

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA DO AMENDOIM SOB ESTRESSE SALINO E  
INOCULAÇÃO COM *BRADYRHIZOBIUM* SP.**

Antônio Fabio da Silva Lima<sup>1</sup>, Lucas Nunes da Luz<sup>2</sup>, Samuel Felipe Azevedo de Oliveira Castro<sup>3</sup>, Francisco Aglauberto de Lime Gouveia<sup>4</sup>, José Artur de Oliveira Casimiro<sup>4</sup>, Matheus Lima Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância das plantas de amendoim, inoculadas e não inoculadas sob estresse salino. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), no Campus das Auroras da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos em esquema fatorial (4x2) com quatro níveis de salinidade da água: 0,5 dS m<sup>-1</sup> (controle), 1,5 dS m<sup>-1</sup>, 3 dS m<sup>-1</sup>, 4,5 dS m<sup>-1</sup> e plantas inoculadas e não inoculadas com *Bradyrhizobium*. Foram avaliadas as seguintes variáveis de biomassa: Matéria seca da parte área (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST), aos 70 DAS passando 48 horas na estufa 90°C e após isso pesado em uma balança. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa ASSISTAT. 7.7 Beta. Para as avaliações realizadas aos 70 DAS (biomassa) os resultados foram significativos para interação entre os fatores Salinidade x Inoculação nas variáveis: matéria seca da parte área e matéria seca total, com a variável de matéria seca da raiz significativo para ambos os fatores isolados. A salinidade da água prejudicou diretamente a produção de biomassa, porém as plantas que passaram pelo processo de inoculação tiveram melhores desempenhos, quando comparados as plantas não inoculadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arachis hypogaea* L., matéria seca, relação planta-micróbico

**PEANUT BIOMASS PRODUCTION UNDER SALINE STRESS AND INOCULATION  
WITH *BRADYRHIZOBIUM* SP.**

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP 60440-554, Fortaleza, CE. Fone (85) 33669756. E-mail: antfabiosl@alu.ufc.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural (Agronomia), UNILAB, Redenção, CE

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE

<sup>5</sup> Mestrando em Melhoramento de Plantas, UFRPE, Recife, PE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the tolerance of peanut plants, inoculated and not inoculated under salt stress. The experiment was conducted in a greenhouse at the Aurora Seedling Production Unit (UPMA), at the Auroras Campus of the University of International Integration of Lusofonia Afro-Brazilian. The experimental design adopted was completely randomized, with treatments in a factorial scheme (4x2) with four levels of water salinity: 0.5 dS m<sup>-1</sup> (control), 1.5 dS m<sup>-1</sup>, 3 dS m<sup>-1</sup>, 4.5 dS m<sup>-1</sup> and plants inoculated and not inoculated with *Bradyrhizobium*. The following biomass variables were evaluated: Area dry matter (MSPA), root dry matter (MSR) and total dry matter (MST), at 70 DAS, spending 48 hours in an oven at 90°C and then weighed on a scale. The results were subjected to analysis of variance, the ASSISTAT program was used. 7.7 Beta. For the evaluations carried out at 70 DAS (biomass) the results were significant for the interaction between the factors Salinity x Inoculation in the variables: dry matter of the area part and total dry matter, with the variable of dry matter of the root significant for both isolated factors. The salinity of the water directly affected the production of biomass, but the plants that went through the inoculation process had better performances when compared to the non-inoculated plants.

**KEYWORDS:** *Arachis hypogaea*, *Bradyrhizobium* sp., sodium chloride

## INTRODUÇÃO

O amendoineiro é amplamente difundida nos países tropicais, devido a sua boa adaptabilidade as condições edafoclimáticas. Essa espécie tem grande importância econômica no mundo todo, sendo ela uma das quatro principais oleaginosas produzidas no mundo, tendo alto valor energético na alimentação (FAO, 2019).

A região Nordeste apresenta características que limitam uma maior expansão dessa cultura, as taxas de elevada evapotranspiração e baixa precipitação, fazem com que os níveis de sais no solo aumentem, reduzindo o potencial osmótico e dificultando a absorção de água e levando a distúrbios que prejudica o crescimento (LIMA et al., 2020).

Segundo Araújo et al. (2016) esses sais além de levar ao fechamento dos estômatos e redução das trocas gasosas, ainda pode ocasionar o desbalanço nutricional nas plantas, esse fator pode ocasionar em perdas na produção de fotoassimilados e no transporte dos mesmos para outras regiões em desenvolvimento, isso reduz o porte aéreo e do próprio sistema radicular, reduzindo assim a produção de matéria seca das plantas.

As plantas de amendoim são conhecidas por se associarem com bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN), essa característica pode ser usada como alternativa para aumentar o

nitrogênio no tecido foliar e fortalecer o sistema antioxidante, com isso, atenuar os efeitos deletérios do estresse salino, ajudando a planta no seu crescimento e conseqüentemente a produção de biomassa (FUKAMI et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância das plantas de amendoim, inoculadas e não inoculadas sob estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre junho e agosto de 2019 em casa de vegetação na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), no Campus das Auroras da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. Segundo Köppen, o clima é classificado como Aw', tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos em esquema fatorial (4x2), condutividade elétrica: 0,5 dS m<sup>-1</sup> (controle), 1,5 dS m<sup>-1</sup>, 3 dS m<sup>-1</sup>, 4,5 dS m<sup>-1</sup> e plantas inoculadas e não inoculadas. A inoculação foi realizada com um mix de rizóbios SEMIA 630® e SEMIA 6144® (*Bradyrhizobium* sp.). O experimento foi realizado com 4 repetições.

No experimento utilizou-se a cultivar BR-1®. A semeadura foi realizada com cinco sementes em vaso com capacidade de 8 L, preenchidos com Argissolo Vermelho Amarelo. A análise dos atributos químicos do solo foi realizada no mês de fevereiro de 2019 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo utilizado na pesquisa.

pH H <sub>2</sub> O	P	H+Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	V	MO	CEes
	mg kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>	dS m <sup>-1</sup>
7,6	2	0,33	2,50	0,30	0,57	0,06	3,43	3,76	91	4,03	0,37

SB= Soma de bases; CTC= Capacidade de troca de cations; V= Saturação por bases; MO= Matéria orgânica; CEes= Condutividade elétrica do extrato de saturação.

As estirpes foram ativadas segundo o método da Embrapa (1994) onde o processo de multiplicação foi realizado em 50 mL de meio YM líquido incubados em agitador rotatório a 150 rpm e temperatura de 28°C veiculadas em turfa, onde passou por um período de 15 dias de multiplicação no enlemeyer em agitação mecânica, até atingir uma contagem de 1 bilhão de unidades formadas.

Os sais utilizados para a águas de irrigação foram NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, usando-se a proporção 7:2:1, obedecendo a relação entre condutividade elétrica da água e sua concentração (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RHOADES et al., 2000). A irrigação foi iniciada 10 dias após a semeadura, frequência de irrigação diária de acordo com (PUÉRTOLAS et al., 2017).

Foram avaliadas as seguintes variáveis de biomassa: Matéria seca da parte área (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST), aos 70 DAS passando 48 horas na estufa 90°C e após isso pesado em uma balança.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ . Utilizou-se o programa ASSISTAT. 7.7 Beta. Nas análises feitas para regressão, as equações foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

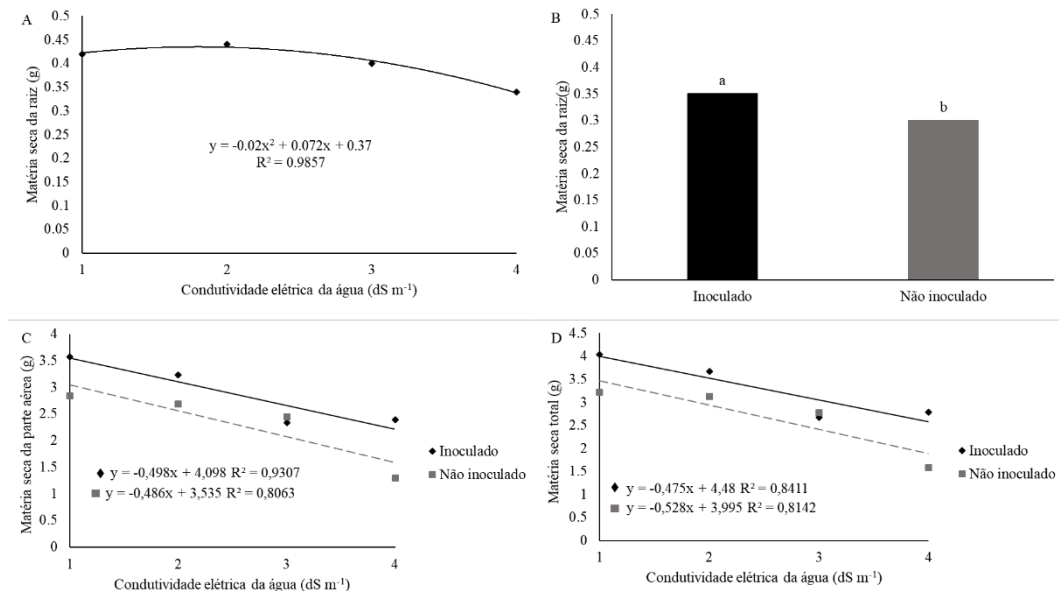
Para as avaliações realizadas aos 70 DAS (biomassa) os resultados foram significativos (A 1% de probabilidade  $p < 0.01$ ) para interação entre os fatores Salinidade x Inoculação nas variáveis: matéria seca da parte área – com CV (%) de 12,52 e matéria seca total – com CV (%) de 10,91, com a variável de matéria seca da raiz – com CV (%) de 16,43, significativo para ambos os fatores isolados a 1% de probabilidade  $p < 0.01$  (Tabela 3).

De acordo com a Figura 1A houve efeito isolado para condutividade elétrica da água. O gráfico se adequou ao modelo polinomial quadrático com valores máximo de 0,43 g para a condutividade de 1,8 dS m<sup>-1</sup>. A presença desses sais prejudicou o crescimento do sistema radicular, pois é necessário se desprender de uma maior quantidade de energia para assim absorver a água do solo, e também para se ajustar bioquimicamente a essas condições (LARCHER, 2006). Resultados que corroboram com os encontrados por Sousa et al. (2012) ao trabalhar com irrigação salina no amendoim.

Os valores médios apresentados na Figura 1B, apontam uma superioridade da matéria seca da raiz nos tratamentos que receberam as estipes de *Bradyrhizobium* sp., em relação as que não receberam, o nitrogênio fornecido pelas bactérias ajudam na síntese de hormônios que favorecem o desenvolvimento das raízes (CURÁ et al., 2017). Resultados semelhantes aos de Silva et al. (2019) quando co-inoculou com *Bradyrhizobium* o feijão-caupi.

O aumento dos níveis de salinidade evidenciou um modelo linear decrescente para a matéria seca da parte aérea tanto para as plantas inoculadas como não inoculadas (figura 1C). Isso se deu pelo fato de que o excesso de sais presentes no solo impediram a planta de atingir o seu máximo potencial agrônômico, ou seja, seu crescimento foi reduzido de forma significativa, pois o acúmulo desses sais tornam-se tóxicos ao vegetal impedindo que a mesma realize os seus mecanismos fisiológicos, conseqüentemente reduzindo a sua biomassa aérea (SILVA et al., 2019; SOUSA et al., 2012). Resultados semelhantes foram encontrados por (SÁ et al., 2019).

Quando se trata das plantas inoculadas, estas apresentam resultados superiores aos das plantas não inoculadas (figura 1C), mostrando assim que o efeito nutricional provocado pela inoculação amenizou os efeitos da salinidade, resultados estes que corroboram com os encontrados Silva et al. (2019) ao inocular o feijão-caupi com *Bradyrhizobium* e *T. asperelloides*.



**Figura 1.** Matéria seca da raiz para o fator salinidade (A), matéria seca da raiz para o fator inoculação (B), matéria seca da parte aérea (C) e matéria seca total (D) do amendoizeiro inoculados e não inoculados, submetidos a diferentes níveis de salinidade.

Em decorrência do aumento da condutividade elétrica da água, teve-se uma linear decrescente tanto para as plantas inoculadas como não inoculadas (figura 1D). O acúmulo desses sais trazem danos iônicos e osmótico ao vegetal. Os danos osmóticos estão relacionados a absorção de água e nutrientes e os iônicos ao efeito tóxico causados pelos sais. Ambos os danos levam a uma redução na síntese e transporte de fotoassimilados, ocasionando diversos danos fisiológicos (TAIZ et al., 2017).

Apesar do decréscimo nas duas condições de inoculação, chama-se atenção o fato de que nas plantas inoculadas, no nível máximo de salinidade, a produção de matéria seca foi bem próxima ao nível 1 de salinidade das plantas não inoculadas mostrando a eficiência do nitrogênio fixado pelas bactérias dos nódulos, que levam as plantas a produzirem maior quantidade de moléculas orgânicas, que vão auxiliar no seu desenvolvimento e no seu sistema antioxidante (LOPES et al., 2021). Resultados dessa pesquisa corroboram com os encontrados por Silva et al. (2019).

## CONCLUSÕES

A condutividade elétrica da água reduziu drasticamente a matéria seca da parte aérea, raiz e total. Porém as plantas de BR-1 inoculadas com mix de rizóbios SEMIA 630® e SEMIA 6144® (*Bradyrhizobium* sp.), se apresentaram mais tolerantes e obtiveram resultados superiores quando comparadas com as não inoculadas em todas as variáveis analisadas.

## AGRADECIMENTOS

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira pelo apoio institucional durante desenvolvimento da pesquisa e ao Grupo de Estudo em Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas (GEREM).

## REFERÊNCIAS

- CURÁ, J. A.; FRANZ, D. R.; FILOSOFÍA, J. E.; BALESTRASSE, K. B.; BURGUEÑO, L. E. Inoculação com *Azospirillum* sp. e *Herbaspirillum* sp. bactérias aumenta a tolerância do milho ao estresse hídrico. **Microorganisms**, v. 5, n. 3, p. e41, 2017.
- FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Corporate document repository. **Crop prospects and food situation**, 2019.
- FUKAMI, J.; CERZINI, P.; HUNGRIA, M. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v. 8, n. 73, p. 1-12, 2018.
- JUCÁ, A. C. C.; CASTRO, G. L. S.; SOUSA, D. P.; CONCEIÇÃO, S. S.; RIBEIRO, R. C.; LINS, P. M. P.; CARVALHO, L. L. B.; CARVALHO, L. L. B.; BATISTA, T. F. V. Crescimento e fotossíntese de dois materiais genéticos do coqueiro submetidos a desfolha artificial. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 63-71, 2020.
- KÖPPEN, WILLIAM. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica, 1993.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 550p.
- LIMA, A. F. S.; SANTOS, M. F.; OLIVEIRA, M. L.; SOUSA, G. G.; MENDES FILHO, P. F.; LUZ, L. N. Physiological responses of inoculated and uninoculated peanuts under saline stress. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2021.

- LOPES, M. J. D. S.; DIAS-FILHO, M. B.; GURGEL, E. S. C. Successful plant growth-promoting microbes: Inoculation methods and abiotic factors. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 48, 2021.
- 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, n. 9, 2017.
- RHOADES J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 117p, 2000. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 48).
- 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 Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, L. V. da. Coinoculação com **Bradyrhizobium** e *Trichoderma* alivia os efeitos do estresse de sal em cowpea. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p. 336-344, 2019.
- SOUSA, G. G de; AZEVEDO, B. M de; ALBUQUERQUE, A. H. P.; MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. de A. Características agronômicas do amendoimzeiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, p. 124-132, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.