

ESTRESSE SALINO E FORMAS DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DO AMENDOIM EM SOLO COM BIOMAPHOS®

Girna dos Santos Oliveira¹, Thales Vinícius de Araujo Viana², Geocleber Gomes de Sousa³,
Francisco Gleyson da Silveira Alves⁴, Samuel de Oliveira Santos⁵, Francisco Hermeson
Rodrigues Costa⁵

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial da cultura do amendoim sob formas de adubação e estresse salino em solo com BiomaPhos®. O experimento foi realizado de fevereiro a março de 2023 na Unidade de Produção de Mudas Auroras, Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x2, com 5 repetições, referente às formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – biofertilizante bovino), à presença e ausência do produto comercial BiomaPhos® e aos níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹). Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, área foliar, diâmetro do caule e número de folhas. A adubação com 100% de fósforo associado ao BiomaPhos® e a água de menor salinidade proporcionaram maior altura de plantas. A adubação fosfatada atenua o estresse salino e proporciona maior diâmetro do caule. As formas 2, 3 e 4 foram mais eficientes para a área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Arachis hypogea* L., biofertilizante, microrganismos.

SALINE STRESS AND FERTILIZER FORMS IN PEANUT CULTURE IN SOIL WITH BIOMAPHOS®

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the initial growth of the peanut crop under forms of fertilization and saline stress in soil with BiomaPhos®. The experiment was carried out from February to March 2023 at the Seedlings Auroras Production Unit, Redenção,

¹ Graduada em Agronomia, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, CEP 60356-001, Fortaleza, CE. Fone Fone (85) 984163839. e-mail: girnaoliveiraa@gmail.com

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

³ Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE

⁴ Doutorando em Zootecnia, Depto de Zootecnia, UFC, Fortaleza, CE

⁵ Mestrando em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

Ceará. The experimental design used was completely randomized, in a 4x2x2 factorial scheme, with 5 repetitions, referring to the forms of fertilization (F1 - 0% phosphorus, F2 - 50% phosphorus, F3 - 100% phosphorus and F4 - bovine biofertilizer), the presence and absence of the commercial product BiomaPhos® and the salinity levels of the irrigation water (0.3 dS m⁻¹ and 4.0 dS m⁻¹). The following variables were evaluated: plant height, leaf area, stem diameter and number of leaves. Fertilization with 100% phosphorus associated with BiomaPhos® and water with lower salinity provide higher plant height. Phosphate fertilization attenuates saline stress and provides greater stem diameter. Forms 2, 3 and 4 were more efficient for leaf area.

KEYWORDS: *Arachis hypogea* L., biofertilizer, microorganisms.

INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, plantada em grande escala nos continentes americano, africano e asiático (FERRARI NETO et al., 2012). Em regiões semiáridas, como no Nordeste brasileiro, há limitações quanto ao uso da água na agricultura, e a irrigação consiste em uma maneira de se reduzir o risco hídrico e de se garantir a produtividade das culturas. Contudo, as águas destinadas à irrigação devem ser avaliadas sob aspectos como os riscos de salinidade e de toxicidade de íons específicos. O estresse salino dificulta a absorção de água e de nutrientes pelas culturas, isso resulta em menor expansão celular e produção de fotoassimilados, e como consequência há redução no crescimento e na produtividade das plantas (GUILHERME et al., 2021).

Diante desse cenário, deve-se buscar alternativas para se otimizar a produção agrícola em regiões que apresentam problemas relacionados a excessos de sais nas águas disponíveis para irrigação. Uma dessas estratégias é o uso de inoculantes contendo microrganismos solubilizadores de fósforo em plantas sob diferentes formas de adubação. Os microrganismos são produtos que quando aplicados na planta contribuem com o aumento da produtividade e a resistência das plantas em condições de estresses (MILLÉO et al., 2023). A adubação mineral ou orgânica é outra maneira para alcançar produtividade das culturas mesmo em condições de estresse. De acordo com Ribeiro et al. (2022), o aumento da adubação fosfatada ameniza os efeitos dos sais à planta de feijoeiro. Já Freire et al. (2022) enfatizam que o biofertilizante bovino também atenuam o estresse salino em plantas de milho. A pesquisa tem como objetivo avaliar o crescimento do amendoim irrigado com água salobra sob diferentes formas de adubação, na presença e ausência do inoculante BiomaPhos®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de fevereiro a março de 2023, na Unidade de Produção de Mudanças Auroras, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, 4x2x2, com 5 repetições, referente às formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – biofertilizante bovino), à presença e ausência do produto comercial BiomaPhos®, e aos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A1 – 0,3 dS m⁻¹ e A2 – 4,0 dS m⁻¹). O maior nível de condutividade busca avaliar o efeito do estresse salino nas plantas de amendoim. O biofertilizante bovino foi preparado sob fermentação aeróbica com a mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (CEa = 0,3 dS m⁻¹) e enriquecido com torta de mamona e farinha de osso. A mistura foi armazenada em uma bombona de plástico com capacidade de 200L por um período de 20 dias. Foram utilizadas sementes de amendoim, cultivar BR-1 em vasos de polietileno com capacidade de 11L, contendo como substrato a mistura de arisco, areia e esterco bovino na proporção de 7:2:1, respectivamente. A irrigação foi realizada em frequência diária e calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et. Al., 2008), mantendo-se o solo na capacidade de campo. Aos 45 dias após a semeadura foram avaliadas a altura da planta, área foliar, diâmetro do caule e número de folhas. Após verificação da normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software Assistat 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), houve interação entre as formas de adubação, condutividade elétrica da água e o BiomaPhos® para altura da planta ao nível de significância de 5% de probabilidade. Houve interação entre as formas de adubação e os níveis de condutividade elétrica da água aos níveis de significância de 1 e 5% de probabilidade para o número de folhas e diâmetro do caule, respectivamente. Para a área foliar houve efeito isolado para as formas de adubação ao nível de significância de 1% de probabilidade.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a altura da planta, diâmetro do caule, área foliar e número de folhas.

QUADRADO MÉDIO					
FV	GL	Altura de planta	Diâmetro do caule	Área foliar	Número de folhas
FA	3	120,9857**	3,4372 ^{ns}	32,5937**	125,7**
BiomaPhos®	1	20,2507 ^{ns}	3,46320 ^{ns}	8,1030 ^{ns}	14,45 ^{ns}
CEa	1	501,7515**	13,58776 ^{ns}	18,1945 ^{ns}	101,25**
FA x BiomaPhos®	3	48,4521*	1,91191 ^{ns}	4,4511 ^{ns}	21,81 ^{ns}
FA x Cea	3	52,29853*	31,22532*	1,9313 ^{ns}	33,68**
BiomaPhos® x CEa	1	48,9062 ^{ns}	29,07666 ^{ns}	0,8465 ^{ns}	80,003 ^{ns}
FA x BiomaPhos® x CEa	3	50,6879*	9,97913 ^{ns}	4,5051 ^{ns}	11,43 ^{ns}
Tratamento	15	92,5454**	12,38589 ^{ns}	10,5051 ^{ns}	51,576**
Resíduo	64	15,8922	1,97856	4,5051	11,08
CV%	-	9,37	7,45	15,60	11,72

*Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns: não significativo; GL: grau de liberdade; FV: Fonte de variação; CV (%): coeficiente de variação, FA: Formas de adubação, CEa: condutividade elétrica da água.

Observa-se na Figura 1, que na presença do BiomaPhos® apenas a F3 apresentou diferença estatística, sendo a água de menor superior à de alta salinidade. Esse resultado pode estar relacionado ao efeito positivo do inoculante líquido. Plantas inoculadas com microrganismos solubilizadores de fósforo adotam diversos mecanismos diretos e indiretos na absorção do nutriente pela cultura, como a acidificação do solo, devido à produção de ácidos orgânicos e extrusão de H⁺; a quelação de fosfatos insolúveis pela produção de ácidos orgânicos e inorgânicos, e pelo mecanismo de mineralização do fosfato orgânico (KALAYU, 2019; PRABHU et al., 2019). (MILLÉO et al., 2023). Na F1, a água de menor salinidade foi superior estatisticamente na presença e ausência do inoculante, evidenciando que as demais formas de adubação foram eficientes ao atenuar o estresse salino, com exceção da forma de adubação F3 na presença do inoculante.

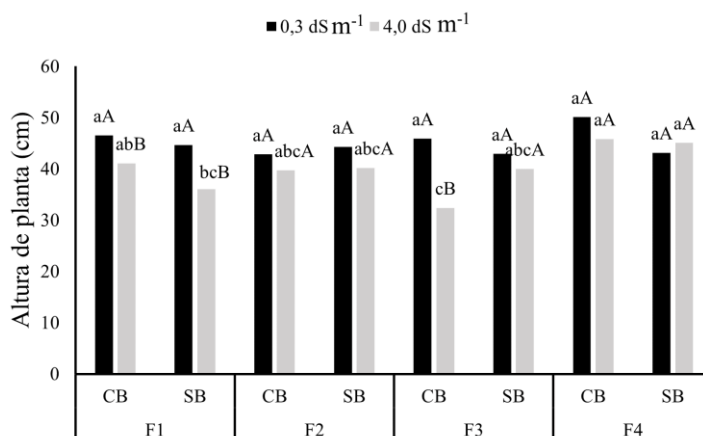


Figura 1. Altura de plantas de amendoim sob diferentes formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – adubação com biofertilizante bovino) e diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação na presença (CB) e ausência (SB) de BiomaPhos®. Médias seguidas da mesma letra minúscula para as formas de adubação e maiúscula para os níveis de condutividade na presença e ausência do BiomaPhos® não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

O acúmulo de sais na zona radicular causou redução na absorção de água pela planta pelo efeito osmótico com prejuízo nos processos de multiplicação e expansão celular e como consequência provocando redução na altura da planta. Resultado similar foi observado por Ribeiro et al. (2022) em estudo com feijão-caupi e água salina.

Para o diâmetro do caule não houve diferença entre os níveis de condutividade elétrica da água nas formas de adubação F1, F2 e F4 (Figura 2), entretanto quando se observa a água de 4 dS m⁻¹, a adubação com 100% da dose de fósforo apresentou maior diâmetro do caule. A forma de adubação sem fósforo com estresse salino obteve menor diâmetro do caule quando irrigada com água de maior condutividade elétrica.

O fósforo atua na transferência de energia da célula na forma de adenosina trifosfato (ATP) e participa de processos como a respiração e a fotossíntese, e está relacionado diretamente com o crescimento da planta (DUARTE et al., 2016; TAIZ et al., 2017). Em condições de redução na disponibilidade de P, há interferência direta no desenvolvimento do vegetal, como em trabalho de Ribeiro et al. (2022), também observaram redução no diâmetro do caule em plantas de feijão-caupi que receberam 50% da dose de P sob estresse salino.

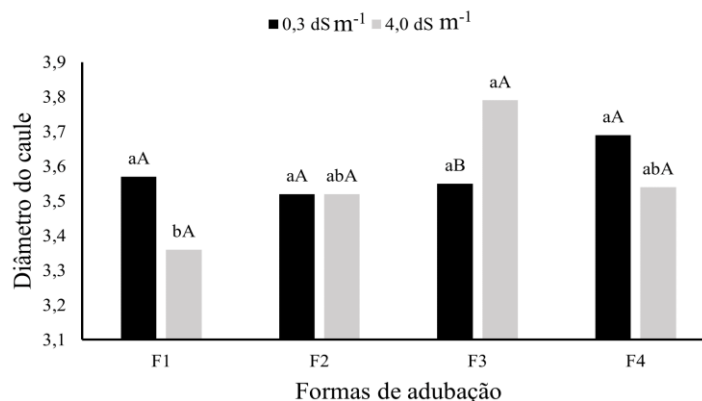


Figura 2. Diâmetro do caule de plantas de amendoim sob diferentes formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – adubação com biofertilizante bovino) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para as formas de adubação e letras maiúsculas para os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Observa-se na Figura 3 que a F1 apresentou menor área foliar. As formas de adubação F2, F3 e F4 não diferiram entre si, mas foram superiores à F1. A superioridade dos tratamentos com adubação mineral e orgânica está relacionada à maior disponibilidade de nutrientes presente nos solos que foram adubados causando aumento na expansão foliar. Resultados similares também foram observados por Rodrigues et al. (2022) ao estudarem fontes de adubação mineral e de biofertilizante caprino.

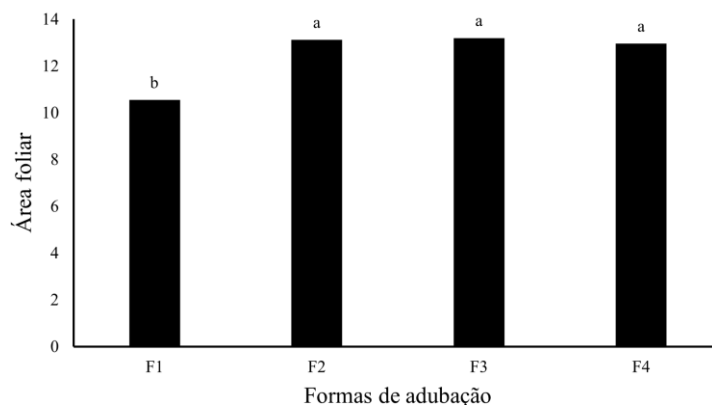


Figura 3. Área foliar de plantas de amendoim sob diferentes formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – adubação com biofertilizante bovino) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,01).

Na Figura 4, observa-se que o aumento de sais na água de irrigação reduziu o número de folhas de amendoim para as formas de adubação F2 e F3, comparando-se os valores obtidos no maior nível salino (4,0 dS m⁻¹) com os encontrados na água de menor condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹), verifica-se redução em torno de 11% e 18% respectivamente no número de folhas.

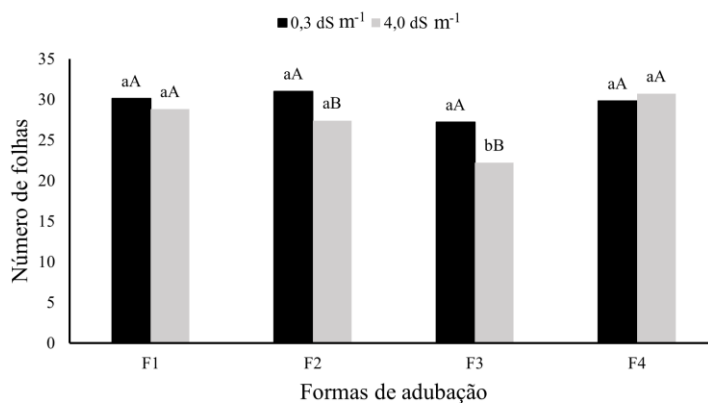


Figura 4. Número de folhas de plantas de amendoim sob diferentes formas de adubação (F1 – 0% de fósforo, F2 – 50% de fósforo, F3 – 100% de fósforo e F4 – adubação com biofertilizante bovino) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para as formas de adubação e letras maiúsculas para os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,01).

Sob condições de elevadas concentrações de sais, as plantas são capazes de alterar suas características morfológicas e anatômicas como uma alternativa para manter baixa a absorção de águas contendo sais, umas dessas adaptações é a redução no número de folhas (OLIVEIRA et al., 2010). A adubação com 100% da recomendação de fósforo (F3) apresentou o menor número de folhas quando irrigado com água de maior condutividade elétrica, de acordo com Diniz et al. (2018) esse comportamento pode estar relacionado pelo excesso de sais provenientes tanto da irrigação como da adubação interferindo no número de folhas.

CONCLUSÕES

A adubação com 100% de fósforo associado ao BiomaPhos® e a água de menor salinidade proporcionam maior altura de plantas. A adubação fosfatada atenua o estresse salino e proporciona maior diâmetro do caule. As formas 2, 3 e 4 foram mais eficientes para a área foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; SOUSA, V. F. O.; ANDRADE, F. H. A.; SILVA, S. S.; NOBRE, R. G. Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 218-228, 2018.
- DUARTE, C. F. D.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J., CASSARO, L. H.; BREURE, M. F.; PROCHERA, D. L.; BISERRA, T. T. Capim-piatã adubado com diferentes fontes de fósforo. **Investigação**, ed. 15, n. 4, 2016.
- FERRARI NETO, J.; COSTA, C. H. M. DA; CASTRO, A. G. S. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 01-13, 2012.
- GUILHERME, J. M.; SOUSA, G. G.; SANTOS, S. O.; GOMES, K. R.; VIANA, T. V. A. Água salina e adubação fosfatada na cultura do amendoim. **Irriga**, v. 1, n. 4, p. 704-713, 2021.
- KALAYU, G. Microrganismos solubilizadores de fosfato: abordagem promissora como biofertilizantes. **International Journal of Agronomy**, v. 2019, p. 1-7, 2019.
- MILLÉO, M. V. R.; PANDOLFO, M.; SANTOS, D. S.; SOARES, C. R. F. S.; MOSCARDI, M. L. Eficiência agrônômica de inoculante a base de *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 para as culturas de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, p. e2844-e2844, 2023.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 479-484, 2010.

PRABHU, N.; BORKAR, S.; GARG, S. Phosphate solubilization by microorganisms: overview, mechanisms, applications and advances. **Advances in biological science research**, p. 161-176, 2019.

RIBEIRO, R. M. R.; SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S.; LACERDA, C. F.; FREIRE, M. H. C.; MORAES, J. G. L. Estratégias de irrigação com água salina e adubação fosfatada na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 3, p. e2572-e2572, 2022.

RODRIGUES, V, S.; SOUSA, G. G.; GOMES, S. P.; SOARES, S. C.; SILVA JUNIOR, F. B.; FREIRE, M. H. C.; SANTOS, M. W. N.; LIMA, J. M. P. Trocas gasosas e crescimento de girassol submetido a estresse salino e adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 840-847, 2022.