

## Biomassa do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) produzido com águas salinas e biofertilizante bovino

Cinthya Katianne Melo Lima<sup>1</sup>, José Lucínio de Oliveira Freire<sup>2</sup>, Gislayne dos Santos Nascimento<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Discente do Instituto Federal da Paraíba, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Picuí, Paraíba, Brasil. <sup>2</sup>Professor do Instituto Federal da Paraíba, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Picuí, Paraíba, Brasil. <sup>3</sup>Discente do Instituto Federal da Paraíba, Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, Picuí, Paraíba, Brasil. \*[gislaynesantos30@gmail.com](mailto:gislaynesantos30@gmail.com)

Recebido em: 16/04/2021

Aceito em: 15/11/2021

Publicado em: 30/12/2021

### RESUMO

Há escassez de informações acerca de atributos biométricos do amendoineiro sob estresse salino. Com isso, esta pesquisa objetivou avaliar o crescimento e a produção de biomassa do amendoineiro produzido com aplicação de águas salinas e o uso de biofertilizante bovino. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos no arranjo fatorial 6×2, com seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 e 8,0 dS m<sup>-1</sup>), sem e com aplicação de biofertilizante bovino e cinco repetições. Foram avaliados a altura das plantas, diâmetro caulinar, comprimento da raiz, número de vagens e esporões, área foliar, taxa de crescimento absoluto em altura e em fitomassa fresca epigea, conteúdo e alocação de biomassa seca foliar, caulinar, radicular e de esporões e vagens e biomassa seca total. O aumento da salinidade hídrica na irrigação inibiu o crescimento, a produção e a alocação de biomassa seca do amendoineiro, com menor intensidade com uso do biofertilizante bovino. O uso do biofertilizante, como insumo natural, reduziu os efeitos danosos dos sais às plantas de amendoineiro. A cultura do amendoim não tolera irrigação com águas de condutividade elétrica acima de 2,0 dS m<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Análise de crescimento. Bioplasma. Salinidade.

## Peanut biomass (*Arachis hypogaea* L.) produced with salt water and bovine biofertilizers

### ABSTRACT

There is a lack of information about the biometric attributes of peanuts under salt stress. Thus, this research aimed to evaluate the growth and biomass production of peanuts produced with the application of saline water and the use of bovine biofertilizers. The experiment was carried in a randomized block design, with the treatments distributed in a 6×2 factorial arrangement, with six levels of electrical conductivity of the irrigation water. (0,5; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 e 8,0 dS m<sup>-1</sup>), without and with application of bovine biofertilizers and five replications. Plant height, stem diameter, root length, number of pods and spurs, leaf area, absolute growth rate in height and in fresh epigenic phytomass, content and allocation of dry leaf, stem, root and spur biomass and pods and total dry biomass were evaluated. The increase in water salinity of irrigation inhibited the growth, production and allocation of dry peanut biomass, with less intensity with the use of bovine biofertilizers. The use of biofertilizers, as a natural input, reduced the harmful effects of salts on peanut plants. The peanut culture does not tolerate irrigation with electrically conductive waters above 2.0 dS m<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Growth analysis. Bioplasm. Salinity.

## INTRODUÇÃO

O amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa amplamente cultivada nos países tropicais e subtropicais do mundo, apresentando grande importância socioeconômica para as regiões detentoras de sua produção. De acordo com os dados da Embrapa (2019), o Brasil é considerado o segundo maior produtor e exportador de amendoim da América Latina, com uma produção média de 692 mil toneladas e um rendimento de 3.854 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2020).

No Nordeste brasileiro, o seu cultivo é realizado em condições de sequeiro, estando, o mesmo, sujeito a perdas devido às variações nas condições climáticas (FIGUEREDO et al., 2018). Inclusive, nessa região, onde verifica-se possibilidade de implantação de cultivos irrigados, a utilização de águas salinas torna-se um fator inevitável, o que pode comprometer ainda mais a germinação de sementes, o crescimento e o desenvolvimento da cultura.

De acordo com Petretto et al. (2019), a salinidade é considerada um estresse abiótico que induz distúrbios morfológicos e metabólicos nas plantas, com redução significativa da biomassa seca da parte aérea, altura da planta e área foliar em função do genótipo e do nível de salinidade aplicado. Tais efeitos são decorrentes, principalmente, dos distúrbios osmótico e iônico, ocasionados pelo excesso de sais na zona radicular da planta que restringem a absorção de água e elementos minerais, acarretando em decréscimo de sua produção (TANAKA et al., 2018).

Na tentativa de mitigar os efeitos dos sais sobre as plantas, há resultados de pesquisa na literatura sobre a utilização de fontes orgânicas como forma de amenizar o estresse ocasionado pelo excesso de sais solúveis, sendo o biofertilizante bovino o fertilizante orgânico mais testado (DIAS et al., 2011; MEDEIROS et al., 2011; SOUSA et al., 2014; TORRES et al., 2016; SOUZA et al., 2019).

O biofertilizante bovino é um produto natural oriundo da fermentação de compostos orgânicos, possuindo substâncias húmicas capazes de aumentar a absorção de elementos minerais pelas plantas (ASIK et al., 2009). Sua utilização como mitigador do estresse salino foi relatada por Freire et al. (2015), como de efeito indireto, já que, quando aplicado no solo pode atuar como ótimo condicionador, melhorando os atributos físicos, químicos e biológicos e, conseqüentemente, a produção das culturas.

Em espécies de leguminosas, como é o caso do amendoim, Figueredo et al. (2018) destacaram que a aplicação de diferentes doses de biofertilizante bovino

proporcionou melhor desempenho da cultura em seu estágio inicial de crescimento. No entanto, para esta cultura, há poucos relatos na literatura abordando o uso concomitante do biofertilizante bovino com águas de condutividades elevadas, sendo necessário mais estudos para uma melhor compreensão de seus efeitos sobre os atributos de crescimento e produção de biomassa.

Com isso, objetivou-se avaliar o crescimento e a produção de biomassa do amendoineiro comum produzido com aplicação de águas salinas e uso de biofertilizante bovino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em viveiro telado com cobertura plástica (filme leitoso) e cortinas laterais de tela com 50% de sombreamento, localizado na área agroecológica do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí (06° 30' 31" de latitude Sul e 36° 21' 49" de longitude Oeste, a 466 m de elevação).

O delineamento experimental adotado foi o em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos no arranjo fatorial 6×2, correspondentes a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 e 8,0 dS m<sup>-1</sup>), sem e com aplicação de biofertilizante bovino em cobertura, com cinco repetições e uma planta por parcela, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental correspondeu a um recipiente plástico com capacidade volumétrica de 3,6 dm<sup>3</sup>, onde foram semeadas cinco sementes de amendoim, com desbaste realizado cerca de dez dias após a emergência das plântulas, deixando uma planta por parcela.

O solo utilizado no experimento foi coletado na profundidade de 0,0-0,2 m, sendo classificado como Neossolo Regolítico (EMBRAPA, 2018), cujos atributos químicos e físicos encontram-se apresentados na Tabela 1 (TEIXEIRA et al., 2017).

**Tabela 1** - Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.

Químicos										
pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	MO
	--- mg dm <sup>-3</sup> ---				----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					g kg <sup>-1</sup>
<b>6,3</b>	0,39	27,03	1,19	1,19	0,00	1,07	0,82	2,08	3,27	31,08
Físicos										
Areia			Silte		Argila			Classe textural		
----g kg <sup>-1</sup> ----			----g kg <sup>-1</sup> ----		----g kg <sup>-1</sup> ----			----		
<b>85</b>			<b>69</b>		<b>80</b>			<b>Areia Franca</b>		

SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; MO= matéria orgânica do solo.

Os níveis de condutividade elétrica das águas de irrigação foram obtidos com auxílio de condutivímetro digital, através da diluição de água fortemente salina e água de baixa salinidade, conforme procedimentos metodológicos sugeridos por Freire et al., (2015).

O biofertilizante foi obtido a partir da fermentação aeróbica, por um período de 30 dias, do esterco bovino fresco misturado com água não clorada, na proporção volumétrica de 1:1 (esterco bovino:água), conforme descrito por Freire et al., (2016). A aplicação do biofertilizante, em cobertura, foi realizada a cada quinze dias, em volume de 5,0% da capacidade do recipiente, correspondente a 50% do volume proposto por Sousa et al. (2014).

As aplicações de água foram realizadas desde a semeadura, sendo efetuadas com base no volume diário (mL) a ser resposto na capacidade de pote (vaso), proposto por Souza et al. (2000), adotada, após testes preliminares, como o conteúdo de água retida pelo solo após sofrer saturação e consequente ação da gravidade, até o cessamento da drenagem. Já a aplicação do biofertilizante foi realizada, somente, no décimo dia após a emergência das plântulas.

Em cada parcela experimental, foram avaliadas as seguintes características: 1) altura: medições do coleto à projeção da folha mais elevada, com auxílio de régua graduada; 2) diâmetro caulinar: medição à base do coleto, a um cm do solo, com auxílio de um paquímetro digital modelo Stainless Hardened®; 3) comprimento radicular: mensurado com régua graduada e priorizando a raiz axial ou raiz pivotante; 4) taxas de crescimento absoluto em altura e em fitomassa fresca epígea: com bases nas equações 1 e 2 (BENINCASA, 2003); 5) número de esporões e de vagens; 6) biomassa secas da parte aérea, da raiz, das vagens e esporões: obtidas dos órgãos destacados das plantas, após secagem em estufa, a 65°C, por 72 horas; 7) biomassa seca total: obtida através do somatório dos valores de fitomassas secas e; 8) alocação de biomassa da parte aérea, raiz e de esporões e vagens: obtidos conforme os procedimentos de Benincasa (2003).

$$TCAA = (hf - hi) \times (\Delta t)^{-1} \quad [1]$$

$$TCAFFE = (hf \times \Theta f) - (hi \times \Theta i) \times (\Delta t)^{-1} \quad [2]$$

*Em que:* TCAA = taxa de crescimento absoluto das plantas em altura (cm dia<sup>-1</sup>); TCRA = taxa de crescimento relativo das plantas em altura (cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>); TCAFFE = taxa de

crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea ( $\text{cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ );  $h_f$  = altura das plantas ao final do experimento (cm);  $h_i$  = altura das plantas no início dos tratamentos (cm);  $\Delta t$  = espaço temporal entre a primeira e a última avaliação (dia);  $\Theta_f$  = diâmetro caulinar das plantas ao final do experimento (cm);  $\Theta_i$  = diâmetro caulinar das plantas no início dos tratamentos (cm).

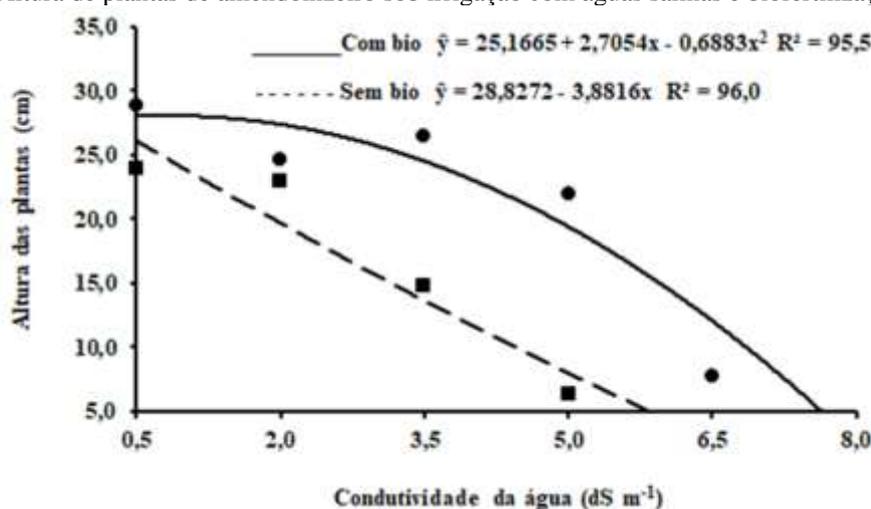
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se equações de regressão, para os dados dos níveis de salinidade, e comparação de médias, por meio do teste F, para os dados do uso de biofertilizante, processados através do software estatístico SISVAR 5.6<sup>®</sup> (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do comprimento da raiz do amendoineiro (Figura 3), que apresentou efeito isolado da salinidade, as demais variáveis de crescimento e desenvolvimento foram influenciadas pela interação dos fatores salinidade da água aplicada às plantas e biofertilizante bovino.

Para a altura das plantas, verificam-se efeitos quadráticos (com biofertilizante) e linear decrescente (sem biofertilizante) da salinidade no crescimento das plantas de amendoineiro (Figura 1). Nas plantas fertilizadas com o biofertilizante bovino, independentemente o teor salino das águas aplicadas, as alturas das plantas superaram às das plantas sem o insumo.

**Figura 1** – Altura de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



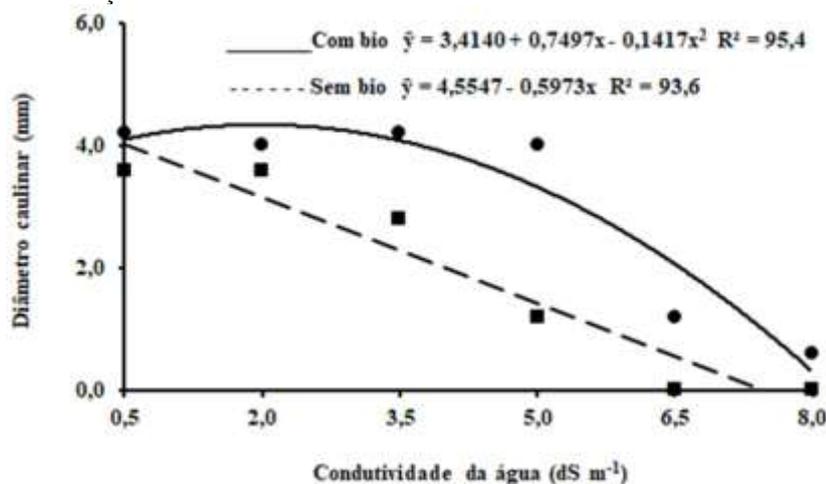
Para estes efeitos, Graciano et al. (2011), argumentam que a redução no crescimento das plantas sob salinidade, é decorrente dos sais solúveis na zona radicular que promovem a redução do potencial osmótico do solo, inibindo a absorção de água e elementos essenciais. Desempenho semelhante quanto à altura das plantas de amendoineiro foram obtidos por Sousa et al. (2014), em trabalho realizado com esta cultura irrigada com águas salinas e aplicação de biofertilizante bovino.

Santos et al. (2018), trabalhando com mudas de manga Maranhão em substratos com e sem aplicação de biofertilizante bovino, atestou que o uso do insumo favoreceu o crescimento das plantas, de forma semelhante ao observado nesta pesquisa. De acordo com os autores, o estímulo ao crescimento em altura nas mudas, sob efeito da adubação orgânica, pode estar relacionado à atividade microbiana e a disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente o nitrogênio.

O diâmetro do caule das plantas de amendoineiro foi influenciado significativamente pela interação salinidade e aplicação de biofertilizante bovino, havendo mitigação dos efeitos dos sais neste atributo de crescimento para as plantas que receberam a adubação com o efluente orgânico (Figura 2).

Para as plantas fertilizadas com o biofertilizante bovino, o incremento na variável se deu até o nível de 2,6 dS m<sup>-1</sup>, com valor máximo estimado de 4,4 mm. Sem o uso do insumo, os valores se ajustaram ao modelo linear, com decréscimo de 0,59 mm para cada aumento unitário da condutividade elétrica testada.

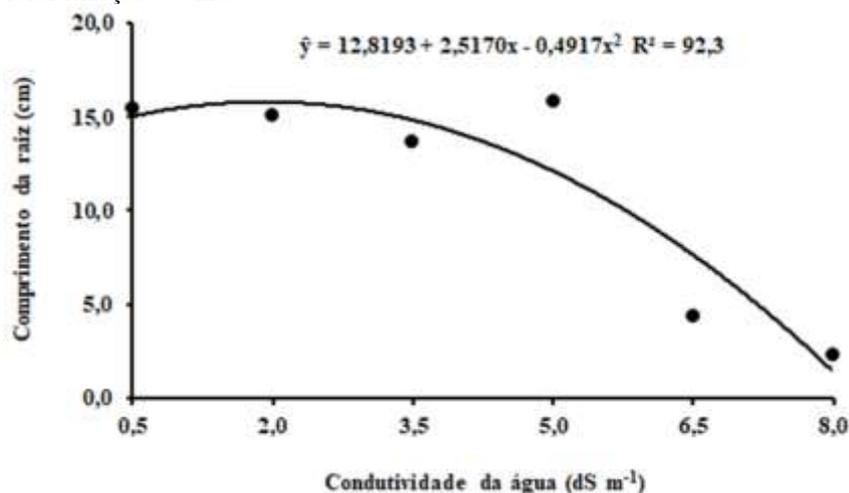
**Figura 2** – Diâmetro caulinar de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Sousa et al., (2014) avaliando o efeito de diferentes níveis salinos e aplicação de biofertilizante bovino sobre o crescimento de plantas de amendoineiro, também verificaram redução do diâmetro caulinar da cultura após incremento da condutividade elétrica da água de irrigação, concordando com os achados deste estudo.

O comprimento da raiz foi afetado, de forma quadrática, pela elevação da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 3). Nos tratamentos irrigados com águas de maior teor salino ( $8,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), o comprimento radicular das plantas de amendoineiro foi de  $1,5 \text{ cm}$ , valor este, inferior em  $90,0\%$ , aos  $14,0 \text{ cm}$  obtidos nos tratamentos irrigados com água de menor salinidade. O comprimento radicular máximo obtido foi de  $16,0 \text{ cm}$  nas plantas irrigadas com água de  $2,6 \text{ dS m}^{-1}$ .

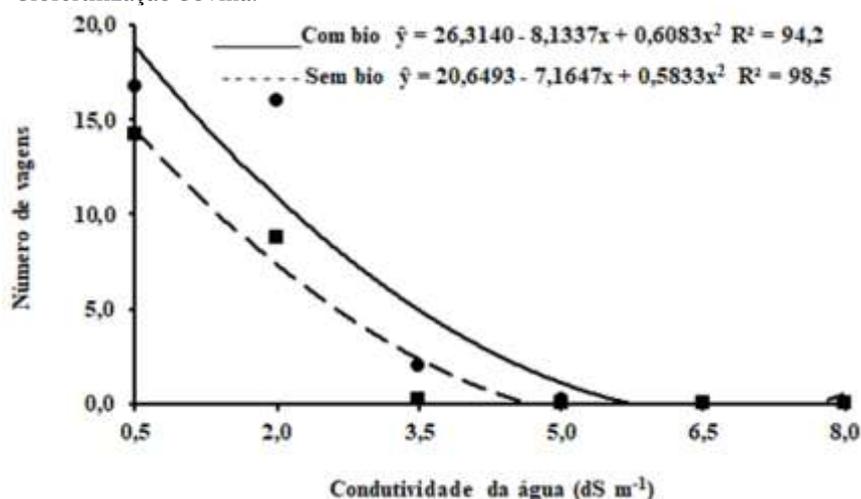
**Figura 3** – Comprimento da raiz de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



A redução no comprimento radicular, apresentada na Figura 3, é condizente com os argumentos expostos por Guimarães et al. (2013), ao afirmar que este efeito se deve, em parte, ao fato das raízes ficarem em contato direto com os sais do meio e por Torres et al., (2014) que asseguram que, nos órgãos vegetativos das plantas sobre condições de estresse salino, o comportamento das plantas é dessa forma.

No que se refere ao número de vagens, observa-se que as plantas de amendoineiro apresentaram decréscimo acentuado com incremento dos níveis salinos da água de irrigação, com menor expressividade entre os tratamentos que receberam adubação com biofertilizante bovino (Figura 4).

**Figura 4** – Número de vagens de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

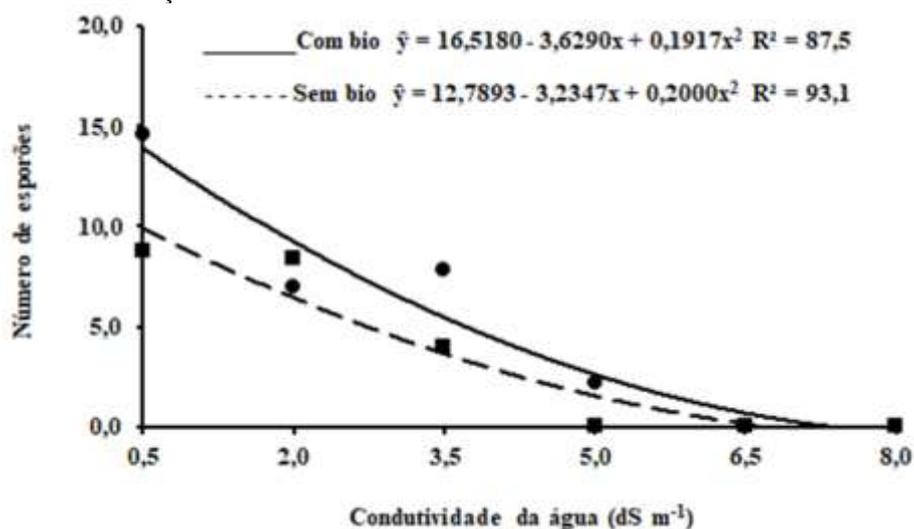


Nas plantas com a aplicação de biofertilizante em cobertura, o número de vagens estimadas foi de 22,4; 12,5; 5,3 e 0,9, quando irrigadas com águas de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, 2,0 dS m<sup>-1</sup>, 3,5 dS m<sup>-1</sup> e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Quando não se usou o biofertilizante, as plantas apresentaram número de vagens estimadas de 17,2; 8,7; 2,7 ao serem irrigadas com águas de condutividades elétricas respectivas de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, 2,0 dS m<sup>-1</sup> e 3,5 dS m<sup>-1</sup>.

De acordo com afirmações contidas nas revisões feitas por Freire et al. (2015), o biofertilizante bovino é considerado um ótimo condicionante natural, que age diretamente na melhoria das propriedades do solo, influenciando positivamente a produção vegetal das espécies cultivadas. Ademais, quando utilizado em conjunto com águas salinas, o insumo pode favorecer o desenvolvimento da cultura, já que suas propriedades químicas podem aliviar os efeitos danosos dos sais sobre as plantas, assim como evidenciado por Dias et al., (2011) e Medeiros et al., (2011).

O número de esporões também foi influenciado significativamente, de forma semelhante ao de número de vagens, pelos fatores salinidade e aplicação de biofertilizante bovino (Figura 5). Com uso do insumo, as plantas apresentaram valores médios estimados de 14,8; 10,0; 6,2; 3,2 e 1,0 esporões, com irrigação com águas salinas de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, 2,0 dS m<sup>-1</sup>, 3,5 dS m<sup>-1</sup>, 5,0 dS m<sup>-1</sup> e 6,5 dS m<sup>-1</sup>, superiores aos valores médios observados nos tratamentos sem a aplicação do insumo (11,2; 7,1; 3,9; 1,6 e 0,2 esporões) nos mesmos níveis de salinidade hídrica.

**Figura 5** – Número de vagens de plantas de amendoizeiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

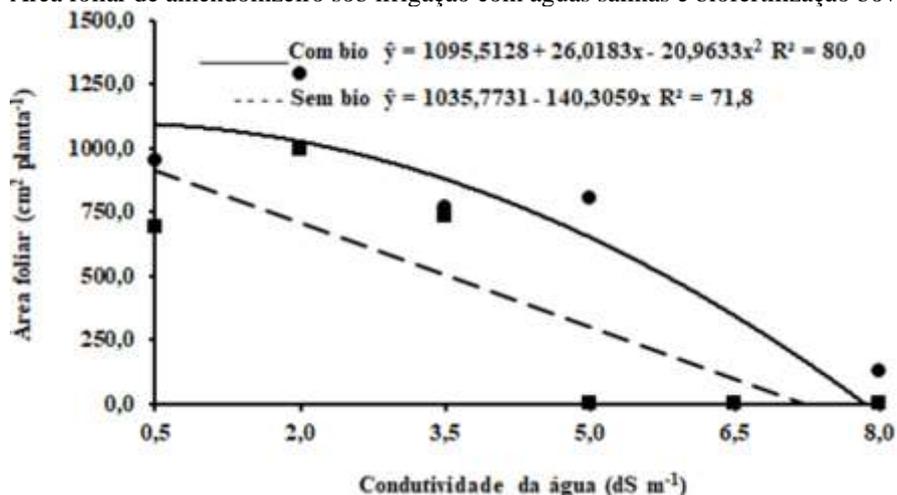


A redução no número de esporões das plantas de amendoizeiro pelo incremento dos níveis salinos é consequência da salinização do solo pela adição constante de sais solúveis, tornando o ambiente de cultivo inapropriado ao desenvolvimento do vegetal, assim como argumentado por Sousa et al. (2008), sendo mitigado pelos efeitos benéficos do biofertilizante bovino, conforme constatado nesta pesquisa.

Véras et al., (2015) trabalhando com diferentes níveis salinos e biofertilizante bovino na composição de mudas de mamoeiro, também destacaram a redução nas características agrônômicas da espécie com o incremento da salinidade hídrica.

As plantas que forma adubadas em cobertura com biofertilizante bovino, independentemente da salinidade hídrica, apresentaram área foliar superior às sem uso do insumo (Figura 6). O uso do biofertilizante bovino favoreceu a expansão da área foliar do amendoizeiro até o nível de 0,6 dS m<sup>-1</sup> (1.103,5 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), quando a partir daí, verificou-se uma redução na variável pelo incremento dos níveis salinos da água de irrigação. Já, sem a aplicação do efluente, a área foliar foi reduzida, de forma linear, em 140,3 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água aplicada.

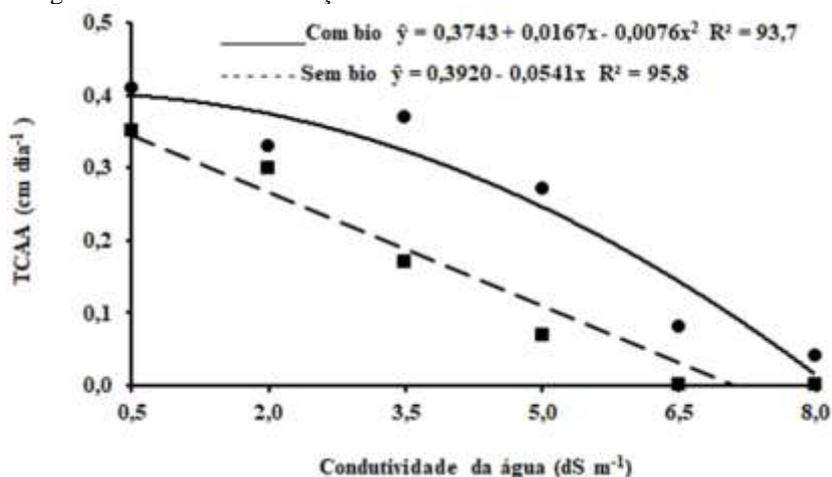
**Figura 6** – Área foliar de amendoinzeiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Asik et al., (2009) relataram que o biofertilizante bovino possui substâncias húmicas que são capazes de aumentar a absorção de nutrientes, reduzindo os efeitos dos elementos tóxicos, como o cloro e o sódio, melhorando, assim, a resposta das plantas à salinidade hídrica. Autores como Torres et al. (2014) e Freire et al. (2015) também obtiveram respostas positivas da aplicação do insumo sobre os atributos de crescimento de plantas alimentícias como cajueiro-anão e maracujazeiro-amarelo, respectivamente.

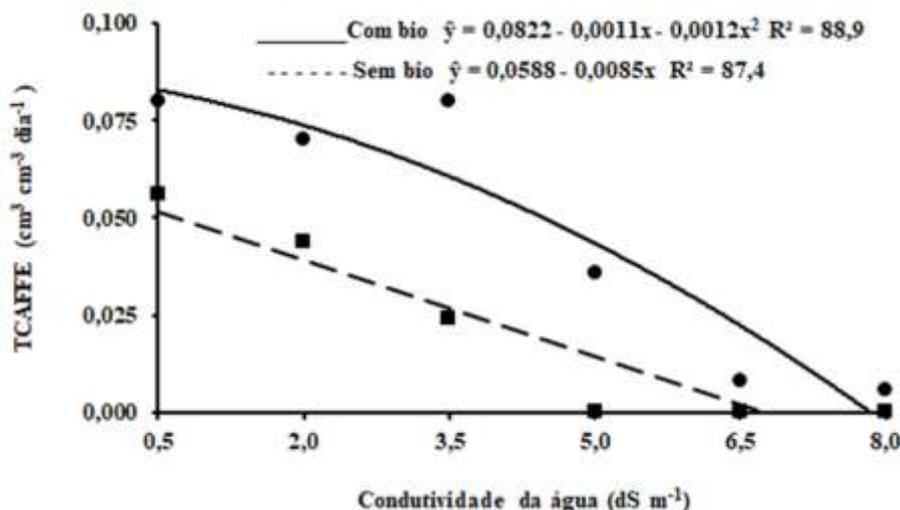
A taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) foi reduzida pelo incremento dos níveis salinos, de maneira tal que as plantas adubadas com o insumo apresentaram valores médios maiores do que as sem o uso do adubo orgânico, o que demonstra os efeitos positivos do biofertilizante sobre a redução dos danos dos sais solúveis presentes na água de irrigação (Figura 7).

**Figura 7** – Taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) de plantas de amendoinzeiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Para a variável taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE), os valores médios obtidos foram de 0,08; 0,07; 0,06, 0,04 e 0,02  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3} \text{dia}^{-1}$ , com o uso do biofertilizante, e de 0,05; 0,04; 0,02, 0,01 e 0,004  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3} \text{dia}^{-1}$ , sem aplicação do efluente, nas plantas irrigadas com águas de 0,5  $\text{dS m}^{-1}$ , 2,0  $\text{dS m}^{-1}$ , 3,5  $\text{dS m}^{-1}$ , 5, e 6,5  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente, conforme evidenciado na Figura 8.

**Figura 8** – Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

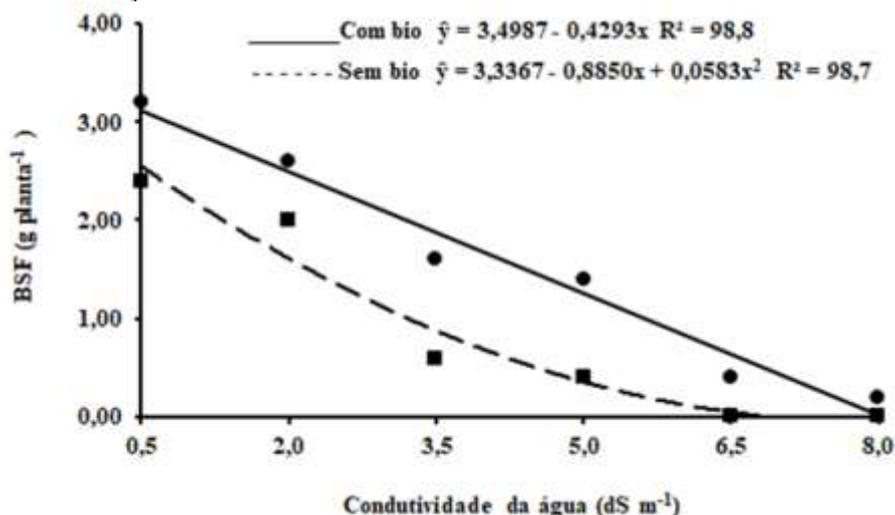


Santos et al., (2018) estudando os efeitos da interação biofertilizante e salinidade hídrica no comportamento fitotécnico de mudas de manga maranhão, verificaram que a aplicação de biofertilizante elevou a TCAFFE das plantas, não sendo observado efeito significativo para a adição dos diferentes níveis salinos da água de irrigação sobre esta variável.

Na Figura 9, a biomassa seca foliar (BSF) nas plantas com biofertilizante foliar apresentaram redução de 0,43  $\text{g planta}^{-1}$  a cada aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação, com valores estimados de 3,3 g (0,5  $\text{dS m}^{-1}$ ), 2,6 g (2,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), 2,0 g (3,5  $\text{dS m}^{-1}$ ), 1,4 g (5,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), 0,7 g (6,5  $\text{dS m}^{-1}$ ) e 0,06 g (8,0  $\text{dS m}^{-1}$ ).

As plantas de amendoineiro que não receberam fertilização com biofertilizante foram afetadas de forma quadrática, com valores estimados de BSF entre 2,9 g e 0,04 g com a elevação da salinidade da água de irrigação de 0,5  $\text{dS m}^{-1}$  a 6,5  $\text{dS m}^{-1}$ , sendo reduzida de forma drástica.

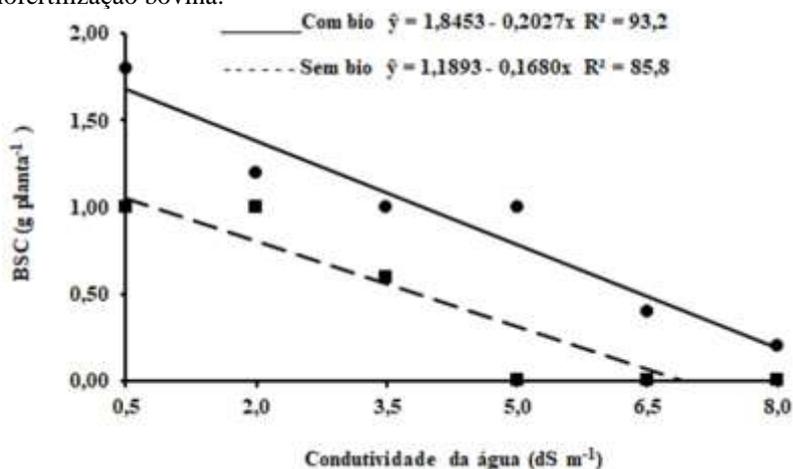
**Figura 9** – Biomassa seca foliar (BSF) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Essa redução na produção de biomassa pode ser explicada, em partes, pelas alterações na fisiologia da planta, impulsionada pela capacidade de adaptação da espécie a estresses abióticos, como à salinidade. Uma outra resposta para esta condição também pode estar relacionada à inibição da taxa fotossintética, já que houve redução da área foliar em razão do incremento dos níveis salinos da água de irrigação, refletindo em uma diminuição da produção de biomassa foliar.

Com efeito linear (Figura 10), a maior quantidade de biomassa seca caulinar (BSC) de plantas de amendoineiro foi observada com uso de água de menor teor salino (0,5 dS m<sup>-1</sup>), com valores médios reduzidos de 1,7 a 0,2 g (com biofertilizante) e de 1,1 a 0,1 g (sem biofertilizante) com a elevação do teor salino da água de irrigação de 0,5 dS m<sup>-1</sup> a 6,5 dS m<sup>-1</sup>.

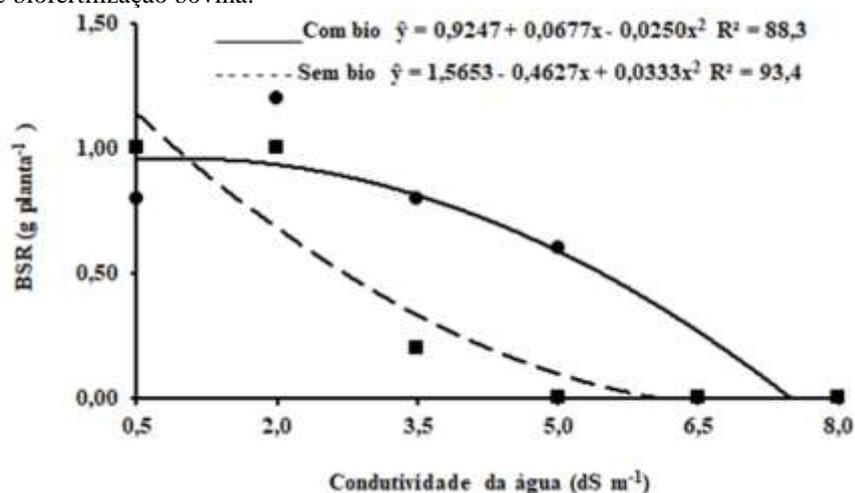
**Figura 10** – Biomassa seca caulinar (BSC) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



A alta concentração de sais no solo é considerada um fator limitante para a maioria das culturas, pois reduz diretamente o potencial osmótico e proporciona a ação dos íons sobre o protoplasma (RIBEIRO et al., 2001), afetando diretamente a capacidade de absorção de água e nutrientes, reduzindo, posteriormente, a produção e o crescimento das espécies de potencial econômico (CAVALCANTE et al., 2010).

Na Figura 11, verifica-se que, com o uso do biofertilizante bovino, a biomassa seca radicular (BSR) foi elevada de 0,95 (0,5 dS m<sup>-1</sup>) a 0,97 g planta<sup>-1</sup> (1,3 dS m<sup>-1</sup>) (acréscimo de 2,1%), com decréscimo quadrático desta variável com o incremento dos níveis salinos. Nos tratamentos sem o uso do insumo, a redução na variável foi de 1,3 a 0,08 g planta<sup>-1</sup>, entre as condutividades 0,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Figura 11** – Biomassa seca radicular (BSR) de plantas de amendoimzeiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



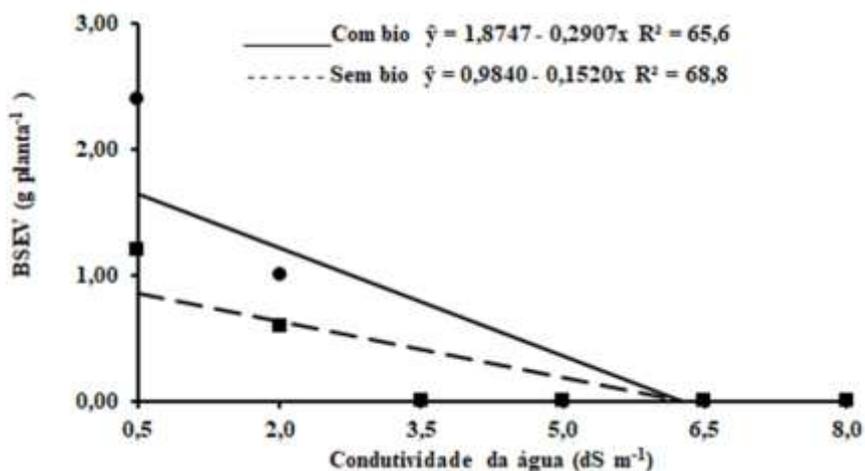
Para Medeiros et al. (2016), o uso do biofertilizante na produção agrícola é altamente benéfico, pois auxilia diretamente na diminuição dos efeitos dos sais solúveis presentes na água de irrigação, além de suprir a necessidade nutricional das culturas por meio da disponibilidade de nutrientes minerais, essenciais ao crescimento e desenvolvimento da espécie cultivada.

Com relação à biomassa seca de esporões e vagens (BSEV), a redução foi de 0,29 e 0,15 g planta<sup>-1</sup> a cada elevação unitária da condutividade elétrica da água de irrigação, com e sem o uso do biofertilizante, respectivamente.

Os valores médios para BSEV foram de 1,7; 1,2; 0,8 e 0,4 g planta<sup>-1</sup>, para os tratamentos que receberam adubação com biofertilizante e de 0,9; 0,6; 0,4 e 0,2 g planta<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> para aqueles não tratados com o insumo, conforme irrigação, respectivamente, com águas de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, 2,0 dS m<sup>-1</sup>, 3,5 dS m<sup>-1</sup>, 5,0 dS m<sup>-1</sup> e 6,5 dS m<sup>-1</sup> (Figura 12).

**Figura 12** – Biomassa seca de esporões e vagens (BSEV) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

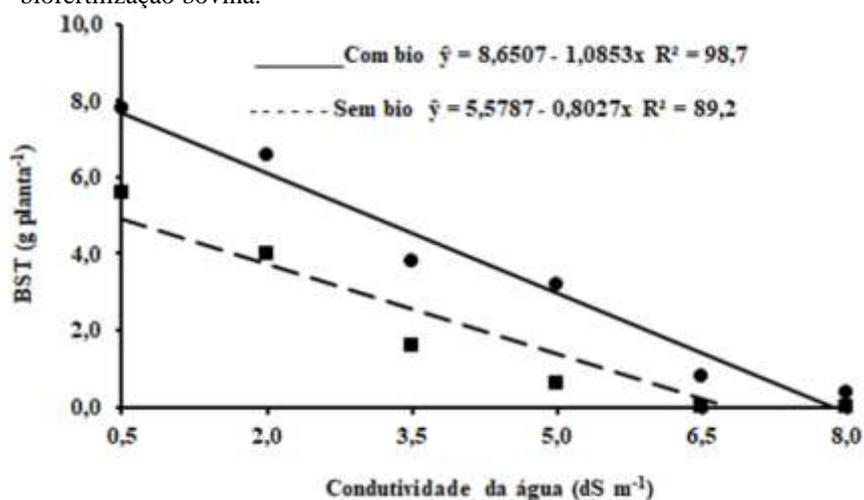


Para os resultados apresentados neste estudo, fica evidente que a cultura do amendoineiro não tolera o excesso de sais disponibilizados na água de irrigação, mesmo com a adição de efluente orgânico, razão pela qual, passou a apresentar baixo desempenho agrônômico com os incrementos salinos da água de irrigação.

A biomassa seca total (BST) do amendoineiro (Figura 13) também foi reduzida após aplicação de águas mais salinas às plantas, apresentando a tendência de que o uso do biofertilizante bovino reduziu os efeitos dos sais às plantas, independentemente da salinidade da água aplicada.

No amendoineiro com uso de biofertilizante bovino, a BSF decaiu 1,08 g planta<sup>-1</sup> a cada aumento unitário do teor salino da água, apresentando valores estimados entre 8,1 g planta<sup>-1</sup> (0,5 dS m<sup>-1</sup>) e 0,01 g planta<sup>-1</sup>, com a elevação da salinidade até 8,0 dS m<sup>-1</sup>. Para os tratamentos que não receberam o biofertilizante bovino, a BST decaiu de forma linear, tendo as plantas apresentado valores estimados entre 5,2 g planta<sup>-1</sup> (0,5 dS m<sup>-1</sup>) e 0,4 g planta<sup>-1</sup> (6,5 dS m<sup>-1</sup>), uma redução brusca de 92,3%.

**Figura 13** – Biomassa seca total (BST) de amendoeiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

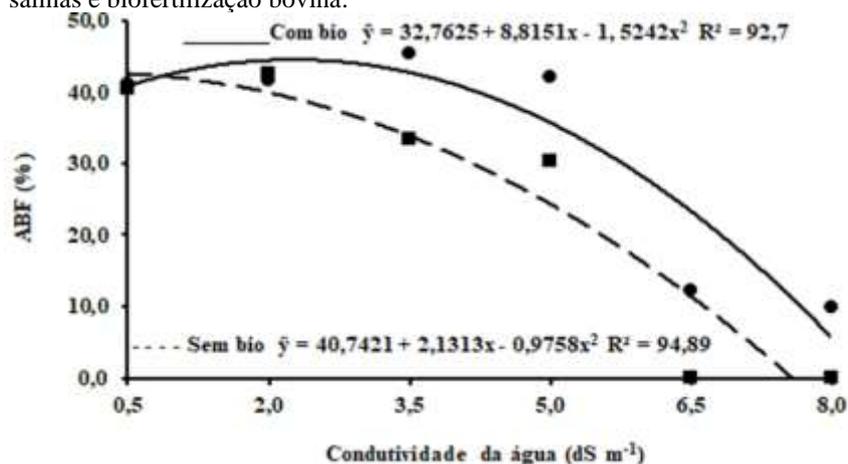


De acordo com Graciano et al. (2011), quando submetidas a estresses salinos, as plantas podem apresentar diferentes alterações fisiológicas e metabólicas, resultando na redução do crescimento, ineficiência fotossintética e baixa produção de biomassa. Contudo, se cultivadas em conjunto com fontes orgânicas, como o biofertilizante bovino ou urina de vaca, estas podem apresentar melhores desempenhos (TORRES et al., 2014; FREIRE; NASCIMENTO, 2018), como consequência da capacidade dessas substâncias de diminuir os efeitos negativos dos sais, principalmente os relacionados à absorção de solutos orgânicos do solo.

A irrigação com níveis crescentes de condutividade elétrica da água de irrigação não favoreceu a alocação de biomassa seca foliar das plantas de amendoeiro com menor expressividade entre os tratamentos adubados com biofertilizante, conforme evidenciado na figura 14.

Nos tratamentos com e sem biofertilizante bovino, com águas salinas de 2,9 dS m<sup>-1</sup> e 1,1 dS m<sup>-1</sup>, as plantas apresentaram valores máximos estimados de alocações de biomassa foliar (ABF) de 45,5% e 41,9%, respectivamente (Figura 14).

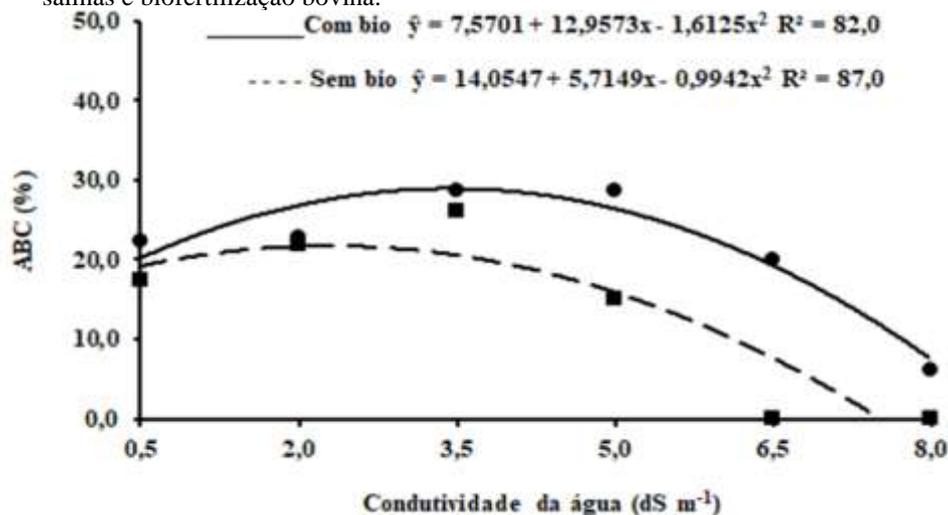
**Figura 14** – Alocação de biomassa foliar (ABF) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Souto et al., (2015) trabalhando com plantas de noni sob efeito da salinidade e aplicação de biofertilizante bovino, não encontraram respostas significativas para a variável ABF em função dos fatores estudados, divergindo dos resultados apresentados nesta pesquisa.

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação de 0,5 a 8,0 dS m<sup>-1</sup> promoveu um efeito quadrático depressivo na alocação de biomassa seca caulinar (ABC) das plantas de amendoineiro (Figura 15). No entanto, ao estudar os efeitos isolados do biofertilizante, verifica-se que as plantas tratadas com o insumo orgânico apresentaram valores médios para a ABC superiores aos dos observados tratamentos sem o uso do insumo, independente da salinidade da água.

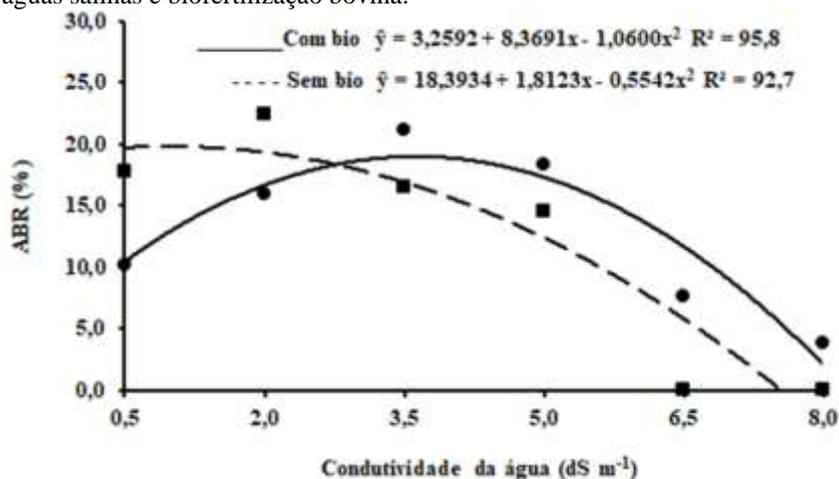
**Figura 15** – Alocação de biomassa caulinar (ABC) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



Com o uso do biofertilizante bovino, o valor máximo estimado de ABC foi de 33,6%, quando o amendoineiro foi irrigado com água de 4,0 dS m<sup>-1</sup>, ao passo que, sem o biofertilizante bovino, o valor máximo foi obtido com a aplicação de água de 2,9 dS m<sup>-1</sup> (22,3%). Estes resultados estão coerentes com os achados de Barros; Freire e Silva (2019), avaliando o comportamento vegetativo do tomate cereja sob adição de diferentes níveis salinos.

O uso do insumo orgânico elevou a alocação de biomassa seca radicular (ABR) das plantas de amendoineiro de 7,1 ao valor máximo estimado de 19,7% quando a condutividade elétrica da água de irrigação passou de 0,5 dS m<sup>-1</sup> a 3,9 dS m<sup>-1</sup>, sendo este valor máximo (19,7%) reduzido em 98,8% com a irrigação com água de 8,0 dS m<sup>-1</sup> (2,4%). Já nos tratamentos sem o uso do insumo, o valor máximo estimado de ABR foi de 19,9%, com aplicação de água salina de 1,6 dS m<sup>-1</sup>, conforme Figura 16.

**Figura 16** – Alocação de biomassa seca radicular (ABR) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.

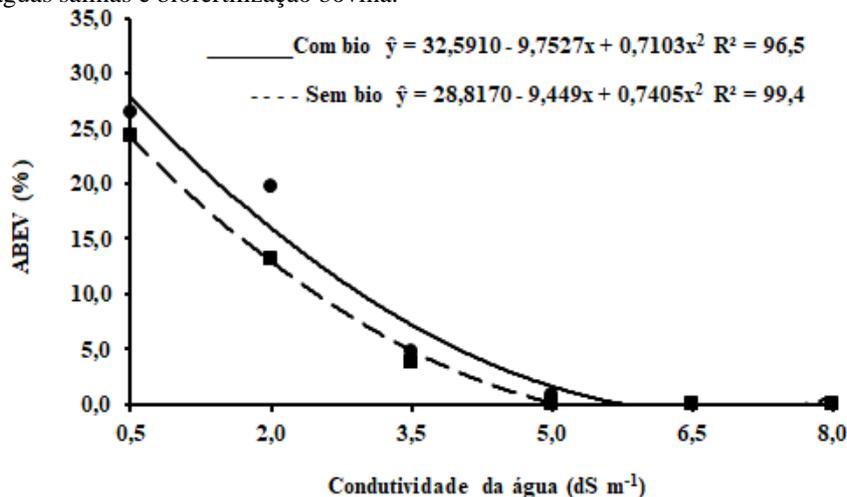


Os incrementos na alocação de biomassa seca radicular das plantas de amendoineiro, nos seus valores máximos, com e sem o uso do biofertilizante bovino, podem representar uma resposta da espécie ao estresse salino (MATOS et al., 2013), já que estas precisam alocar mais compostos orgânicos nesta região, de modo a tornar o desenvolvimento da parte aérea mais sadia, evitando problemas futuros de toxicidade.

Na Figura 17, os amendoineiros fertilizados com o insumo orgânico testado apresentaram valores estimados de 27,9% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 15,9% (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 7,2% (3,5 dS m<sup>-1</sup>) e 1,6% (5,0 dS m<sup>-1</sup>), superiores aos observados nas plantas sem o insumo

orgânico, com uso de mesmas salinidades, que apresentaram valores estimados respectivos de 24,3%, 12,9% e 4,8%.

**Figura 17** – Alocação de biomassa seca radicular (ABR) de plantas de amendoineiro sob irrigação com águas salinas e biofertilização bovina.



No entanto, se levado em consideração o efeito isolado da salinidade, é possível atestar que o incremento nos teores salinos da água de irrigação inibiu completamente a alocação de biomassa seca nesses órgãos, comprovando os resultados apresentados por outros autores na literatura.

## CONCLUSÃO

O aumento da salinidade hídrica na irrigação inibiu o crescimento, a produção e a alocação de biomassa seca do amendoineiro, com menor intensidade com uso do biofertilizante bovino.

O uso do biofertilizante, como insumo natural, reduziu os efeitos danosos dos sais às plantas de amendoineiro.

A cultura do amendoim não tolera irrigação com águas de condutividade elétrica acima de 2,0 dS m<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. **Asian Journal of Crop Science**, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.

BARROS, L. M. S. G; FREIRE, J. L. O.; SILVA, A. A. D. Comportamento vegetativo do tomateiro-cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*) irrigados com águas salinas. **Principia**, n. 44, p. 132-142, 2019.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

CALVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 229-236, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estudo mapeia áreas de produção de amendoim do Brasil para prevenir doença de carvão**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40697528/estudo-mapeia-areas-de-producao-de-amendoim-do-brasil-para-prevenir-doenca-do-carvao>. Acesso em: 12 abr. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 518 p.

FIGUEREDO, L. F.; MAIA JÚNIOR, S. O.; FIGUEREDO, J. P.; SILVA, J. N.; FERREIRA, R. S.; ANDRADE, R. Desempenho agrônômico de amendoim sob diferentes fontes e doses de biofertilizantes. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 5, p. 17-26, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FREIRE, J. L. O.; GIOVANNA; ARRUDA, J. A.; NASCIMENTO, J. J. V. R.; FREIRE, J. L. O.; GONZAGA NETO, L.; SANTOS, S. J. A. Produção de mudas de gliricídia irrigadas com água salinas e uso de biofertilizante bovino. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. (Org.) **Descobertas das ciências agrárias e ambientais**. Ponta Grossa: Atena, 2016, p. 19-38.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.

FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO G. S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.

GUIMARAES, I. P.; OLIVEIRA, F. N.; VIEIRA, F. E. R.; TORRES, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Engenharia Ciências Agrárias**, v.8, n. 1, p. 137- 142, 2013.

GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, D. R. M.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 794-800, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso: 12 abr 2021.

MATOS, F. S.; ROCHA, E. C.; CRUVINE, C. K. L.; RIBEIRO, R. A.; RIBEIRO, R. P.; TINOCO, C. F. Desenvolvimento de mudas de pinhão-manso irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 947-954, 2013.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 505-511, 2011.

- MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, S. S. Águas salinas e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidades de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.
- PETRETTO, G. L.; URGEGHEA, P. P.; MASSA, D.; MELITO, S. Effect of salinity (NaCl) on plant growth, nutrient content, and glucosinolate hydrolysis products trends in rocket genotypes. **Physiology and Biochemistry**, v. 141, p. 30-39, 2019.
- RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B.; AMARO-FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.
- SANTOS, S. J. A.; FREIRE, J. L. O.; GUIMARÃES, G. H. C.; CRUZ, T. M. L. Qualidade de mudas de manga (var. Maranhão) irrigadas com água salina e uso de biofertilizante bovino. **Principia**, n. 44, p. 152-162, 2018.
- SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; GOMES, K. R.; VIANA, T. V. A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M.; MARTINS, L. F. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 89-94, 2014.
- SOUZA, M. V. P.; SOUSA, G. G.; SILVA, S. J. R.; COSTA, F. M. H.; SILVA, G. L.; ARAÚJO, V. T. V. Saline water and biofertilizer from bovine and goat manure in the Lima bean crop. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. 1-8, 2019.
- SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 338-342, 2000.
- SOUSA, G. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2 p. 172-180, 2008.
- SOUTO A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; MESQUITA, F. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; LIMA NETO, A. J. Água salina e biofertilizante bovino na produção de frutos e alocação de biomassa em noni (*Morinda citrifolia* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, 2015.
- TANAKA, H.; YAMADA, S.; MASUNAGA, T.; YAMAMOTO, S.; TSUJI, W.; MURILLO-AMADOR, B. Comparison of nutrient uptake and antioxidative response among four Labiatae herb species under salt stress condition. **Journal Soil Science and Plant Nutrition**, v. 64, n. 5, p. 589-597, 2018.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017.
- TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.
- VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; ARAÚJO, D. L.; ALVES, L. S.; IRINEU, T. H. S.; ANDRADE, R. Salinidade da água e biofertilizante bovino na formação de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 212-221, 2015.