

MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DA SOJA EM SOLO COM BIOFERTILIZANTE

V.S. Rodrigues¹, G.G. de Sousa², S.S. da Costa³, E. R. Cardoso³,
E. D. R. de Ceita³, J. N. Fiuza³

RESUMO: O excesso de sais afeta o crescimento e a produtividade das culturas agrícolas em todo o mundo. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação na biomassa da cultura da soja em solo com biofertilizante. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da UFC, Fortaleza-CE, no período de maio a junho de 2016. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5×2 , referente aos níveis de salinidade da água: $0,8 \text{ dS m}^{-1}$; $1,6 \text{ dS m}^{-1}$; $2,4 \text{ dS m}^{-1}$; $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$, no solo sem e com biofertilizante bovino, em cinco repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca da parte aérea, raiz e total. A salinidade da água de irrigação reduziu a biomassa das plantas de soja e o biofertilizante bovino de fermentação aeróbia não atenua o estresse salino na biomassa das plantas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: adubo orgânico, estresse salino, *Glycine max* (L.)

MANAGEMENT OF IRRIGATION WITH SALINE WATER IN SOYBEAN CULTURE IN SOIL WITH BIOFERTILIZER

ABSTRACT: Excess salts affect the growth and productivity of agricultural crops worldwide. The objective of this work was to evaluate the effect of irrigation water salinity on soybean biomass in biofertilizer soil. The experiment was conducted in a greenhouse at the experimental area of the UFC, Fortaleza-CE, from May to June 2016. The treatments were distributed in randomized blocks, in a factorial scheme 5×2 , referring to water salinity levels: 0.8 dS m^{-1} ; 1.6 dS m^{-1} ; 2.4 dS m^{-1} ; 3.2 dS m^{-1} and 4.0 dS m^{-1} , in the soil without and with bovine biofertilizer, in five replicates. The following variables were evaluated: dry mass of the aerial part, root and total. The salinity of irrigation water reduced the biomass of soybean plants and

¹ Mestrando em engenharia agrícola, UFC- Fortaleza, Ceará, (85) 997494862. E-mail: valdeciorodrigues@hotmail.com

² Professor Doutor, Instituto do Desenvolvimento Rural UNILAB- Redenção, Ceará.

³ Estudante de Agronomia, UNILAB- Redenção, Ceará.

the aerobic fermentation bovine biofertilizer does not attenuate saline stress in the biomass of soybean plants.

KEYWORDS: organic fertilizer, *Glycine max* (L.), saline stress

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais importantes no Brasil, ocupando grandes extensões de áreas, especialmente no Sul do país, contribuindo para a geração de lucros e o aumento na balança comercial, devido a sua grande exportação, tornando o País no segundo maior produtor e maior exportador (BORNHOFEN, 2012).

A cultura da soja por ser uma oleaginosa, vem se tornando cada vez mais importante na agricultura Brasileira e por conta disto, está migrando para outras regiões, como é o caso do Nordeste, especialmente nos Estados da Bahia, Piauí e Maranhão, com introdução de cultivares mais resistentes e adaptados a estresse bióticos e abióticos (PEREIRA *et al.*, 2011).

Deve - se ressaltar que nesta região há baixa precipitação e a pouca água disponível para irrigação nem sempre é a ideal, portanto há necessidade de se utilizar água de qualidade inferior (SOUZA *et al.*, 2007). De acordo com Ayres & Westcot (1999), a cultura da soja é uma espécie considerada moderadamente tolerante à salinidade, apresentando uma resistência a irrigação com água salina com condutividade elétrica de até 3,3 dS m⁻¹, sem redução na produtividade.

Carvalho *et al.* (2012) analisando o efeito do estresse salino na soja convencional e sua derivada RR observaram que o comprimento de plântulas, volume e comprimento de raiz decresceu linearmente com o aumento da salinidade. Oliveira *et al.* (2015) trabalhando com interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo verificaram que o aumento da salinidade da água de irrigação reduziu a emergência, o crescimento e o acúmulo de matéria seca das mudas de maracujazeiro amarelo, sendo a matéria seca total a variável mais afetada pela salinidade.

Estratégias não específicas como a utilização de biofertilizantes vêm aumentando no meio científico, como forma de atenuar o efeito do excesso dos sais. Estudos que revelam efeito positivo da interação entre biofertilizante e salinidade foram reportados por Cavalcante *et al.* (2010) trabalhando com mudas de goiabeiras, Silva *et al.* (2011) na cultura do feijão-de-corda e por Sousa *et al.* (2012) na cultura do amendoim.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação na biomassa das plantas de soja em solo com biofertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no ambiente protegido pertencente a área experimental da Estação Agrometeorológica, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE (3°45'S; 38° 33'W; 19 m), no período de Maio à Junho de 2016. O clima local é Aw', sendo a precipitação anual 1.564 mm, a temperatura média 27,0 °C e a umidade relativa do ar média de 78%, segundo dados da própria estação.

Foram utilizados para o plantio vasos com capacidade de 6 kg enchidos com a mistura de areia, arrisco e esterco bovino na proporção 3-3-2 respectivamente.

Após o estabelecimento das plântulas, aos 10 dias após a semeadura (DAS), fez-se o desbaste deixando uma planta por vaso. O delineamento experimental foi inteiramente aleatorizado seguindo o esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) - (0,8 dS m⁻¹; 1,6 dS m⁻¹; 2,4 dS m⁻¹; 3,2 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹), aplicadas em vasos sem e com o biofertilizante bovino.

O biofertilizante foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (CEa = 0,8 dS m⁻¹) sob fermentação aeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico. Este insumo foi diluído em água na razão de 1:1 e aplicados de uma única vez, em volume equivalente a 10% (600 ml planta⁻¹) do volume do substrato.

A irrigação com as fontes de água de diferentes salinidades iniciou-se após o desbaste e a quantidade de água aplicada diariamente às plantas foi calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO *et al.*, 2008), mantendo-se o solo na capacidade de campo.

A colheita foi realizada aos 40 dias após a semeadura, onde as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, acondicionadas em sacos de papel identificado e postas a secar em estufa a 60 °C, até atingirem valor constante de matéria seca. Posteriormente foram pesadas numa balança de precisão e determinadas a massa seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 beta e os dados foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se a partir da análise de variância que a matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) foram influenciados significativamente pela interação salinidade da água de irrigação com o biofertilizante bovino a 1% e a 5% de significância (Tabela 1).

Observa-se que os níveis salinos afetaram significativamente a matéria seca da parte aérea, onde o modelo linear foi o que melhor se ajustou (Figura 1), porém os tratamentos sem biofertilizante bovino foi superior até a CEa de 2,4 dS m⁻¹, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m⁻¹. Pode-se dizer que a salinidade dificulta a absorção da água no solo, contribuindo para que haja uma redução da biomassa da planta, pois o metabolismo vegetal foi reduzido (SOUSA *et al.*, 2014). Os mesmos autores supracitados trabalhando com a cultura do amendoim verificaram que os valores da MSPA decresceram com o aumento da salinidade da água de irrigação.

Cavalcante *et al.* (2011) estudando mudas de pinhão-manso verificaram que o aumento da CEa provoca redução na massa seca da parte aérea em solos com e sem biofertilizante, mas com superioridade nos tratamentos com o insumo orgânico. Tendência similar foi apresentada por Silva *et al.* (2011) na cultura do feijão-de-corda, por Medeiros *et al.* (2011) em tomate cereja e por Gomes *et al.* (2015) em girassol ao cultivarem essas culturas em solo com biofertilizante sob irrigação com águas de salinidade crescente.

Conforme a Figura 2, o valor da matéria seca da raiz apresentou tendência semelhante à matéria seca da parte aérea (Figura 1) adequando-se ao modelo linear decrescente onde os tratamentos sem biofertilizante bovino foram superiores até a CEa de 2,4 dS m⁻¹, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m⁻¹. Esse efeito pode estar relacionado ao estresse salino, que reduz a massa seca da raiz (Sousa *et al.*, 2014), pois causa aumento no dispêndio de energia para absorver a água do solo e realizar os ajustes bioquímicos necessários à sua sobrevivência em condições de estresse (Larcher, 2006). Sousa *et al.* (2012b) constataram esse efeito em plantas de milho irrigada com águas de alta salinidade em solo com biofertilizante bovino.

Medeiros *et al.* (2011) estudando o efeito do estresse salino na cultura do tomate cereja em solo com e sem biofertilizante bovino concluíram que MSR reduziu, porém com menor intensidade quando utiliza-se o adubo orgânico. Esta redução da matéria seca da raiz foi observada também por Mesquita *et al.* (2010) na cultura do maracujazeiro. Os autores verificaram que a massa seca das raízes foi comprometida em função da salinidade das águas de irrigação, mas sempre em menor intensidade nos tratamentos com biofertilizante bovino.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cavalcante *et al.* (2010), que ao avaliarem o desenvolvimento da goiabeira em solo com e sem biofertilizante bovino e irrigado com águas

salinas verificaram redução na massa seca das raízes com menor intensidade em solos com o insumo orgânico. Campos *et al.* (2009) também verificaram efeito positivo do biofertilizante em solo irrigado com água salina para a MSR da cultura da mamoneira.

Similar a MSPA e a MSR, o aumento da salinidade de água de irrigação afetou de forma significativa a matéria seca total se ajustando ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 3), onde os tratamentos sem biofertilizante bovino foi superior até a CEa de 2,4 dS m⁻¹, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m⁻¹. Esse efeito reflete nos resultados de Correia *et al.* (2009) ao afirmarem que a alocação de biomassa em determinados órgãos da planta revela estratégia diferenciada à medida em que os níveis de estresse forem intensificados.

Resultado semelhante ao do presente estudo foi verificado por Sousa *et al.* (2014) ao constatarem que o aumento da salinidade da água de irrigação afetou a MST da cultura do amendoim de forma linear decrescente, sendo menos prejudicial em solo com biofertilizante bovino. Já Sousa *et al.* (2012b) ao avaliarem plantas de milho em solo com biofertilizante bovino constataram que a MST foi afetada negativamente pela água de irrigação de alta salinidade.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduziu a biomassa das plantas de soja e o biofertilizante bovino de fermentação aeróbia não atenua o estresse salino na biomassa das plantas de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. Viçosa, UFV, 2008. 611p.

BORNHOFEN, E. Estágio supervisionado com ênfase no melhoramento genético da cultura da soja. Pato Branco- PR, 2012. Disponível em:

<http://bibliotecadigital.pb.utfpr.edu.br/bibliotecadigital/index.php/Mcagropb/article/viewFile/1818/pdf_320>. Acesso em: 19/07/2016.

CAMPOS, V. B. et al. Crescimento inicial da mamoneira em resposta à salinidade e biofertilizante bovino. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 21, n. 1, p. 041-047, 2009.

CARVALHO, T. C. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1366-1371, ago, 2012.

CAVALCANTE, L. F. et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n1/aop03710.pdf>. Acesso em: 24/04/2016.

CAVALCANTE, L.F. et al. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino na formação de mudas de pinhão-manso. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 3, p. 288-300, julho-setembro, 2011.

CORREIA, K. G. et al. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 514-521, out-dez, 2009.

GOMES, K. R. et al. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 680-693, out./dez., 2015.

Disponível em: <http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1004>. Acesso em: 26/04/2016.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

MEDEIROS, R. F. et al. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.5, p.505–511, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n5/v15n5a11.pdf>. Acesso em: 22/06/2017.

MESQUITA, F.O. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, 2010. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/viewFile/4500/4635>.

OLIVEIRA, F. A. et al. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Com. Sci., Bom Jesus**, v.6, n.4, p.471-478, Out./Dez. 2015.

PEREIRA, M. J. Z. et al. Cultivares de soja- regiões norte e nordeste do Brasil. Embrapa Soja, Londrina, Paraná, 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cultivares/nortenordeste.pdf>. Acesso em: 24/04/2016.

PRAZERES, S. S. et al. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente**. On-line, v. 9, n. 2, p. 111-118, abril-junho, 2015.

SILVA, F.L.B. et al. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.383–389, 2011.

SOUSA, G. G. et al. Características agronômicas do amendoineiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. *Revista Agro@mbiente*, On-line, v. 6, n. 2, p. 124-132, maio-agosto, 2012.

SOUSA, G.G. et al. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 237-245, abr-jun, 2012b.

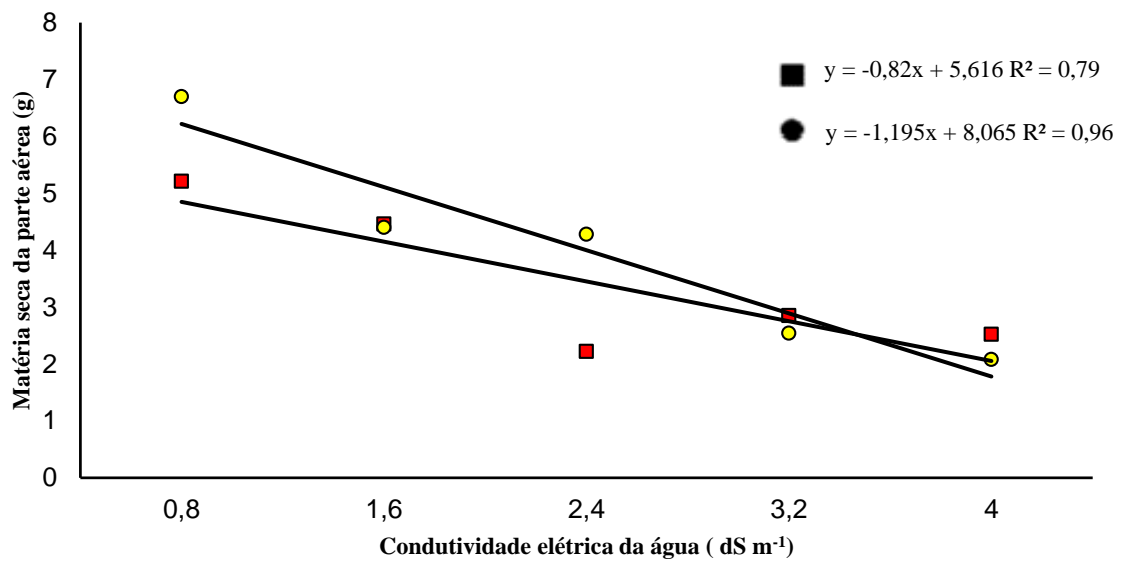
SOUSA, G. G. et al. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 89-94, abr./jun. 2014.

SOUZA, N. K. R. et al. Efeito do estresse salino sobre a produção de fitomassa em *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Rev. Acad.**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 379-384, out./dez. 2007.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) matéria seca total (MST) da soja em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino.

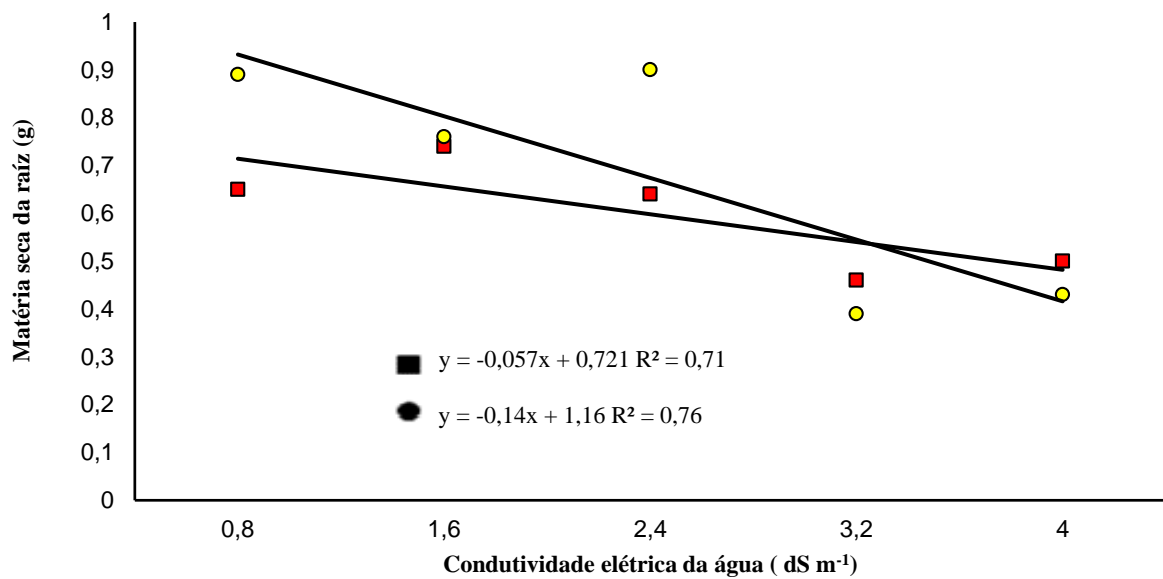
FV	Quadrado médio			
	GL	MSPA	MSR	MST
Tratamentos	9	15,37**	0,21**	18,64**
Salinidade (S)	4	15,06**	0,3**	18,96**
Biofertilizantes (B)	1	5,42 ns	0,14*	7,35*
SxB	4	18,17**	0,15**	21,15**
Resíduo	40	1,46	0,03	1,56
Total	49			
MG		3,81	0,64	4,46
CV (%)		31,71	27,94	28

Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016, FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns – não significativo



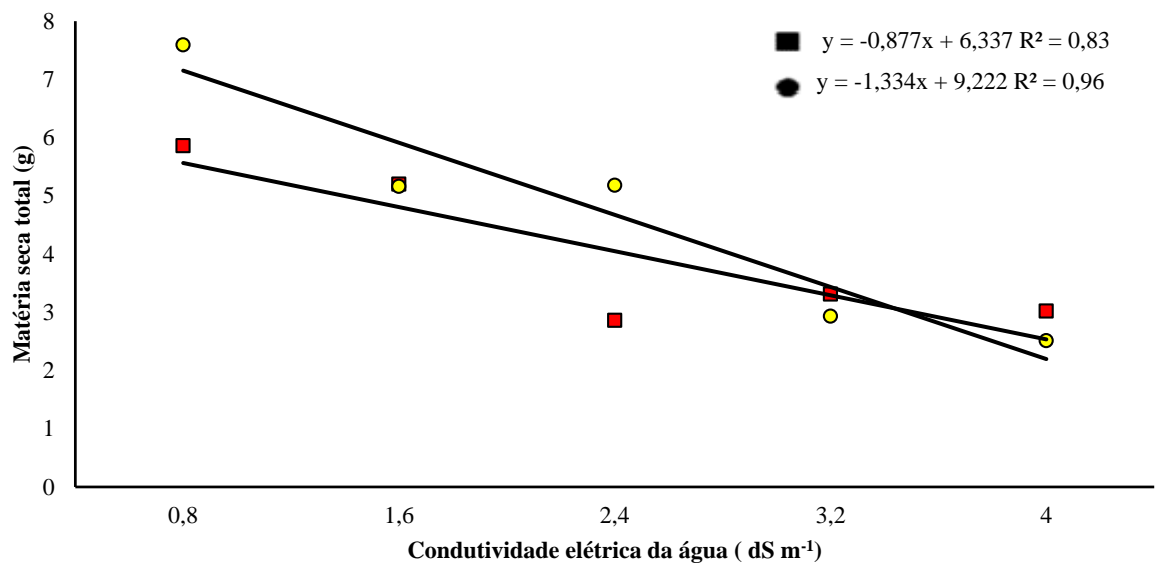
Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

Figura 1. Matéria seca da parte aérea de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

Figura 2. Matéria seca da raiz de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

Figura 3. Matéria seca total de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.