causas de danos às estruturas de enzimas e membranas, interferindo indiretamente na fotossíntese (SILVA et al., 2011). Silva et al. (2013) afirmam que as plantas fecham seus estômatos para reduzir a perda de água através da transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, que é uma das principais causas de menor crescimento em espécies sujeitas ao estresse salino.

Oliveira et al. (2013) destacam a importância do potássio na participação em vários processos bioquímicos e fisiológicos, como a fotossíntese, o transporte e o armazenamento de assimilados, responsáveis pelo aumento do rendimento das culturas. Contudo, é importante ressaltar que, o cloreto de potássio é um dos fertilizantes com maior efeito salino, o que pode explicar o efeito decrescente para o K (CARDOSO et al., 2017).

Segundo Alves et al. (2018), o equilíbrio nutricional é uma condição necessária ao bom desenvolvimento da maioria das culturas. Por estar no solo principalmente na forma catiônica, o potássio ( $\text{K}^+$ ) compete por sítios de absorção nas raízes das plantas com outros

elementos como o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), contribuindo para a redução da área fotossintética.

Ao analisar a linha correspondente ao índice relativo de clorofila total (SPAD) em função da condutividade elétrica (Figura 9), o modelo que melhor se ajustou foi o linear decrescente, acarretando reduções para a variável de 21% ao passo em que a condutividade elétrica aumentou na água de irrigação.



**Figura 9.** Índice relativo de clorofila total das plantas de amendoim, em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Silva et al. (2014) afirmam que esse efeito pode ser atribuído à redução na biossíntese de clorofilas e pode ser uma resposta à aclimação ao estresse salino, levando à economia de energia devido à menor captura de energia luminosa e conseqüentemente à redução do estresse foto-oxidativo. Esses resultados confirmam com os de Silva et al. (2016), que observaram que o aumento da concentração de sais resultou em reduções lineares nas leituras do índice SPAD, ao avaliar os efeitos de solos com níveis crescentes de condutividade elétrica nos índices relativos de clorofila.

## CONCLUSÕES

A salinidade provocou efeitos depreciativos para as variáveis estudadas à medida que aumentava na água de irrigação.

A redução da adubação potássica atenuou parcialmente o efeito nocivo da salinidade na morfologia e na fisiologia da cultura do amendoim, sendo necessárias

maiores análises e pesquisas com o intuito de determinar a dose de adubação ideal para cultivos em condições salinas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G. da; PEREIRA, V. L. A. Efeito do  $\text{Ca}^{2+}$  externo no conteúdo de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  em cajueiros expõe uma salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 602-608, 2011.
- ALVES, P. F. S.; SANTOS, S. R.; KONDO, M. K.; ARAÚJO, E. D.; OLIVEIRA, P. M. Fertirrigação do milho com água residuária sanitária tratada: crescimento e produção. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 23 n. 5, 2018.
- ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S. O.; 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**, v.12, p. 2653-2660, 2018.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P.; COELHO, J. B. M. Considerações sobre nutrição mineral e o caso do feijão vigna. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.11, p. 85-120, 2016.
- BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. LIMA, G. S.; BARBOSA, J. L. Índices fisiológicos e crescimento da guava 'paluma' sob irrigação por água salina e fertigação de nitrogênio. **Caatinga**, v. 31, n. 4, 2018.
- CARDOSO, A. I. I.; PIEDADE, M. B. S.; RODRIGUES, J. M.; RICARDO, L. E. Produção de couve chinesa em função da fertirrigação nitrogenada e potássica nas mudas. **Horticultura Brasileira**, vol. 35, n. 4, 2017.
- CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C.; CARNEVALI, N. H. S.; RAMOS, D. D.; HEID. D. M.; ZARATE, N. A. H. Estudo nutricional de *Schinus terebinthifolius* (Raddi) em resposta à fertilização com potássio. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, 2019.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, SALVIANO, A. M.; MESQUITA, A. C.; ALBERTO, K. da C. Trocas gasosas e solutos orgânicos em genótipos de sorgo forrageiro cultivados sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22 n. 4, 2,2018.
- FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.
- FERRAZ, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; MELO, A. S.; MAGALHÃES, I. D.; FERNANDES, P. D.; ROCHA, M. S. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica de cultivares de algodoeiro herbáceo sob aplicação de silício foliar. **Semina: ciências agrárias**, v. 35, p. 735-748, 2014.
- GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*helianthus annuus* l.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.
- HEIDARI, M.; JAMSHID, P. Interaction between salinity and potassium on grain yield, carbohydrate content and nutrient uptake in pearl millet. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 5, n. 6, p. 39-46, 2010.
- LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; OLIVEIRA, T. S.; GOMES FILHO, E. Crescimento e acúmulo de íons em folhas de sorgo forrageiro submetido a soluções iso-osmóticas de sais ( $\text{NaCl} + \text{KCl}$ ). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2003.
- MELO, A. S.; SILVA JUNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SOBRAL, L. F.; SUASSUNA, A. F.;



- VIÉGAS, P. R. A.; FERRAZ, F. R. S. Teor de clorofila e macronutrientes no tecido foliar de *Musa* sp 'Prata-Anã' sob fertirrigação. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 22, p. 1714-1720, 2014.
- MELO, H. F.; SOUZA, E. R.; DUARTE, H. H. F.; CUNHA, J. C.; SANTOS, H. R. B. Trocas gasosas e pigmentos fotossintéticos em pimentão irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 1, 2017.
- OLIVEIRA, A. P.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, D. F. S.; SILVA, J. A.; DANTAS, T. A. G. Produtividade máxima e econômica do inhame em função de doses de potássio. **Revista caatinga**, v. 26, p. 110-115, 2013.
- OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; CUNHA, J. C.; SILVA, E. F. F.; VELOSO, V. L. Troca de gases foliares no feijão caupi e efluxo de CO<sub>2</sub> em solo irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 1, 2017.
- 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**, v. 11, n. 8, p. 2217-2228, 2017.
- PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. F. A.; BEZERRA, M. A.; CORRÊA, M. C. M. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 429-436, 2008.
- PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, 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**, v. 9, p. 111-118, 2015.
- PUÉRTOLAS, J.; LARSEN, E. K.; DAVIES, W. J.; DODD, I. C. Applying 'drought' to potted plants by maintaining suboptimal soil moisture improves plant water relations. **Journal of Experimental Botany**, v. 68, p. 2413-2424, 2017.
- RHOADES J. D.; KANDIAH A.; MASHALI A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. Tradução de Gheyi H. R.; Sousa J. R de & Queiroz J. E. Campina Grande, UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. O estresse salino induziu danos na fotossíntese de plantas jovens de pinhão-manso. **Scientia Agrícola**, v. 68, p. 62-68, 2011.
- SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C.; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, v. 18, p. 304-317, 2013.
- SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade de estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 173-181, 2014.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; SOUSA, C. H. C.; CHAGAS, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. **Revista Agro@mbiente**, v. 10, p. 317-325, 2016.
- SILVA, A. A. R.; LIMA, G. L.; AZEVEDO, C. A. V.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, R. C. Adubação potássica no cultivo de algodão colorido irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 9, 2017.
- SIMÕES, W. L. DRUMOND, M. A. OLIVEIRA, A. R. GONÇALVES, S. L.

GUIMARÃES, M. J. M. Respostas morfofisiológicas e produtivas das variedades de girassol à irrigação. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, 2018.

SOUSA, M. S. S.; LIMA, V. L. A.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; OLIVEIRA, C. J. A. Adubação orgânica para atenuar o efeito da salinidade da água no crescimento de mamão. **Revista Brasileira de**

**Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 2, 2019.

VASCONCELOS, F. M. T.; VASCONCELOS, R. A.; LUZ, L. N.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; SANTIAGO, A. D.; SGRILLO, E. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos eretos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, 2015.