



Initial growth of zucchini irrigated with saline water in soil with biofertilizers

Crescimento inicial da abobrinha irrigada com água salina em solo com biofertilizantes

Juvenaldo Florentino Canjá¹, Josimar de Azevedo², Geocleber Gomes de Sousa³, Clarissa Lima Magalhães⁴, Thales Vinícius de Araújo Viana⁵

Abstract: Zucchini culture is slightly sensitive to salinity and is among the ten vegetables of highest economic value, with characteristics of precocity and easy cultivation. These characteristics are some of the reasons for the expansion of its cultivation among small producers. Thus, the objective was to evaluate the effect of different levels of salinity in the irrigation water and biofertilizer types on the initial growth of the zucchini (*Cucurbita pepo* L.) culture. The experiment was carried out in the full sunlight in a randomized block design, in a 5x2 factorial arrangement. The treatments consisted of a combination of five types of biofertilizers (quail, sheep, mixed, bovine, and crab) and two salinity levels of the irrigation water (0.8 and 2.5 dS m⁻¹), with five replicates. At 30 days after transplanting, the following variables were evaluated: electrical conductivity of the substrate, plant height, number of leaves, roots length, stem diameter, leaf area, chlorophyll content, dry mass of the aerial part, root dry mass, and total dry mass. Salt stress negatively interferes with the accumulation of zucchini plant biomass. Quail, bovine, and sheep biofertilizers are more efficient about plant height, number of leaves, and stem diameter. The sheep biofertilizer attenuates the salt stress for the dry mass of the aerial part, the root, and the total dry mass.

Key words: Biofertilizer. *Cucurbita pepo* L. Salinity.

Resumo: A cultura da abobrinha é moderadamente sensível à salinidade e situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico, tendo como características precocidade e fácil cultivo. Essas características são algumas das razões da expansão do seu cultivo entre pequenos produtores. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e tipos biofertilizantes no crescimento inicial da cultura da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.). O experimento foi conduzido a pleno sol em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2. Os tratamentos consistiram da combinação de cinco tipos de biofertilizantes (codorna, ovino, misto, bovino e caranguejo) e dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,8 e 2,5 dS m⁻¹), com cinco repetições. Aos 30 dias após o transplante foram avaliadas as seguintes variáveis: condutividade elétrica do substrato, altura de plantas, número de folhas, comprimento de raízes, diâmetro do caule, área foliar, teor de clorofila, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. O estresse salino interfere negativamente no acúmulo da biomassa das plantas de abobrinha. Os biofertilizantes de codorna, bovino e ovino se mostram mais eficientes quanto altura de plantas, número de folhas, diâmetro do caule e o número de folhas. O biofertilizante ovino atenua o estresse salino para a massa seca da parte aérea, da raiz e massa seca total.

Palavras-chave: Biofertilizante. *Cucurbita pepo* L. Salinidade.

*Corresponding author

Submitted for publication on 23/12/2020, approved on 26/03/2021 and published on 30/04/2021

¹Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Campus Pici, Fortaleza 60455-760, CE, Brasil. E-mail: batchijuve@gmail.com

²Doutor em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará. E-mail: eng.azevedofmi@hotmail.com

³Professor Adjunto, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

⁴Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. E-mail: clarissamagalhaes.19@gmail.com

⁵Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. E-mail: thales@ufc.br

INTRODUCTION

In the current climate change scenario, one of the challenges of modern society is to develop innovative methodologies and technologies intended to agricultural production with maximum precision in the use of water resources, environment preservation and maintenance on food security (SANTOS *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2020).

Italian zucchini (*Cucurbita pepo* L.) is one of the vegetables of the highest economic value nationally (COSTA *et al.*, 2015). Besides Brazil, it is also found in many other tropical countries. The expansion of this culture among small producers and the adaptation to its production systems is due to characteristics of precocity and easy cultivation.

The irrigation system is a technology that contributes significantly to the increase in productivity in the Brazilian semiarid region. However, the scarcity of high-water quality has led to the use of inferior water quality, which can salinize the soil and reduce the development of the culture (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

The salinity of the soil and water and the associated problems constitute the main abiotic stresses that have the most negative influences on the global production of food and other products derived from agriculture and are particularly critical in the arid and semiarid regions of the land (MINHAS *et al.*, 2020). The reduction in crop productivity is directly related to the osmotic, ionic and nutritional effects, causing the imbalance in the water relations of plants, mainly due to the presence of Na⁺ and Cl⁻ ions (LACERDA *et al.*, 2011; PRAZERES *et al.*, 2015), considered toxic, leading to a reduction in the quality and yield of the crops (SOUSA *et al.*, 2018).

In order to minimize this problem, several studies have been aiming to develop crop management strategies that allow the use of saline water to irrigate plants. We can mention studies on the use of organic conditioners, such as biofertilizers, an organic source, low-cost and that may be produced by own farmers, generating a sustainable input economy in agriculture (SANTOS *et al.*, 2019).

This organic input is a promising alternative for mitigating the depressive effects of salinity on the vegetative and productive plants behavior (FREIRE *et al.*, 2016). Satisfactory results with the application of this input into the soil and irrigated with saline water showed an increase in the initial growth of plants, as reported by Costa *et al.* (2020), with zucchini, and by Sousa *et al.* (2016), in the maize culture.

INTRODUÇÃO

No atual cenário das mudanças climáticas, um dos desafios da sociedade moderna é elaborar inovadoras metodologias e tecnologias que apresentem alternativas para a produção agrícola com a máxima precisão na utilização dos recursos hídricos, preservação do meio ambiente e a manutenção da segurança alimentar (SANTOS *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2020).

A cultura da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico nacionalmente (COSTA *et al.*, 2015), podendo ser encontrada em muitos países tropicais. As características como precocidade e facilidade de cultivo, são algumas das causas da expansão do seu cultivo entre pequenos produtores, adequando-se aos seus sistemas de produção.

O uso da irrigação é uma das tecnologias que mais contribuem para o aumento da produtividade no semiárido brasileiro. No entanto, devido à escassez de recursos hídricos de boa qualidade têm-se empregado água de qualidade inferior, o que pode salinizar o solo e reduzir o desenvolvimento das culturas (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A salinidade do solo e da água e os problemas associados constituem os principais estresses abióticos que mais exercem influências negativas na produção global de alimentos e demais produtos advindos da agricultura e são particularmente críticos nas regiões áridas e semiáridas da terra (MINHAS *et al.*, 2020). A redução da produtividade das culturas está diretamente relacionada aos efeitos osmótico, iônico e nutricional, causando o desbalanceamento nas relações hídricas das plantas, sobretudo em função da presença dos íons Na⁺ e Cl⁻ (LACERDA *et al.*, 2011; PRAZERES *et al.*, 2015), considerados tóxicos, levando a redução da qualidade e do rendimento das culturas (SOUSA *et al.*, 2018).

A fim de solucionar esta problemática, diversas pesquisas têm desenvolvido estratégias de manejo das culturas que permitem o uso de água salina na irrigação das plantas. Uma vertente de estudos com o uso de condicionadores orgânicos, mais notadamente os biofertilizantes, que é uma fonte orgânica de baixo custo e pode ser produzido pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos na agricultura de forma sustentável (SANTOS *et al.*, 2019).

Esse insumo orgânico é uma alternativa promissora no que tange à mitigação dos efeitos depressivos da salinidade, no comportamento vegetativo e produtivo das plantas (FREIRE *et al.*, 2016). Resultados satisfatórios com a aplicação desse insumo ao solo e irrigado com água salina, evidenciam aumento no crescimento inicial de plantas, como reportam Costa *et al.* (2020), com abobrinha e por Sousa *et al.* (2016), na cultura do milho.

Given this perspective, this study aimed to evaluate the effect of different levels of salinity in irrigation water and types of organic fertilizers on the initial growth of zucchini culture (*Cucurbita pepo* L.).

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in the experimental area of the Agrometeorological Station of the Department of Agricultural Engineering, belonging to the Federal University of Ceará (UFC), in the municipality of Fortaleza, state of Ceará, with geographic coordinates 03°45' S, 38°33' W, average altitude at 19 m, between August and October 2017.

According to the Köppen classification, the climate of the region is characterized as a tropical savanna climate (Aw), with high temperatures and with a predominant rainy season in autumn. The data obtained by the Ceará State's Foundation for Meteorology and Water Resources (FUNCEME, 2017) for the period of the experiment, from August to October 2017, showed average temperature varied between 28 to 28.5 °C and relative humidity between 67.2 to 71.2 %.

A randomized block experimental design was adopted, organized in a 5x2 factorial arrangement, with five replications. The treatments were generated by the combination of five types of biofertilizers: quail (Qua), sheep (She), mixed (Mix), bovine (Bov), and crab (Crab), and two levels of irrigation water salinity (0.8 and 2.5 dS m⁻¹).

As a substrate for the growth of plants, a soil sample classified as Ultisol (Soil Taxonomy), with sandy loam texture (EMBRAPA, 2018) with a density of 1.52 g cm⁻³ was used. The chemical characterization of the soil used in the experiment is shown in Table 1.

Diante dessa perspectiva, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e tipos de fertilizantes orgânicos no crescimento inicial da cultura da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza, estado do Ceará, com coordenadas geográficas 03°45' S, 38°33' W, altitude média 19 m, no período entre agosto e outubro de 2017.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como Aw', tropical chuvoso, com temperaturas elevadas e com estação chuvosa predominante no outono. Segundo dados da Funceme (2017), nos meses da realização do experimento, entre o período de agosto a outubro de 2017 a temperatura média variou entre 28 a 28,5 °C e a umidade relativa do ar entre 67,2 a 71,2%.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, com cinco repetições. Os tratamentos foram gerados pela combinação de cinco tipos de biofertilizantes: codorna (Cod), ovino (Ovi), misto (Mis), bovino (Bov) e caranguejo (Car) e dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,8 e 2,5 dS m⁻¹).

Como substrato para o cultivo das plantas, foi utilizada uma amostra de solo classificado como Argiloso Vermelho-Amarelo, textura franco arenoso (EMBRAPA, 2018), com densidade de 1,52 g cm⁻³. A caracterização química do solo utilizado no experimento é apresentada na Tabela 1.

Table 1 - Result of the chemical analysis of the soil used as a substrate in carrying out the experiment

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo utilizado como substrato na realização do experimento

Sortivo Complex (cmol _e kg ⁻¹)							
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H + Al	Al ³⁺	SB	CEC
1.20	0.60	0.23	0.36	1.98	0.15	2.6	4.6
pH em água	ECse (dS m ⁻¹)	V (%)		m (%)		ESP	
6.0	0.35	57		5		5	
C (g kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)	C N ⁻¹	OM (g kg ⁻¹)		P assimilable (mg kg ⁻¹)		
6.48	0.61	11	11.17		32		

SB: sum of bases; CEC: Cation exchange capacity; pH: Potencial hidrogeniônico; ECse: Electrical conductivity of the soil saturation extract; V: Base saturation; m: Percentage of saturation per Al; OM: Organic matter; ESP: exchangeable sodium percentage.

SB: Soma de bases; CEC: Capacidade de troca de cátions; pH: Potencial hidrogeniônico; ECse: Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; V: Saturação por bases; m: Porcentagem de saturação por Al; MO: Matéria orgânica; ESP: Percentagem de sódio trocável.

The seeds of the zucchini culture of the Corona F1 hybrid from TopSeed® Premium were used, sown in polystyrene trays of 128 cells and, 15 days after sowing (DAS), a transplant was carried out by placing one plant per pot of 14 L (experimental unit).

Biofertilizers were prepared following the recommendations of Morrocos *et al.* (2012). For common or simple bovine, ovine, and quail biofertilizers, the following ingredients were used: 75 L of fresh manure and 75 L of water, in a 1:1 ratio, fermenting for a period of 30 days.

The enriched crab biofertilizer was prepared from a mixture of 60 kg of ground crab remains (leg and head), 5 kg of crushed black ‘rapadura’ (candy made from concentrated sugar cane juice), 2.0 L of milk, and 100 L of low saline water ($ECa = 0.8 \text{ dS m}^{-1}$) in a 200 L reservoir, allowing to ferment for a period of 80 days (SOUSA *et al.*, 2016).

In the preparation of mixed biofertilizer, 50 L of fresh bovine manure, 25 L of quail excreta, 25 L of sheep manure, and 100 L of low saline water ($ECa = 0.8 \text{ dS m}^{-1}$) were used in a 200 L reservoir. This mixture was allowed to ferment for a period of 30 days (VIANA *et al.*, 2013).

In order to guarantee homogeneity and stimulate the aeration of the mixture, all biofertilizers were manually revolved using a stick-type aerator; his procedure was held with a daily frequency during the entire fermentation period. Chemical analyzes of biofertilizers are shown in Table 2.

Utilizou-se as sementes da cultura de abobrinha, do híbrido Corona F1 da Topseed Premium, semeadas em bandejas de isopor de 128 células e, 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizado transplante colocando-se uma planta por vaso de 14 L (unidade experimental).

Os biofertilizantes foram preparados seguindo as recomendações de Marrocos *et al.* (2012). Para os biofertilizantes comuns ou simples de bovino, ovino e de codorna, utilizaram-se os seguintes ingredientes: 75 L do esterco fresco e 75 L de água, na proporção 1:1, fermentando-se por um período de 30 dias.

O biofertilizante de caranguejo enriquecido foi preparado a partir da mistura de 60 kg de restos de caranguejo (pata e cabeça) moído, 5 kg de rapadura preta moída, 2,0 L de leite e 100 L de água com condutividade elétrica (CEa) de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ (água de baixa salinidade) em um reservatório de 200 L, deixando-se fermentar por um período de 80 dias (SOUSA *et al.*, 2016).

No preparo do biofertilizante misto, foi utilizado 50 L de esterco bovino fresco, 25 L de excreta de codorna, 25 L de esterco ovino e 100 L de água de baixa salinidade ($CEa = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$) em um reservatório de 200 L, deixou-se fermentar esta mistura por um período de 30 dias (VIANA *et al.*, 2013).

Durante o período de fermentação, diariamente, todos os biofertilizantes foram revolvidos manualmente, utilizando-se aerador do tipo bastão para garantir a homogeneidade e estimular a aeração. As análises químicas dos biofertilizantes encontram-se na Tabela 2.

Table 2 - Macro and micronutrient composition of the studied biofertilizers
Tabela 2 - Composição de macro e de micronutrientes dos biofertilizantes estudados

Biofertilizers	Chemical characteristics								
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
	g L ⁻¹					mg L ⁻¹			
Cod	3.9	0.33	2.5	1.5	0.6	65.1	0.9	2.5	1.2
Ouv	0.26	0.26	4.2	4	0.9	82.6	0.1	3.8	0.8
Mis	1.7	0.16	2.8	2.5	0.75	56.3	0.5	5.2	3.2
Bov	2.73	3.1	2.3	3.1	0.6	42.6	0.2	6.1	6.1
Car	0.3	1.1	2.3	3.2	0.3	43.6	0.1	7.3	6.6

Cod: quail; Ouv: sheep; Mis: mixed (bovine + quail + sheep); Bov: Bovine; Car: crab.

Cod: Codorna; Ouv: Ouvino; Mis: Misto (bovino + codorna + ovino); Bov: Bovino; Car: Caranguejo.

In reservoirs with a capacity of 310 L, the quantity of salts NaCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, used in the preparation of irrigation water was determined to obtain the desired CEa in a 7:2:1 ratio, obeying the ratio between ECa and its concentration ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = EC \times 10$), according to Rhoades *et al.* (2000).

Em reservatórios com capacidade de 310 L, a quantidade dos sais NaCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, utilizados no preparo das águas de irrigação foi determinada de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e sua concentração ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = CE \times 10$), conforme Rhoades *et al.* (2000).

Irrigation using saline water was started eight days after transplantation (DAT) with a daily frequency, using the vessel weighing method (PUÉRTOLAS *et al.*, 2017), applying a leaching fraction of 15%.

At 30 DAT, the growth variables were evaluated: plant height (PH), performed with a metric measuring tape graduated in centimeters; number of leaves (NL), measured by direct counting; stem diameter (SD), with the aid of a digital caliper, measured in the basal stem diameter of the plants at a height of approximately 2 cm from the soil surface; leaf area (LA), an image digitizer (Scanner) was used, coupled to a microcomputer, the image was analyzed by Sigmascan® software for the calculation of the root area and length (RL), measured with the aid of a measuring tape graduated in centimeters.

For quantifying the dry biomass of the zucchini culture, the plants were separated by treatment, packed in identified paper bags, and dried in an oven at 65 °C until they reached the desired constant dry matter value. In order to assess the interest, they were weighed on a precision scale, and the dry matter of the aerial part (DMAP), root dry matter (RDM), and total dry matter (TDM) were determined.

In the analysis of electrical conductivity of the soil saturation extract (ECse), the aqueous extracts used were prepared with distilled water (50 mL) and soil collected in the pots (50 g) according to the treatments. EC readings were performed using a portable conductivity meter.

The observed data were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the statistical program ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Posteriorly, when significant, by the F test ($p \leq 0.05$), the means were separated by the Tukey test ($p \leq 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

According to the analysis of variance (Table 3), there was no interaction between the factors for the variables studied. However, it was noted that for the variables plant height (PH), root length (RL), leaf area (LA), and electrical conductivity of the soil saturation extract (ECse), there was an isolated effect for salinity. While for the biofertilizer factor, there was an isolated effect for the variables, plant height (PH), number of leaves (NL), root length (RL), and stem diameter (SD).

In Figure 1A, it can be seen that the average height of the plants was affected by the excess salts present in the soil solution. The higher salinity in the irrigation water (2.5 dS m⁻¹) caused a decrease of 13.7% in comparison to the treatment with lower salt content (0.8 dS m⁻¹).

A irrigação com água salina foi iniciada aos 8 dias após o transplântio (DAT) com uma frequência diária, utilizando-se o método de pesagem de vaso (PUÉRTOLAS *et al.*, 2017), aplicando uma fração de lixiviação de 15%.

Aos 30 DAT, foram avaliados as variáveis de crescimento: altura de plantas (AP), realizada com uma trena métrica graduada em centímetros; número de folhas (NF), aferida pela contagem direta; diâmetro do caule (DC), com o auxílio de paquímetro digital, mensurado no diâmetro basal do caule das plantas a uma altura de aproximadamente 2 cm da superfície do solo; área foliar (AF), utilizou-se um digitalizador de imagens (Scanner), acoplado a um microcomputador, onde a imagem foi analisada pelo software Sigmascan® para a realização do cálculo da área e comprimento da raiz (CR), mensurado com o auxílio de uma trena graduada em centímetros.

Para a quantificação da biomassa seca da cultura da abobrinha as plantas foram separadas por tratamento, acondicionadas em sacos de papel identificados e postas a secar em estufa a 65 °C, até atingirem valor constante desejado de matéria seca. Para consecução da avaliação do interesse, foram pesadas numa balança de precisão e foram determinadas a massa seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST).

Para análise da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEs), foram preparados extratos aquosos com água destilada (50 mL) e solo coletado nos vasos (50 g) de acordo com os tratamentos. As leituras da CEs foram realizadas utilizando-se um condutivímetro portátil.

Os dados observados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Posteriormente, quando significativos pelo teste F ($p \leq 0,05$), as médias foram separadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise de variância (Tabela 3), não houve interação entre os fatores para as variáveis estudadas. No entanto, verificou-se que para as variáveis altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), área foliar (AF) e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) houve efeito isolado para salinidade, enquanto para o fator biofertilizante houve efeito isolado para as variáveis, altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do caule (DC).

Na Figura 1A se observa que a altura média das plantas foi prejudicada pelo excesso de sais presentes na solução do solo. A maior salinidade na água de irrigação (2,5 dS m⁻¹) ocasionou um decréscimo de 13,7% em comparação ao tratamento de menor teor de sais (0,8 dS m⁻¹).

Table 3 - Summary of analysis of Variance for plant height (PH), number of leaves (NL), root length (RL), stem diameter (SD), electrical conductivity of the saturation extract (ECse) and leaf area (LA) of the zucchini grown in pots

Tabela 3 - Resumo das análises de Variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e área foliar (AF) da abobrinha cultivada em vasos

SV	DF	Mean square					
		PH	RL	NL	LA	SD	ECse
Salinity (S)	1	246.42**	58.32*	0.005 ^{ns}	47276.91**	66.35 ^{ns}	101.67**
Biofertilizer (B)	4	32.32**	33.47*	7.72*	541.22 ^{ns}	22.15**	1.004 ^{ns}
S x B	4	4.77 ^{ns}	6.49 ^{ns}	1.13 ^{ns}	673.66 ^{ns}	12.96 ^{ns}	1.07 ^{ns}
Treatments	9	43.86**	24.37*	3.93	5792.94**	22.98**	12.21**
Residue	40	6.078	9.376	2.06	451.63	2.40	0.9233
CV%		8.19	21.8	10.1	22.99	14.86	29.93
General mean	-	30.12	14.04	14.23	26.98	10.44	6.19

SV: Source of variation; DF: Degrees of freedom; CV: Coefficient of variation; **: significant at the 1% probability level ($p \leq 0.01$); *: Significant at the 5% probability level ($p \leq 0.05$); ^{ns}: not significant ($p > 0.05$).

SV (FV): Fonte de Variação; DF (GL): Grau de Liberdade; CV: Coeficiente de variação; **: significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$); *: significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$); ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$).

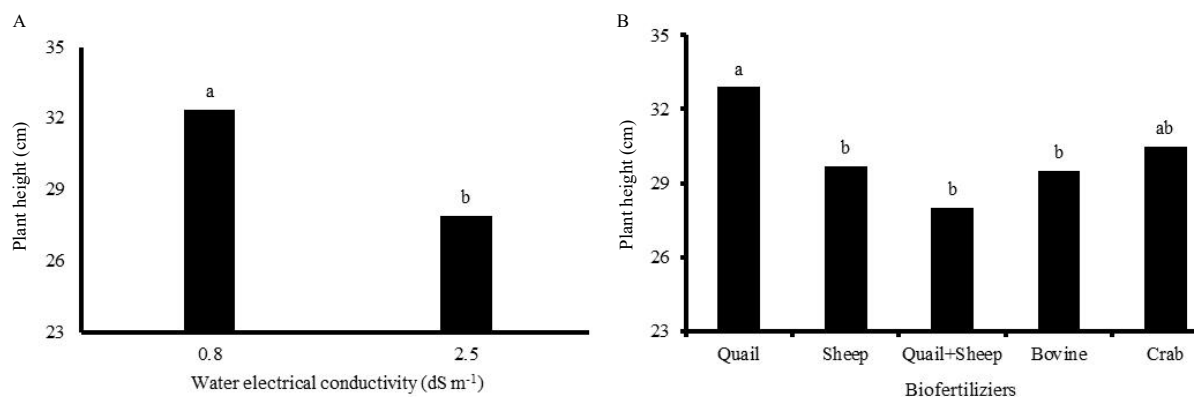


Figure 1 - Plant height of zucchini plants as a function of the electrical conductivity of irrigation water (A) and different types of biofertilizers (B).

Figura 1 - Altura de plantas de abobrinha em função da condutividade elétrica da água de irrigação (A) e de diferentes tipos de biofertilizantes (B).

The findings in this study revealed that irrespective of the salt content, the quail biofertilizer exhibited a higher average value for the plant height variable (32.9 cm) (Figure 1B), a result that does not differ statistically ($P \leq 0.05$) from those obtained by the crab biofertilizer. (30.5 cm).

Pelos resultados observa-se na Figura 1B, independentemente do teor salino, o biofertilizante de codorna apresentou maior valor médio para a variável altura das plantas (32,9 cm), resultado que não se difere estatisticamente ($P \leq 0,05$) com os obtidos pelo biofertilizante de caranguejo (30,5 cm).

It should be highlighted that the superiority shown by these biofertilizers indicates that they increase soil fertility and function as a plant growth promoter. The results obtained in this study corroborate the data presented by Sousa *et al.* (2016) when using crab biofertilizer in corn culture and by Nascimento *et al.* (2019) by fertilizing the cotton culture with an organic source.

Nevertheless, the increase in saline concentration led to a reduction in the height of zucchini plants grown with sheep, cattle, and mixed biofertilizers. These depressive results of salinity were also observed in eggplant (LIMA *et al.*, 2015) and okra culture (SOUSA *et al.*, 2020).

Figure 2A shows the mean length of the zucchini roots with different levels of salinity. The application of the concentration of salts in the irrigation water (2.5 dS m^{-1}) induced a decrease of 14.2% in the length of the roots of the plants during the evaluation period when compared to the application of water to the crop (0.8 dS m^{-1}). The highest average root length (Figure 2B) was obtained when applying the bovine biofertilizer (16.28 cm), but it did not differ statistically ($P \leq 0.05$) from the quail (13.8 cm) and mixed (15,57 cm).

The reduction in the length of the roots with the increase in salinity may be related to the reduction of the osmotic potential of the soil solution and consequently in the availability of water to the plants, causing growth retardation (OLIVEIRA *et al.*, 2014). This effect is in line with the results reported by Costa *et al.* (2020) in beans.

Ressalta-se que a superioridade apresentada por esses biofertilizantes revela que esses fertilizantes orgânicos aumentam a fertilidade do solo e funcionam como promotor de crescimento de plantas. Tal resultado corrobora com os dados apresentados por Sousa *et al.* (2016) ao utilizar biofertilizante de caranguejo na cultura do milho e por Nascimento *et al.* (2019) ao adubar com fonte orgânica a cultura do algodão.

No entanto, o aumento da concentração salina causou redução da altura de plantas de abobrinha cultivadas com os biofertilizantes de ovino, bovino e misto. Esses resultados depressivos da salinidade também foram observados na cultura da berinjela (LIMA *et al.*, 2015) e do quiabo (SOUSA *et al.*, 2020).

A Figura 2A mostra as médias do comprimento das raízes da abobrinha com diferentes níveis de salinidade. A aplicação da concentração de sais na água de irrigação ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$) provocou um decréscimo da ordem de 14,2% no comprimento das raízes das plantas ao longo do período de avaliação, quando comparada a aplicação de água à cultura ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$). O maior comprimento médio da raiz (Figura 2B) foi obtido na aplicação do biofertilizante bovino (16,28 cm), porém não diferindo estatisticamente ($P \leq 0,05$) dos biofertilizantes de codorna (13,8 cm) e misto (15,57 cm).

A redução no comprimento das raízes com o aumento da salinidade pode estar relacionada à redução do potencial osmótico da solução do solo e consequentemente na disponibilidade de água às plantas, provocando retardamento no crescimento (OLIVEIRA *et al.*, 2014). A redução no comprimento das raízes em função da salinidade da água de irrigação foi reportada por Costa *et al.* (2020) em fava.

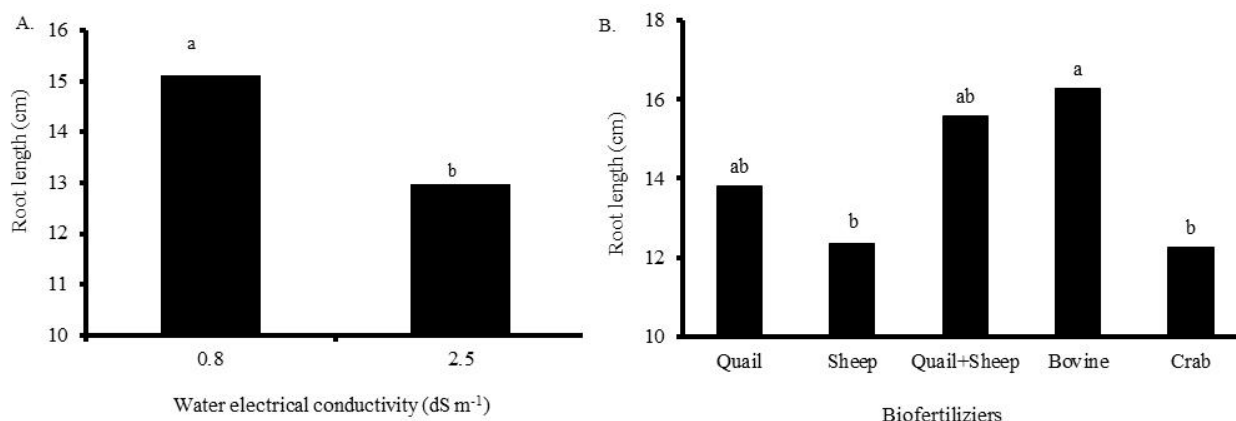


Figure 2 - Root length of zucchini plants as a function of the electrical conductivity of irrigation water (A) and different types of biofertilizers (B).

Figura 2 - Comprimento da raiz de plantas de abobrinha em função da condutividade elétrica da água de irrigação (A) e de diferentes tipos de biofertilizantes (B).

According to SANTOS *et al.* (2019), biofertilizers favor further development of cultures. Similar results regarding the effect of organic inputs on root length were reported by Mesquita *et al.* (2012) in papaya culture and by Vêras *et al.* (2015) in cashew seedlings.

The number of leaves (Figure 3) was statistically similar ($P \leq 0.05$) between quail biofertilizers (16 units), mixed (15 units), bovine (16 units), and crab (15).

Importante ressaltar que os biofertilizantes favorecem um maior desenvolvimento das culturas (SANTOS *et al.*, 2019). Resultado similar quanto ao efeito de insumos orgânicos no comprimento de raízes, foram reportados por Mesquita *et al.* (2012) na cultura do mamão e por Vêras *et al.* (2015) em mudas de cajueiro.

O número de folhas (Figura 3) foi semelhante estatisticamente ($P \leq 0,05$) entre os biofertilizantes de codorna (16 unidades), misto (15 unidades), bovino (16 unidades) e caranguejo (15).

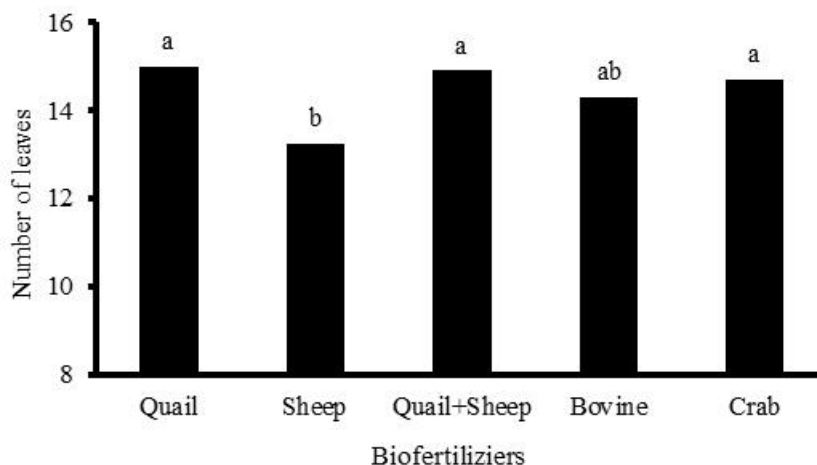


Figure 3 - Number of leaves of zucchini plants as a function of different types of biofertilizers.

Figura 3 - Número de folhas de plantas de abobrinha em função de diferentes tipos de biofertilizantes.

Similar results were presented by Nascimento *et al.* (2018) when they found an increase in the number of leaves in an experiment evaluating the use of different types of biofertilizers in the culture of jambu (*Acmella oleracea*). Similarly, Sousa *et al.* (2016) found an increase in the number of leaves in radish plants fertilized with bovine biofertilizer.

When analyzing the effect of the salt concentrations of the irrigation water, it was noted that the greatest ECa (2.5 dS m^{-1}) caused a reduction in the leaf area of the zucchini culture (Figure 4). In the comparison between the treatments of higher and lower salinity, there was a percentage loss of 64.6% in the leaf area of the crop.

It is possible that the inhibition of the leaf area was caused, mostly, by the toxic effect of the salts absorbed by the plants, by the low capacity of osmotic adjustment of the culture, or by the reduction of the total water potential caused by the increase in the saline concentration (MUNNS; TESTER, 2008).

Resultados similares foram apresentados por Nascimento *et al.* (2018) ao constatarem um incremento no número de folhas em experimento avaliando o uso de diferentes tipos de biofertilizantes na cultura do jambu (*Acmella oleracea*). De forma similar, Sousa *et al.* (2016) verificaram aumento do número de folhas em plantas de rabanete adubadas com biofertilizante bovino.

Analisando o efeito das concentrações de sais da água de irrigação observa-se na Figura 4 que a maior CEa de ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$) provocou redução na área foliar da cultura da abobrinha. Na comparação entre os tratamentos de maior e menor salinidade houve uma perda percentual de 64,6% na área foliar da cultura.

É possível que a inibição da área foliar tenha sido provocada, em maior parte, pelo efeito tóxico dos sais absorvidos pelas plantas, pela baixa capacidade de ajustamento osmótico da cultura ou pela redução do potencial total da água provocado pelo aumento da concentração salina (MUNNS; TESTER, 2008).

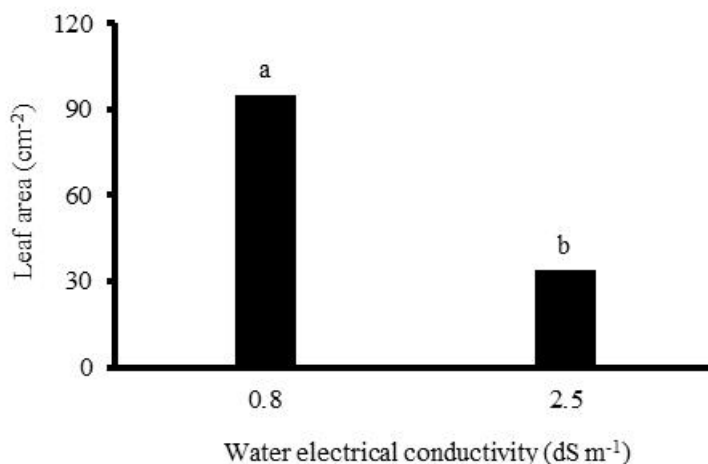


Figure 4 - Leaf area of zucchini plants as a function of the electrical conductivity of irrigation water.

Figura 4 - Área foliar de plantas de abobrinha em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

According to Oliveira *et al.* (2014), saline stress affects the leaf area in zucchini plants. Likewise, Lima *et al.* (2015) also showed negative responses in eggplant plants irrigated with saline water.

The stem diameter was affected by biofertilizers, in which the highest averages were found in quail (11.72 mm), sheep (12.31 mm), mixed (9.77 mm), and bovine (9.54 mm) biofertilizers (Figure 5).

De acordo com Oliveira *et al.* (2014) o estresse salino afeta a área foliar em plantas de abobrinha. Similarmente, Lima *et al.* (2015) também evidenciaram respostas negativas em plantas de berinjela irrigada com água salinas.

O diâmetro do caule foi afetado pelos biofertilizantes, em que as maiores médias estatisticamente foram constatadas nos biofertilizantes de codorna (11,72 mm), ovino (12,31 mm), misto (9,77 mm) e bovino (9,54 mm) (Figura 5).

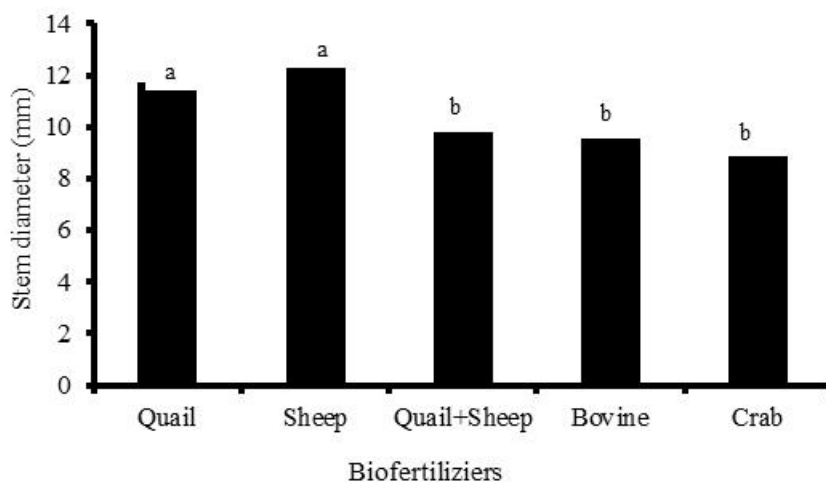


Figure 5 - Stem diameter of zucchini plants as a function of different types of biofertilizers.

Figura 5 - Diâmetro do caule de plantas de abobrinha em função de diferentes tipos de biofertilizantes.

Sousa *et al.* (2018), working with soybean crop, presented a result in line with this study, that is, the bovine biofertilizer increased a larger stem diameter. Similarly, Nascimento *et al.* (2019) also observed an increase in the diameter of the stem when fertilizing the cotton culture with an organic source.

In Figure 6, the average values of the electrical conductivity of the soil saturation extract (CEs) under the two ECa (0.8 and 2.5 dS m⁻¹) are presented. In percentage terms, it is possible to observe an increase in the order of 55% and 46%, respectively ECa of 0.8 and 2.5 dS m⁻¹.

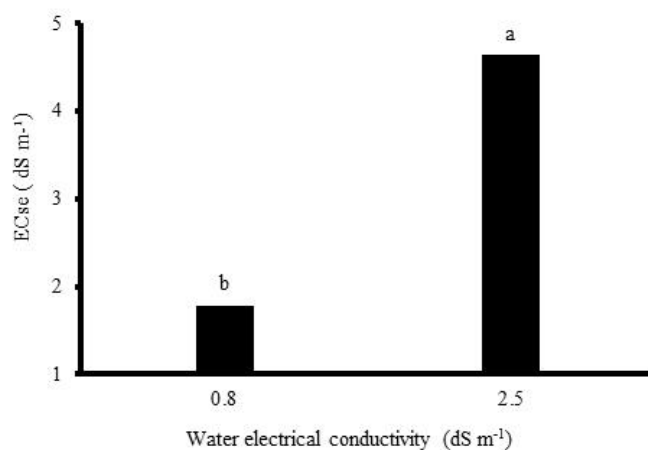


Figure 6 - Electrical conductivity of the soil saturation extract as a function of the electrical conductivity of irrigation water.

Figura 6 - Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

The highest value of electrical conductivity (4.63 dS m⁻¹) was observed in the treatment of higher salinity, a value, on average, 2.6 times higher than that found in the lowest salt level. Comparable results are presented by Pereira Filho *et al.* (2017) when they verified an increase in the electrical conductivity of the soil with the increase in the concentration of salts in the irrigation water.

The Summary of the analysis of variance (ANOVA) of the variables the shoot dry mass (SDW), dry mass of the root (DMR), and total dry mass (TDM) is given in Table 4. There was a significant interaction of salinity and biofertilizer factors at the level of 1% probability for all variables analyzed.

From Table 5, the interaction between different concentrations of salts in irrigation water and types of biofertilizers can be observed for the variables DMAP, DMR, and TDM.

Trabalho realizado por Sousa *et al.* (2018) na cultura da soja, mostraram resultado similar ao desse estudo, ou seja, o biofertilizante bovino incrementou um maior diâmetro do caule. Similarmente, Nascimento *et al.* (2019) também observaram aumento do diâmetro do caule ao adubar com fonte orgânica a cultura do algodão.

Na Figura 6 observa-se os valores médios da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEs) sob as duas Cea (0,8 e 2,5 dS m⁻¹). Em termos percentuais, é possível observar um incremento na ordem de 55% e 46%, respectivamente Cea de 0,8 e 2,5 dS⁻¹.

O maior valor de condutividade elétrica (4,63 dS m⁻¹) foi observado no tratamento de maior salinidade, valor este, em média, 2,6 vezes superior ao encontrado no menor nível salino. Resultados semelhantes são apresentados por Pereira Filho *et al.* (2017) ao verificarem incremento da condutividade elétrica do solo com o aumento da concentração de sais na água de irrigação.

A Tabela 4 apresenta o resumo da análise de variância das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Houve interação significativa dos fatores salinidade e biofertilizantes ao nível de 1% de probabilidade para todas as variáveis analisadas.

Observa-se a partir da Tabela 5, o desdobramento da interação entre as diferentes concentrações de sais na água de irrigação e tipos de biofertilizantes para as variáveis massas seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST).

Table 4 - Summary of analysis of variance for the shoot dry mass (SDW), root dry mass (DMR) and total dry mass (TDM) variables of zucchini grown in pots under the influence of two concentrations of salts in irrigation water and different types of biofertilizers

Tabela 4 - Resumo das análises de variância para as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) da abobrinha cultivada em vasos sob a influência de duas concentrações de sais na água de irrigação e diferentes tipos de biofertilizantes

SV	DF	Mean Squares		
		SDW	DMR	TDM
Salinity (S)	1	14.65**	25.34**	78.00**
Biofertilizer (B)	4	4.80**	18.78**	35.94**
S x B	4	11.03**	14.56**	49.21**
Treatments	9	8.66**	17.60**	46.51
Residue	40	1.06	0.33	1.47
VC%		15.84	30.81	15.28

SV: Source of variation; DF: Degrees of freedom; VC: Coefficient of variation; **: significant at the 1% probability level ($p \leq 0.01$); *: Significant at the 5% probability level ($p \leq 0.05$); ns: not significant.

FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; CV: Coeficiente de variação; **: significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$); *: significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$); ns: não significativo.

Table 5 - Breakdown of the interaction between two concentrations of salts in irrigation water and five types of biofertilizers for the variables shoot dry mass (SDW), root dry mass (DMR) and total dry mass (TDM) of zucchini grown in pots

Tabela 5 - Desdobramento da interação entre duas concentrações de sais na água de irrigação e cinco tipos de biofertilizantes para as variáveis diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) da abobrinha cultivada em vasos

		Shoot dry mass (SDW)				
		Biofertilizer				
Water Salinity		Quail	Sheep	Mixed	Bovine	Crab
0.8 dS m ⁻¹		734 aB	9.53 aA	5.73 aB	6.71 aB	6.01 aB
2.5 dS m ⁻¹		7.27 aA	4.92 bB	5.98 aAB	5.29 bB	6.44 aAB
		Root dry mass (DMR)				
		Biofertilizer				
Water Salinity		Quail	Sheep	Mixed	Bovine	Crab
0.8 dS m ⁻¹		1.25 aB	6.70 aA	1.00 aB	0.70 aB	0.91 aB
2.5 dS m ⁻¹		0.86 aA	0.97 bA	0.61 aA	0.46 aA	0.58 aA
		Total dry mass (TDM)				
		Biofertilizer				
Water Salinity		Quail	Sheep	Mixed	Bovine	Crab
0.8 dS m ⁻¹		8.59 aB	16.24 aA	6.73 aB	7.41 aB	6.93 aB
2.5 dS m ⁻¹		8.14 aA	5.90 bB	6.59 aAB	5.75 bB	7.03 aAB

Means followed by the same uppercase letter in the column and lowercase letter in the row do not differ according to Tukey's test at $p \leq 0.05$.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a $p \leq 0.05$.

For the variable DMAP, only the sheep biofertilizer determined greater performance when irrigated with low salinity water (9.53 g^{-1} per plant), followed by quail. However, statistically, the latter biofertilizer did not differ from the others. Irrigating with the ECa 2.5 dS m^{-1} , the sheep and bovine biofertilizers had their DMAP reduced (4.92 and 5.29 g^{-1} per plant), respectively. With an increase in ECa, the ovine and bovine biofertilizers had their averages reduced, respectively ($9.53 - 4.92$ and $6.71 - 5.29 \text{ g}^{-1}$ per plant).

Concerning RDM, the results revealed a greater superiority in the ovine biofertilizer (6.7 g^{-1} per plant), in the ECa 0.8 dS m^{-1} . In the largest ECa, even with the differences in the means, the organic conditioners did not present statistical differences.

Observing the behavior of each biofertilizer about saline levels, it appears that the increase in the salt concentration reduced the accumulation of dry root biomass in the ovine biofertilizer, from 6.7 to 0.97 g^{-1} per plant.

The variable TDM followed the same behavior as the RDM for lower salinity (0.8 dS m^{-1}), reaching 16.24 g^{-1} per plant. For water with higher salinity (2.5 dS m^{-1}), the sheep and quail biofertilizer attenuated the salt stress and provided a higher TDM (8.14 and 7.03 g^{-1} per plant).

The negative effect of salinity, observed in this study, probably is a reflection of the metabolic energy cost (LACERDA *et al.*, 2011). Corroborating the result of this study, Sousa *et al.* (2018) observed a negative effect of salinity when using bovine biofertilizer in soybean culture irrigated with saline water. Likewise, Souza *et al.* (2019) obtained a reduction in DMAP in broad bean plants irrigated with saline water in soil with goat biofertilizer.

As for RDM, only the ovine biofertilizer was statistically superior when irrigated with low salinity water. The other biofertilizers (quail, mixed, bovine, and crab) alleviated the salt stress for this variable. Diniz Neto *et al.* (2014) also pointed out that the use of organic inputs as a way to mitigate the effects of salts on plants aims to increase the content of humic substances in the soil as organic matter. Souza *et al.* (2019) found higher RDM in broad bean plants under saline stress and fertilization with bovine and caprine biofertilizer. According to Brito *et al.* (2014), the accumulation of total dry biomass is the parameter of plant growth most affected by salinity, thus, most suited to estimate the effects of salinity on crops.

Para a variável MSPA, apenas o biofertilizante ovino determinou maior desempenho quando irrigada com água de baixa salinidade ($9,53 \text{ g}^{-1}$ por planta), seguida de codorna, entretanto, estatisticamente, este último biofertilizante não diferiu aos demais. Irrigando com a CEa $2,5 \text{ dS m}^{-1}$, os biofertilizantes ovino e bovino tiveram suas MSPA reduzidas ($4,92$ e $5,29 \text{ g}^{-1}$ por planta), respectivamente. Com aumento da CEa, os biofertilizantes ovino e bovino, tiveram respectivamente suas médias reduzidas ($9,53 - 4,92$ e $6,71 - 5,29 \text{ g}^{-1}$ por planta).

Para MSR, percebe-se uma maior superioridade no biofertilizante ovino ($6,7 \text{ g}^{-1}$ por planta), na CEa $0,8 \text{ dS m}^{-1}$. Na maior CEa, mesmo com as diferenças nas médias, os condicionadores orgânicos não apresentaram diferenças estatísticas. Observando o comportamento de cada biofertilizante quanto aos níveis salinos, constata-se que o aumento da concentração salina houve redução no acúmulo da biomassa seca da raiz no biofertilizante ovino, de $6,7$ para $0,97 \text{ g}^{-1}$ por planta.

A MST seguiu o mesmo comportamento da variável MSR para menor salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$), obtendo $16,24 \text{ g}^{-1}$ por planta. Já para água de maior salinidade ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$), o biofertilizante ovino e de codorna atenuaram o estresse salino e proporcionaram maior MST ($8,14$ e $7,03 \text{ g}^{-1}$ por planta).

O efeito negativo da salinidade, observado nesse estudo, pode ser o reflexo do custo metabólico de energia (LACERDA *et al.*, 2011). Resultados similar ao desse estudo foram registrados por Sousa *et al.* (2018) ao utilizar biofertilizante bovino na cultura da soja irrigada com água salina. Similarmente, Souza *et al.* (2019) também obtiveram redução da MSPA em plantas de feijão irrigada com água salina em solo com biofertilizante caprino.

Quanto a MSR, apenas o biofertilizante ovino foi superior estatisticamente quando irrigado com água de baixa salinidade, enquanto para os demais biofertilizantes (codorna, misto, bovino e caranguejo) atenuaram o estresse salino para essa variável. Diniz Neto *et al.* (2014), destacam ainda que utilização de insumos orgânicos como forma de atenuar os efeitos dos sais às plantas, visa incrementar o teor de substâncias húmicas no solo como matéria orgânica. Souza *et al.* (2019), constataram maior MSR em plantas de feijão sob estresse salino e adubação com biofertilizante bovino e caprino. De acordo com Brito *et al.* (2014), o acúmulo de biomassa seca total é o parâmetro de crescimento vegetal mais afetado pela salinidade e que ele seria o mais indicado para estimar os efeitos da salinidade sobre as culturas.

CONCLUSIONS

Saline stress negatively interferes with the accumulation of zucchini plant biomass;

Quail, bovine, and sheep biofertilizers are more efficient in terms of plant height, number of leaves, stem diameter, and number of leaves;

The sheep biofertilizer attenuates the salt stress for the dry mass of the aerial part, the root, and the total dry mass.

CONCLUSÕES

O estresse salino interfere negativamente no acúmulo da biomassa das plantas de abobrinha;

Os biofertilizantes de codorna, bovino e ovino se mostram mais eficientes quanto altura de plantas, número de folhas, diâmetro do caule e o número de folhas;

O biofertilizante ovino atenua o estresse salino para a massa seca da parte aérea, da raiz e massa seca total.

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, R. T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outra porta enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, p. 17-27, 2014.

COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A. Cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Revista Irriga**, v. 20, p. 105-127, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n1p105>

COSTA, F. H. R.; GUILHERME, J. M. S.; BARBOSA, A. S.; CANJA, J. F.; FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G. Água salina e formas de adubação na cultura da abobrinha. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 6, p. 3757-3764, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V13N6001160>

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M.T.; SILVA, J. C. A.; SILVA, E. C. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 10-18, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100002>

FREIRE, J. L.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, M. M. M.; SILVA, A. G.; HENRIQUES, J. S.; ZUZA, J. F. C. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 29, p. 29-38, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n29p29-38>

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. **Revista Irriga**, v. 20, p. 680-693, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p680>

HOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. 2000. **Uso de águas salinas para produção agrícola. Irrigação e Drenagem**. Campina Grande: UFPB, 2000, p.117.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 663-675, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000400005>

LI, M.; XU, Y.; FU, Q.; SINGH, V. P.; LIU, D.; LI, T. Efficient irrigation water allocation and its impact on agricultural sustainability and water scarcity under uncertainty. **Journal of Hydrology**, v. 586, p. 1-12, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124888>

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. D. A.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Agro@ambiente On-line**, v. 9, p. 27-34, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i1.2202>

MARROCOS, S. T. P.; NOVO JÚNIOR, J.; GRANGEIRO, L. C.; AMBROSIO, M. M. Q.; CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 34-43, 2012.

- MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; BATISTA, R. O. Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2689-2704, 2012.
- MINHAS, P. S.; RAMOS, T. B.; BEN-GAL, A.; PEREIRA, L. S. Coping with salinity in irrigated agriculture: Crop evapotranspiration and water management issues. **Agricultural Water Management**, v. 227, p-01-22, 2020.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651-681, 2008.
- NASCIMENTO, P. S.; ALVES, L. S.; PAZ, V. S. Performance of colored cotton under irrigation water salinity. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 5, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2369>
- NASCIMENTO, K. A.; CAMPOS, M. C. C.; LIMA, A. F. L.; CUNHA, J. M.; LIMA, V. S.; NASCIMENTO, A. A.; OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, D. P. Uso de diferentes tipos de biofertilizantes na produção jambu (*Acmella oleracea*) na região de Humaitá – AM. **Scientia Amazonia**, v. 1, p. 21-28, 2018.
- OLIVEIRA, F. A.; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S. S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Agro@ambiente On-line**, v. 8, p. 222-229, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i2.1540>
- PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. C.; PEREIRA, C. C. M. S.; CHAGAS, K. L. C. Alteração química do solo cultivado com feijão caupi sob salinidade e dois regimes hídricos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, p. 2206-2216, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7127/RBAI.V11N800718>
- 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. **Agro@ambiente On-line**, v. 9, p. 111-118, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2161>
- 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, p. 2413-2424, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erx116>
- RODRIGUES, V. S.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, G. G.; FIUSA J. N.; LEITE, K. N.; VIANA, T. V. A. Produtividade da cultura do milho irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 101-105, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p101-105>
- SANTOS, C. F.; MAIA, Z. M. G.; SIQUEIRA, E. S.; ROZENDO, C. A contribuição da Bioágua para a segurança alimentar e sustentabilidade no Semiárido Potiguar Brasileiro. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v. 7, Edição Especial, p.100-113, 2016. DOI: <https://doi.1018472/SustDeb.v7nEsp.2016.18347>
- SANTOS, E. M. D.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; MORAES, J. G. L. Yield and quality of strawberry fruits fertilized with bovine biofertilizer. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 16-26, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n103rc>
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assstat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733-3740, 2016.
- SOUZA, G. G.; MENDONÇA, A. M.; SALES, J. R. S.; SILVA JUNIOR, F. B.; MORAES, J. G. L.; SOUSA, J. T. M. Morphophysiological characteristics of okra plants submitted to saline stress in soil with organic fertilizer. **Comunicata Scientiae - Horticultural Journal**, v. 11, p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v11i0.3241>
- SOUZA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SOARES, S. C.; DAMASCENO, I. N.; FUISA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 604-609, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p604-609>
- SOUZA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; VIANA, T. V. A.; SILVA, G. L.; REBOUÇAS NETO, M. O.; AZEVEDO, B. M. Irrigação com água salobra na cultura do rabanete em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 6, p. 1065-1074, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V10N600514>
- SOUZA, G. G.; SILVA, G. L.; DIAS, C. N.; AZEVEDO, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra Cruz das Almas-BA**, v. 28, p. 538-547, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>

SOUZA, M. V. P.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S.; FREIRE, M. H. C. DA; SILVA, G. L.; VIANA, T. V. A. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v14i3a5672>

VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; ARAÚJO, D. L.; IRINEU, H. S.; ANDRADE, R. Produção de mudas de caju (*Anacardium occidentale* L.) sob aplicação de biofertilizante em dois volumes de substratos. **Revista Terceiro Incluído**, v. 5, n. 2, p.65-74, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5216/teri.v5i2.38735>

VIANA, T. V. A.; SANTOS, A. P. G.; SOUSA, G. G.; PINHEIRO NETO, L.; AZEVEDO, B. M.; AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 595-601, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i4a3260>