



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA  
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**VALDÉCIO DOS SANTOS RODRIGUES**

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DA SOJA EM  
SOLO COM FERTILIZANTE ORGÂNICO.**

**REDENÇÃO-CE**

**2016**

VALDÉCIO DOS SANTOS RODRIGUES

MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DA SOJA EM  
SOLO COM FERTILIZANTE ORGÂNICO

Trabalho de conclusão do curso de Graduação em Agronomia apresentado como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Orientador: Prof. Dr Geocleber Gomes de Sousa

Co- orientador: Profa. Dr. Kelly Nascimento Leite

REDENÇÃO- CE

2016

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira**  
**Direção de Sistema Integrado de Bibliotecas da UNILAB (DSIBIUNI)**  
**Biblioteca Setorial Campus Liberdade**  
**Catálogo na fonte**

**Bibliotecário: Gleydson Rodrigues Santos – CRB-3 / 1219**

---

Rodrigues, Valdécio dos Santos.

R611m

Manejo da irrigação com água salina na cultura da soja em solo com fertilizante orgânico. / Valdécio dos Santos Rodrigues. – Redenção, 2016.

51 f.; 30 cm.

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – UNILAB.

Orientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.  
Inclui figuras, tabelas e referências.

1. Soja - Irrigação. 2. Cultura da Soja. 3. Glycine max (L.) I. Título.

CDD 633.34

---

VALDÉCIO DOS SANTOS RODRIGUES

MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DA SOJA EM  
SOLO COM FERTILIZANTE ORGÂNICO

Trabalho de conclusão do curso de  
Graduação em Agronomia apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo da Universidade  
da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira.

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa** - (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

---

**Prof. Dr. Fred Denilson Barbosa da Silva** (Examinador)

Pesquisador DCR-FUNCAP - Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

---

**Dra. Amanda Soraya Freitas Calvet** (Examinadora)

Pesquisadora DCR-FUNCAP - Universidade da Integração Internacional da  
Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta conquista aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado e que sempre contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus.

Aos meus pais e demais familiares, pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao departamento de Engenharia Agrícola da UFC pelo espaço oferecido para a realização do experimento.

Ao professor Geocleber Gomes de Sousa pelo valioso e imprescindível acompanhamento e pela orientação deste trabalho de conclusão de curso.

A todos os colegas do curso pelos bons momentos vividos, pela grande amizade compartilhada e pelo apoio dado durante esta jornada acadêmica.

Aos meus companheiros Ivanick, Stallone, Edvaldo, Jeremias, Vinuel e Cicley pelos bons e maus momentos vividos na cidade de Redenção (CE).

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Semeadura das sementes de soja, Fortaleza, Ceará. 2016.....	25
<b>Figura 2.</b> Fermentação aeróbia (A) e distribuição do biofertilizante bovino líquido nos vasos (B), Fortaleza, Ceará, 2016.....	26
<b>Figura 3.</b> Avaliação da altura da planta (A) e da área foliar (B), Fortaleza, Ceará, 2016. ....	27
<b>Figura 4.</b> Determinação da a massa seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR). ....	28
<b>Figura 5.</b> Avaliação das trocas gasosas de plantas de soja utilizando um analisador de gás em infravermelho, Fortaleza, Ceará, 2016. ....	29
<b>Figura 6.</b> Número de folhas de plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	31
<b>Figura 7.</b> Altura de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	32
<b>Figura 8.</b> Área foliar de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	34
<b>Figura 9.</b> Diâmetro do caule de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	35
<b>Figura 10.</b> Matéria seca da parte aérea de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	37
<b>Figura 11.</b> Matéria seca da raiz de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	38
<b>Figura 12.</b> Matéria seca total de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	39
<b>Figura 13.</b> Transpiração em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	41
<b>Figura 14.</b> Condutância estomática em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino.....	42
<b>Figura 15.</b> Fotossíntese em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino. ....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características física e química do substrato, Fortaleza, Ceará, 2016. ....	24
<b>Tabela 2.</b> Características químicas do biofertilizante bovino com fermentação aeróbia, Fortaleza, Ceará, 2016.....	26
<b>Tabela 3.</b> Resumo da análise de variância para o número de folha (NF), altura de planta (AP), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC) da soja em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino. ....	30
<b>Tabela 4.</b> 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. ....	36
<b>Tabela 5.</b> Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs) e a fotossíntese (A) da soja em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino. ....	40

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Hipótese (s) Científica (s).....	14
1.2. Objetivos .....	14
1.2.1. Objetivo Geral.....	14
1.2.2. Objetivos Específicos .....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. A cultura da soja: Aspectos gerais .....	15
2.2. Manejo de água salina na cultura da soja .....	17
2.3. Fontes orgânicas na agricultura .....	18
2.4. Interação entre Biofertilizante e Salinidade .....	19
2.5. Trocas gasosas.....	21
2.5.1. Fotossíntese .....	21
2.5.2. Transpiração.....	21
2.5.3. Condutância estomática .....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
3.1. Caracterização da área experimental.....	23
3.1.1. Localização do experimento e clima.....	23
3.1.2. Caracterização do substrato utilizado.....	23
3.2. Delineamento experimental.....	24
3.3. Condução da cultura .....	24
3.3.1. Plantio das sementes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.3.2. Desbaste e tratos culturais .....	25
3.3.3. Manejo da Irrigação .....	25
3.3.4. Manejo do Biofertilizante .....	26
3.4. Variáveis analisadas .....	26
3.4.1. Crescimento.....	27
3.4.2. Acúmulo de Biomassa na Soja.....	27
3.4.3. Trocas gasosas .....	28
3.5. Análise estatística .....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

## RESUMO

A soja (*Glycine max L.*) é uma das culturas mais importantes no Brasil, e devido as suas características e o intenso melhoramento genético, esta oleaginosa vem sendo expandida no país para diversas áreas, e a região do semiárido Nordeste surge como suporte a esse avanço, por possuir solos jovens e férteis. No entanto, nessa região é comum a ocorrência de águas subterrâneas (poços) e superficiais (açudes e lagoas) com problemas de salinidade, que restringe seu uso para irrigação. Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento, na biomassa e nas trocas gasosas da cultura da soja em solo com fertilizante orgânico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, no período de Maio a Junho de 2016. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , referente aos níveis de salinidade da água: (0,8 dS m<sup>-1</sup>; 1,6 dS m<sup>-1</sup>; 2,4 dS m<sup>-1</sup>; 3,2 dS m<sup>-1</sup> e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), no solo sem e com biofertilizante bovino, em cinco repetições. Quando as plantas estavam em pleno desenvolvimento vegetativo aos 30 dias após a semeadura fez-se as medições das trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática e transpiração). Já as variáveis de crescimento (altura da planta, número de folha, diâmetro do caule e área foliar) e a biomassa da planta (parte aérea, raiz e total) foram realizadas aos 40 dias após a semeadura. O aumento do teor salino das águas de irrigação prejudica o crescimento em número de folhas, altura, diâmetro do caule, área foliar, fotossíntese, transpiração, condutância estomática, matéria seca da parte aérea, da raiz e total das plantas de soja, porém foi observado efeito atenuador do biofertilizante nos mais altos níveis de salinidade.

**Palavras-Chave:** *Glycine max (L.)*, estresse salino, biofertilizante.

## ABSTRACT

The soybean (*Glycine max* L.) is one of the most important crops in Brazil, and due to its characteristics and the intense genetic improvement, this oleaginous has been expanding in the country for several areas, and the Northeast semi-arid region arises to support this advance because possess young and fertile soils. However, in this region is common the occurrence of groundwater (wells) and surface water (dams and lagoons) with salinity problems, which restricts their use for irrigation. In view of this context, the objective of this study was to evaluate the effect of water salinity in the growth, biomass and gas exchanges of soybean cultivation on soil with organic fertilizer. The experiment was conducted on a greenhouse in the experimental area of the agro-meteorological station of the Universidade Federal do Ceará, from May to June 2016. The treatments were randomly distributed in a 5 × 2 factorial scheme, referring to the water salinity levels: (0,8 dS m<sup>-1</sup>; 1,6 dS m<sup>-1</sup>; 2,4 dS m<sup>-1</sup>; 3,2 dS m<sup>-1</sup> e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), in soil without and with bovine biofertilizer, in five replicates. When the plants were in full vegetative development, 30 days after sowing, were made measurements of gas exchanges (photosynthesis, stomatal conductance and transpiration). Related with plant growth variables (plant height, leaf number, stem diameter and leaf area) and plant biomass (aerial part, root and total), they were performed 40 days after sowing. The increase of saline content in irrigation waters impairs leaf growth, plant height, stem diameter, leaf area, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, dry matter of the aerial part, root and total soybean plants, but it was observed the mitigating effects of biofertilizer even in highest salinity levels.

**Key words:** *Glycine max* (L.), saline stress, biofertilizer.

## 1. INTRODUÇÃO

Devido à crescente demanda pelos produtos agrícolas, a agricultura moderna tem como grande desafio a obtenção de maiores produtividades nas lavouras, determinada pela necessidade de abastecer o mercado interno e externo através de exportações, esta última que contribui muito para a geração de divisas no país (CARVALHO et al. 2012).

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, sendo o País o 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).

O avanço da fronteira agrícola na região Nordeste do Brasil, um aspecto importante a ser inserido nesse cultivo são as estratégias de manejo de águas de qualidade inferiores, pois essa região é caracterizada por possuir a maior concentração de solos salinos do país (GHEYI; FAGERIA, 1997). Nesta região há baixa precipitação e a menor quantidade de água disponível para irrigação nem sempre é a ideal, devido a qualidade inferior da água (SOUZA et al., 2007). De acordo com Ayres e 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<sup>-1</sup> sem redução na produtividade de grãos.

A irrigação com água salina deve ser manejada de forma criteriosa para evitar, acúmulos de sais na superfície do solo e a consequente redução da taxa de crescimento das plantas, por conta do decréscimo do componente osmótico do solo, o que dificulta a absorção de água e nutrientes pelas plantas, acarretando também efeitos negativos nas trocas gasosas (NEVES et al., 2009a; SOUSA et al., 2010).

Carvalho et al. (2012) analisando o efeito do estresse salino na soja convencional e sua derivada transgênica (CD206 RR) observaram que o

comprimento de plântulas, volume e comprimento de raiz decresceu linearmente com o aumento da salinidade. Prazeres et al. (2015) trabalhando com crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi observaram que o estresse salino reduziu a taxa fotossintética das plantas de feijoeiro.

Estratégias não específicas como a utilização de biofertilizantes vêm aumentando no meio científico. De acordo com Penteado (2007) o biofertilizante é um insumo orgânico de baixo custo, resultante da fermentação anaeróbica ou aeróbica de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água em biodigestor durante um período de 30 dias.

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. Esses estudos mostraram que na presença do biofertilizante bovino as plantas obtiveram maior altura de plantas, diâmetro do caule e área foliar, mesmo sobre estresse salino.

Já para as trocas gasosas, Gomes et al. (2015) avaliando o efeito do estresse salino em solo com e sem biofertilizantes na cultura do girassol, verificaram que a salinidade da água de irrigação afetou negativamente de forma linear decrescente a fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, porém com menos intensidade na presença do adubo orgânico. Trabalhando com estresse salino na cultura do feijão-caupi em solos com biofertilizantes orgânicos, Sousa et al. (2014a) também constataram que há um decréscimo nas trocas gasosas.

## **1.1. Hipótese (s) Científica (s)**

O estresse salino afetará o crescimento, a biomassa e as trocas gasosas nas plantas de soja.

O Biofertilizante bovino atenua o estresse salino no crescimento inicial da cultura da soja.

A interação entre os fatores investigados (salinidade da água de irrigação versus biofertilizante bovino) proporcionará melhor desempenho na cultura da soja.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Determinar o estresse salino no crescimento, na biomassa da parte aérea, da raiz e total e nas trocas gasosas da cultura da soja em solo com fertilizante orgânico.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Avaliar o crescimento inicial da cultura da soja irrigada com águas salinas em solo com fertilizantes orgânicos.

Identificar a melhor condutividade elétrica da água de irrigação para a cultura da soja cultivada em vaso com fertilizante orgânico.

Analisar a interação entre a salinidade da água de irrigação e o biofertilizante bovino sob a fotossíntese, condutância estomática e a transpiração na cultura da soja.

Avaliar o acúmulo da biomassa da parte aérea, da raiz e total na cultura da soja irrigada com águas salinas em solo com fertilizantes orgânicos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A cultura da soja: Aspectos gerais

A soja (*Glycine max L.*), é uma leguminosa que pertence à família Fabaceae de grande importância econômica no Brasil e utilizada como fonte de proteína no Mundo (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009). É uma planta anual de porte médio e autógama (ocorre a autofecundação). A sua propagação é feita por sementes, com espaçamento de 40 a 50 cm entre fileiras, para ajudar na mecanização e os arranjos populacionais podem variar de 200 a 300 mil plantas ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2008).

A cultura é muito antiga, principalmente na Ásia. Oriunda dos EUA (Estados Unidos da América) foi introduzida no Brasil no estado da Bahia em 1886 pelo pesquisador Gustavo D'Utra, mas só ganhou notoriedade no país, nos anos 60 na região sul do país caracterizado pelo clima temperado, e se espalhou para outras regiões do país, como é o caso do Centro-Oeste, onde o estado de Mato Grosso se destaca entre as mais produtoras (CÂMARA, 2012).

Os principais estados produtores da soja em 2015 foram: Mato Grosso, com 29,2% da produção (28,13 milhões de toneladas); Paraná, com 17,8% da produção (17,12 milhões de toneladas); Rio Grande do Sul, com 15,4% (14,79 milhões de toneladas); e Goiás, com 9,1% (8,75 milhões de toneladas). O Mapitoba, que compreende Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, teve a produção estimada em 10,48 milhões de toneladas, aumento de 20,7%, em relação à safra passada, representando 10,9% de toda a produção nacional (CONAB, 2015).

Esta planta possui características agronômicas favoráveis com boa capacidade de adaptação incluindo uma ampla variedade de solos e clima, bem como a capacidade de fixar o nitrogênio captado da atmosfera em simbiose com bactérias, facilitando a rotação de culturas com o milho e o arroz que são culturas que necessitam de altas concentrações do nitrogênio (BORMANN, 2009).

A soja inicialmente era cultivada como forragem, hoje em dia é toda produzida para as indústrias de farelo e produção de óleo vegetal, e estas estão cada vez mais exigentes em relação ao teor de proteínas e óleo nos grãos. O grão de soja possui 40,5% de proteína e 22, 1% de óleo (BORMANN, 2009), sendo que estas proporções ao longo do tempo não foram alteradas, isto porque os programas de melhoramento genético estão mais voltados para o desenvolvimento de cultivares com maiores produtividades.

A proteína da soja se destaca entre as 5 principais consumidas em relação a qualidade e o óleo fornece as calorias necessárias ao organismo para que a proteína seja metabolizada para a constituição de novos tecidos e promoção do crescimento (CÂMARA, 2012).

Esta também pode ser utilizada como fonte de biodiesel, uma alternativa para diminuição da dependência dos derivados de petróleo, abrindo um novo mercado para a oleaginosa, com excelentes perspectivas econômicas e amplos benefícios ambientais. Com uma produtividade média de 600 kg de óleo por hectare, estima-se que a soja é responsável por 70% a 80% do biodiesel produzido no País (BUAINAIN; GARCIA, 2008).

O sucesso da cultivar em relação a produção do biodiesel se deve ao fato desta possuir uma cadeia produtiva bem estruturada, altos níveis tecnológicos, rápido retorno de investimento, uma ampla rede de pesquisa pronta para solucionar eventuais problemas e pode ser cultivada em diversas regiões do país (DALL'AGNOL, 2004).

Deve-se salientar que devido ao melhoramento de cultivares, a grande expansão da cultura e a procura por novas áreas, a oleaginosa está se migrando para outras regiões do país e atualmente, está sendo muito cultivada no cerrado Maranhense e Piauiense, com introdução de cultivares mais adaptadas a estas regiões e de ciclo mais rápido.

A seleção de cultivares de soja que se adaptam a estas regiões de clima tropical e subtropical foi um dos grandes desafios dos técnicos da Embrapa soja, sendo que é considerada como planta de dias curtos (noites longas), por isso grande parte da área mundial cultivada com essa cultura está localizada em latitudes maiores que 30°, onde prevalecem condições de clima temperado (ALMEIDA et al., 1999).

Porém sabe-se que a região Nordeste é caracterizada por possuir solos

salinos, devido ao baixo índice pluviométrico, déficit hídrico elevado, deficiências naturais de drenagem e altas temperaturas, causando intensa evaporação da água (DIAS et al., 2007). Portanto novas técnicas de manejo terão que ser adotadas, para que as características desta região não influenciem negativamente o desenvolvimento das plantas (GHEYI; FAGERIA, 1997).

Cabe destacar que o cultivo da soja pode ser ampliado territorialmente o que conseqüentemente aumentará a produção de grãos e seus derivados e haverá uma maior disponibilidade do produto no mercado. Este cenário também é possível, porque a planta tolera temperaturas de 20 a 30 °C e a temperatura ideal para o seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30 °C (LANDGRAF, 2014).

## **2.2. Manejo de água salina na cultura da soja**

A disponibilidade hídrica tem sido considerada o fator climático com maior efeito sobre a produtividade agrícola, sendo o fator que rege a distribuição das espécies nas diferentes zonas climáticas. Portanto a escolha de uma cultivar para determinada região deve ser considerada, a partir da disponibilidade de água no local (MORANDO et al., 2014)

A água constitui 90% do peso da soja, onde atua em todos processos fisiológicos e bioquímicos e desempenha a função de solvente, transportando minerais essenciais na planta, portanto a água é fundamental para o desenvolvimento, principalmente nas fases de germinação, emergência, floração e enchimento de grãos (FARIAS et al., 2009).

Ressalta-se que a agricultura em várias partes do mundo está enfrentando um problema com a falta de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas, sendo necessário à avaliação da qualidade e o manejo rigoroso para sua utilização (GOMES et al., 2015).

Na região semiárida, a agricultura depende da irrigação e esta, por sua vez, depende da quantidade e qualidade da água disponível para atender às

necessidades hídricas das culturas e gerar a lixiviação do excesso de sais, evitando que sejam acumulados no solo (MIRANDA et al., 2011). Nesta região a irrigação é um fator importante para a produção agrícola, suprimindo a pouca precipitação.

Segundo Munns (2005) a inibição do crescimento das plantas sob salinidade ocorre por duas razões, a primeira deve-se ao efeito osmótico provocado pela salinidade, que reduz a absorção de água, e a segunda, ao efeito específico ou ao seu excesso dos íons que entram no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais.

Hakeem et al. (2012) trabalhando com genótipos de soja submetidos a estresse salino verificaram que o crescimento foi drasticamente reduzido já, Boas (2016) observou resposta diferencial das cultivares de soja em relação ao crescimento e tolerância a salinidade.

O excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009), provocando o fechamento estomático, sendo esta uma das primeiras respostas ao estresse para evitar a perda excessiva de água pela planta, resultando ainda numa limitação na concentração interna de CO<sub>2</sub>, podendo afetar a concentração dos pigmentos, (clorofila a e b e os carotenoides), envolvidos no processo da fotossíntese (GOMES et al., 2011).

### **2.3. Fontes orgânicas na agricultura**

A matéria orgânica fornecida a partir de esterco animal e compostos orgânicos, melhora as características físicas e químicas do solo, assim como forma de reduzir os custos com fertilizantes minerais que representam custo considerável na produção agrícola, muitos produtores têm buscado fontes alternativas de nutrientes para adubação das plantas que proporcionem o desenvolvimento adequado das culturas, sejam de baixo custo e de fácil acesso. Portanto, os fertilizantes orgânicos também conhecidos como

biofertilizantes, têm ganho cada vez mais espaço na agricultura moderna e principalmente pelos pequenos agricultores (GOMES, 2014a).

A pressão na Agricultura moderna para a produção de alimentos desprovidos de adubos químicos para o mercado tem estimulado a utilização dos biofertilizantes pelos produtores para garantir produtos mais saudáveis, menos agressão ao meio ambiente e atender as necessidades do consumidor que está cada vez mais exigente (SANTOS, 2015).

O composto orgânico confere ao solo grande riqueza nutricional e biológica. O incremento destas características no solo contribui para um melhor desenvolvimento da planta durante o cultivo. Além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo (CAVALCANTE et al., 2010). Estes autores afirmam que o esterco bovino líquido atenua os efeitos da salinidade sobre o crescimento das plantas promovendo efeitos positivos na estruturação física do solo e além disso, reduz as perdas de água do solo por evaporação.

#### **2.4. Interação entre Biofertilizante e Salinidade**

Biofertilizantes são adubos orgânicos que podem ser obtidos a partir da fermentação em meio aeróbico ou anaeróbico de materiais orgânicos de origem vegetal ou animal (esterco fresco), misturados com água (PENTEADO, 2007). Dependendo do material utilizado na sua produção podem ser considerados fertilizantes de elevada complexidade e variabilidade, apresentando quase que todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das culturas, o que reduz a utilização de produtos químicos e gera economia de insumos, além disso, se aplicados corretamente, proporcionam diversos efeitos benéficos para as plantas (GOMES, 2014a).

Estes produtos são feitos apenas com água e material orgânico e podem ser chamados de naturais. Enquanto que os biofertilizantes enriquecidos são aqueles em que se adicionam minerais para melhorar a sua constituição.

Assim, pode-se acrescentar cinzas, pó de rocha ou substâncias solúveis (MORAES, 2009).

A salinidade, em muitas regiões de áreas áridas e semiáridas, constitui sério obstáculo ao sistema de produção, tanto pelas alterações dos atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ ) específicos sobre a germinação, crescimento, produção e nutrição de plantas (CAVALCANTE et al., 2010; SILVA et al., 2013).

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.

Resultado semelhante foi observado por Cavalcante et al. (2010) com mudas de goiabeira, onde os dados de matéria seca das plantas com biofertilizante sofreram reduções de 39,7; 38,3 e 41,1 % nas raízes, parte aérea e total, e nas plantas sem o insumo os declínios foram 92,6; 81,5 e 40%, respectivamente, entre as águas de maior e menor condutividade elétrica.

Diante desses resultados há que se estudar algumas estratégias que minimizem os efeitos da salinidade, e dentre estas pode-se citar: o cultivo de espécies tolerantes, a utilização de práticas de manejo do solo, a rotação de culturas, as misturas de águas de diferentes qualidades e o uso de diferentes fontes de água em diferentes estádios de desenvolvimento da planta (NEVES et al., 2009b).

Atualmente sendo muito utilizado em produção vegetal, os biofertilizantes contribuem para incrementar e disponibilizar nutrientes no solo. Por deixar o solo mais úmido facilita a redução de salinidade surgindo como efeito diluidor no solo irrigado com água de má qualidade. Fato este foi verificado por Sousa et al. (2008) estudando salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina, onde constataram que o aumento da salinidade da água de irrigação aumentou o caráter salino dos substratos, mas sempre com menor intensidade nos tratamentos com o biofertilizante.

## **2.5. Efeito da Salinidade e Biofertilizante nas Trocas gasosas**

### 2.5.1. Fotossíntese

A água pode representar cerca de 80 a 95% do peso de um vegetal, sendo indispensável à expansão celular, ao transporte de nutrientes e às trocas gasosas, representando um papel fundamental na vida da planta e frequentemente um dos recursos mais limitante (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A fotossíntese significa como o próprio nome diz síntese utilizando a luz, é o único processo de importância biológica que aproveita a energia proveniente do sol. Este processo é essencial à sobrevivência das plantas, porém, sofre limitação frequente da disponibilidade de água no solo e de CO<sub>2</sub> atmosférico (TAIZ; ZEIGER, 2013). Para realizar a fotossíntese a planta retira o CO<sub>2</sub> da atmosfera e perde água ficando sujeita à desidratação.

Gomes et al. (2015) trabalhando com girassol observaram que os valores da fotossíntese foram prejudicados pelo aumento dos níveis salinos na água de irrigação, porém com a menor intensidade na presença do biofertilizante bovino.

### 2.5.2. Transpiração

Cerca de 97% da água captada é perdida pela atmosfera, principalmente através da transpiração, este processo é essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, atuando ainda no resfriamento das mesmas, e acontece através dos estômatos e da cutícula das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Amorim et al. (2010) trabalhando com cajueiro anão precoce não observaram efeitos significativos na transpiração em função da salinidade, justificando o fato de que como as plantas eram adultas, houve maior resistência.

Resultados contrários foram observados por Sousa et al. (2014) em

plantas de feijão-caupi submetidas ao stress salino em solos com biofertilizantes, onde observaram que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação provocou redução nos valores da transpiração.

### 2.5.3. Condutância estomática

Quando submetidas à deficiência hídrica as plantas fecham os estômatos e reduzem a condutância estomática para que se perca menos água através das folhas, restringindo a absorção de CO<sub>2</sub> e inibindo a assimilação de carbono através da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Sousa et al. (2014) avaliando plantas de feijão-caupi submetidas ao stress salino em solos com biofertilizantes, verificaram que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação provocou redução nos valores da condutância estomática, porém nos tratamentos com biofertilizante de caranguejo enriquecido a condutância estomática foi favorecida.

Filho et al. (2008) verificaram uma redução nos valores da condutância estomática em laranjeiras “Valencia” em função do número de dias sem irrigação.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área experimental**

##### 3.1.1. Localização do experimento e clima

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 a 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 78%, segundo dados da própria estação.

##### 3.1.2. Caracterização do substrato utilizado

O substrato utilizado foi obtido a partir da mistura de areia, arisco e esterco na proporção 3-3-2. Em seguida, uma amostra foi encaminhada para o laboratório do DCS/CCA/UFC postas a secarem ao ar e depois passadas em peneira de 2 mm de malha e caracterizadas fisicamente em termos de areia, silte e argila, densidade do solo, também quanto à fertilidade, empregando as metodologias descrita pela Embrapa (1997).

Foram caracterizadas também a condutividade elétrica quanto à salinidade do extrato de saturação conforme Richards (1954). Na Tabela 1 podem ser visualizadas alguns atributos químicos do substrato antes da aplicação dos tratamentos.

**Tabela 1.** Características física e química do substrato, Fortaleza, Ceará, 2016.

Variáveis	Unidade	Valores
Ds	g cm <sup>-3</sup>	1,49
pH	-	6,9
MO	g Kg <sup>-1</sup>	5,48
Ca	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	1
Mg	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	1,8
Na	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	0,31
K	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	2,09
H+Al	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	0,99
SB	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	5,2
CTC	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	6,19
V	%	84
CEes	dS m <sup>-1</sup>	2,25
PST	%	5

Ds= densidade do solo; SB = soma de bases; CTC= capacidade de trocas de cátions; V = saturação por base; PST= porcentagem de sódio trocável

### 3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos de cinco condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) - (0,8 dS m<sup>-1</sup>; 1,6 dS m<sup>-1</sup>; 2,4 dS m<sup>-1</sup>; 3,2 dS m<sup>-1</sup> e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), aplicadas em vasos sem e com biofertilizante bovino (fator 2).

### 3.3. Condução da cultura

#### 3.3.1. Semeadura

Para o plantio (Figura 1) utilizou-se vasos com capacidade de 6 L, que depois de preenchidos com o substrato, foram semeadas com sementes de soja a uma profundidade de 3 cm, colocando cinco sementes por vaso a fim de garantir o stand experimental por cada vaso.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 1.** Semeadura das sementes de soja, Fortaleza, Ceará. 2016.

### 3.3.2. Desbaste e tratos culturais

Após o estabelecimento das plântulas, aos 10 dias após a sementeira (DAS), fez-se o desbaste deixando uma planta por vaso. Nesse momento iniciou-se a aplicação dos tratamentos na cultura com a diferenciação das águas de irrigação.

### 3.3.3. Manejo da Irrigação

Na preparação da água salina foram utilizados os sais de NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , na proporção de 7:2:1 (MEDEIROS, 1992). A irrigação com as fontes de água de diferentes salinidades foi iniciada após o desbaste e a quantidade de água aplicada diariamente às plantas foi calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO; MANTOVANI; SOARES, 2008), mantendo-se o solo na capacidade de campo.

### 3.3.4. Manejo do Biofertilizante

O biofertilizante bovino (Figura 2A) foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina ( $CEa = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) sob fermentação aeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico (SANTOS et al., 2014).

O biofertilizante foi diluído em água não salina na proporção de 1:1 v/v e aplicado (Figura 2B) somente duas vezes durante todo o experimento, em volume equivalente a 10% ( $600 \text{ ml planta}^{-1}$ ) do volume do substrato.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 2.** Fermentação aeróbia (A) e distribuição do biofertilizante bovino líquido nos vasos (B), Fortaleza, Ceará, 2016.

Através da análise química do biofertilizante (Tabela 2), observou-se a sua composição.

**Tabela 2.** Características químicas do biofertilizante bovino com fermentação aeróbia, Fortaleza, Ceará, 2016.

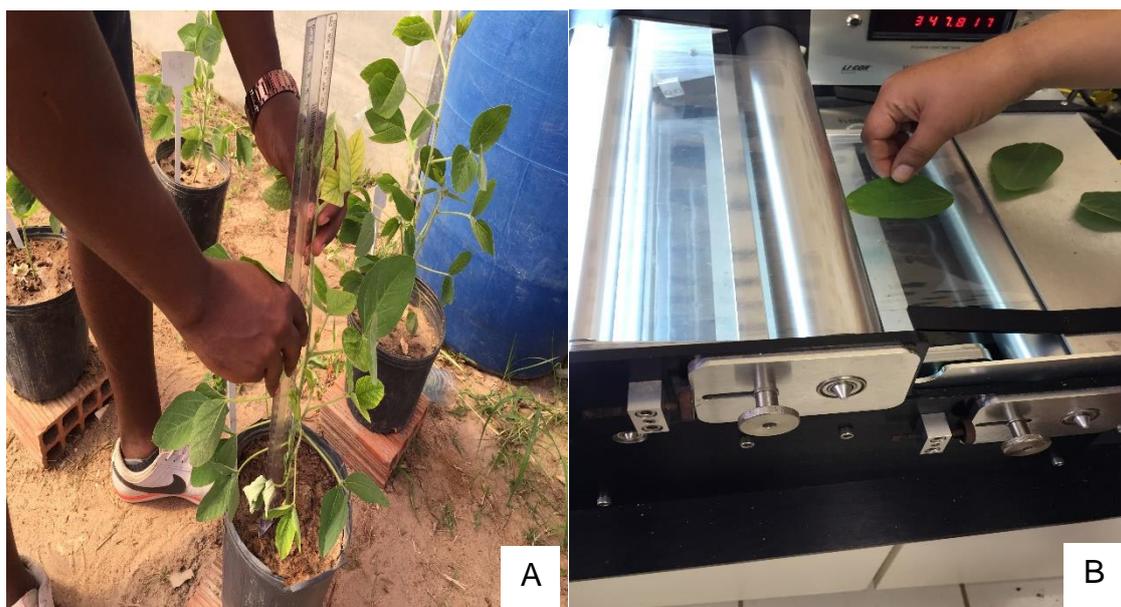
Nutrientes	N	P	K	g L <sup>-1</sup>				mg L <sup>-1</sup>			
				Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	
Biofertilizante	1,07	0,58	0,97	1,3	0,4		64,95	23,29	3,64	7,21	

Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

### 3.4. Variáveis analisadas

### 3.4.1. Crescimento

As variáveis de crescimento em altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar foram avaliados aos 40 dias após a semeadura (DAS). O número de folhas por planta totalmente abertas (NF), através da contagem direta das folhas; altura de planta (AP) - (Figura 3A) por uma trena métrica graduada em centímetros; diâmetro do caule (DC), com paquímetro digital, mensurado no diâmetro basal do caule das plantas a uma altura de aproximadamente 2 cm da superfície do solo e área foliar (AF), onde foram coletadas todas as folhas completamente expandidas, separadas de acordo com tratamento - (Figura 3B) e colocadas num digitalizador de imagens (Scanner), acoplado a um microcomputador, onde a imagem foi analisada pelo software Sigmascan® para a realização do cálculo da área.



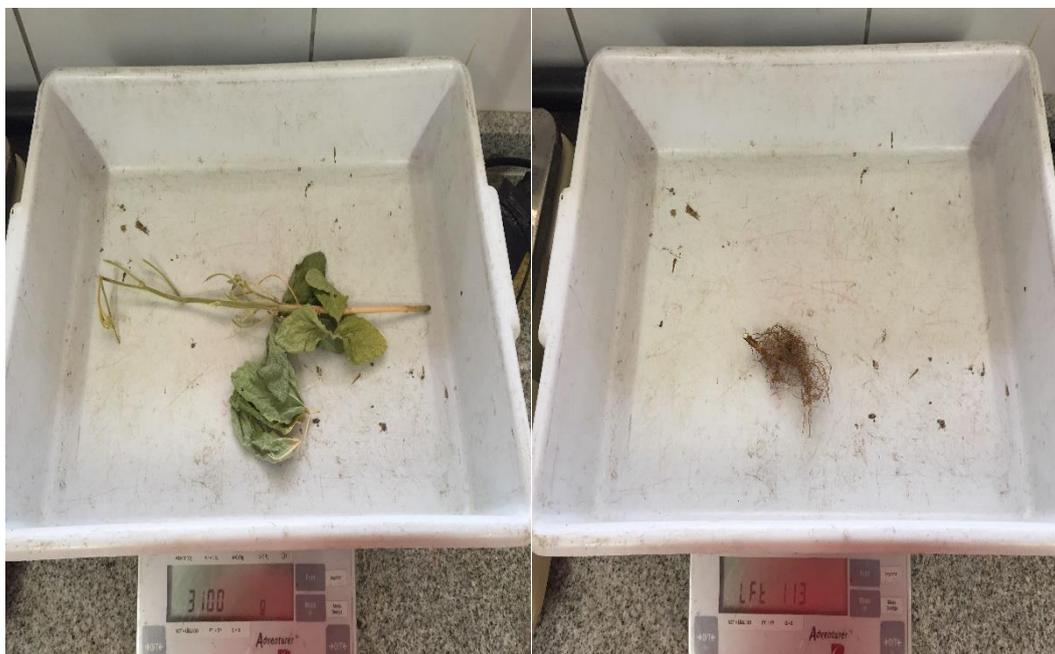
Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 3.** Avaliação da altura da planta (A) e da área foliar (B), Fortaleza, Ceará, 2016.

### 3.4.2. Acúmulo de Biomassa na Soja

Após a colheita, 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) – (Figura 4A), matéria seca da raiz (MSR) – (Figura 4B) e matéria seca total (MST).



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 4.** Determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR).

### 3.4.3. Trocas gasosas

Aos 30 DAS foram realizadas medições das trocas gasosas de todas as plantas da Soja (Figura 5). Neste período as plantas já se encontravam em seu pleno desenvolvimento. As leituras foram realizadas entre 10 e 12:00h. Para leitura dessas variáveis foi utilizado um analisador de gás em infravermelho (Infrared Gas Analyser -IRGA). Com esse equipamento foram medidas a fotossíntese ( $\text{mol m}^{-2} \text{g}^{-1}$ ), a condutância estomática ( $\text{mol m}^{-2} \text{g}^{-1}$ ) e a transpiração ( $\text{mmol m}^{-2} \text{g}^{-1}$ ) e estas foram medidas a partir de somente uma folha jovem e expandida no ápice de cada planta.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 5.** Avaliação das trocas gasosas de plantas de soja utilizando um analisador de gás em infravermelho, Fortaleza, Ceará, 2016.

### 3.5. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$ , utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 beta. Na análise de regressão, as equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão ao nível de significância de 1%(\*\*) e 5%(\*) pelo teste F, e no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). As equações foram realizadas através do programa Excel.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância verifica-se que a interação entre condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e biofertilizante bovino influenciaram de forma significativa as variáveis número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), e área foliar (AF) a 1% e 5% de significância (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para o número de folha (NF), altura de planta (AP), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC) da soja em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino.

FV	Quadrado médio				
	GL	NF	AP	AF	DC
Tratamentos	9	836,25**	207,13**	229654,36**	2,81**
Salinidade (S)	4	646,98**	229,47**	191713,8**	2,30**
Biofertilizantes (B)	1	706,88**	95,22 <sup>ns</sup>	145999,86*	1,13 <sup>ns</sup>
BxS	4	1057,88**	212,77**	288508,55**	3,74**
Resíduo	40	83,99	34,72	32101,70	0,3
Total	49				
MG		35,04	31,98	453,89	4,01
CV (%)		26,15	18,43	39,47	13,82

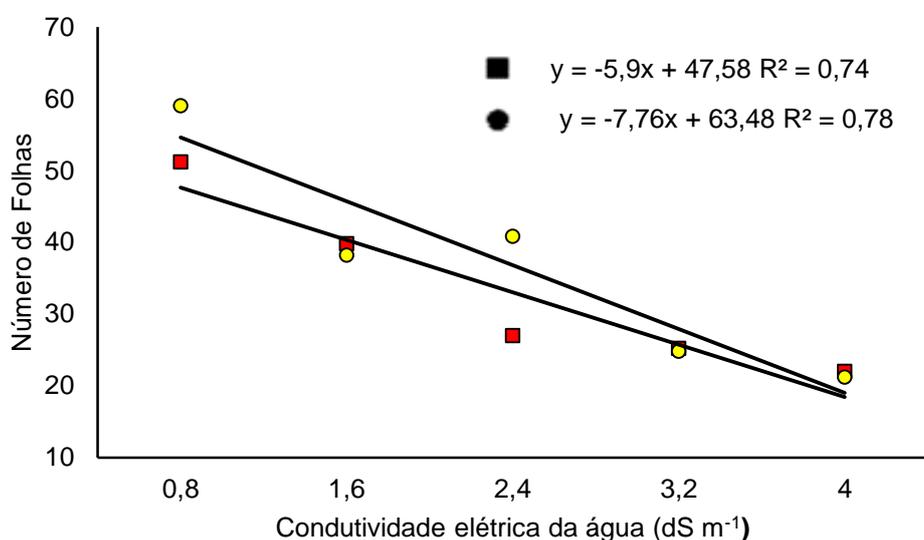
Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016. FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; \* significativo a 5% no teste de Tukey; \*\* significativo a 1% no teste de Tukey; ns – não significativo

O modelo linear decrescente apresentou-se como o mais adequado para o número de folhas de plantas de soja em função da condutividade elétrica da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino, mostrando um número de folha máximo de 59 para uma CEa de 0,8 dS m<sup>-1</sup> em solo sem biofertilizante (Figura 6).

Ainda sobre a Figura 6, cabe destacar que o biofertilizante bovino mostrou-se eficiente do ponto de vista nutricional apenas nos tratamentos com a CEa de 3,2 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>, onde o NF foi similar com os demais tratamentos, revelando um ajustamento osmótico próximo da salinidade limiar da cultura que é de 3,3 ds m<sup>-1</sup>. A ausência de efeito atenuador do biofertilizante sobre o NF (número de folhas) indica, que, provavelmente, esse insumo orgânico provocou um maior estresse salino nas plantas de soja nas condutividades elétricas de

0,8; 1,6 e 2,4 dS m<sup>-1</sup>, ou seja, com o aumento da salinidade o biofertilizante aplicado ao solo proporcionou um maior ajuste osmótico, mantendo o turgor e garantindo o crescimento (SOUSA et al., 2012a).

Verifica-se que independentemente da aplicação ou não do biofertilizante o aumento de sais na água de irrigação comprometeu o número de folhas. Dessa forma, com os dados obtidos neste trabalho, percebe-se que, a inibição provocada pelo estresse salino se torna mais prejudicial quando resulta em menor expansão foliar, com reflexos negativos na taxa de fotossíntese, prejudicando os processos fisiológicos e bioquímicos das plantas em geral (GOMES et al., 2011; SOUSA et al., 2014a).



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

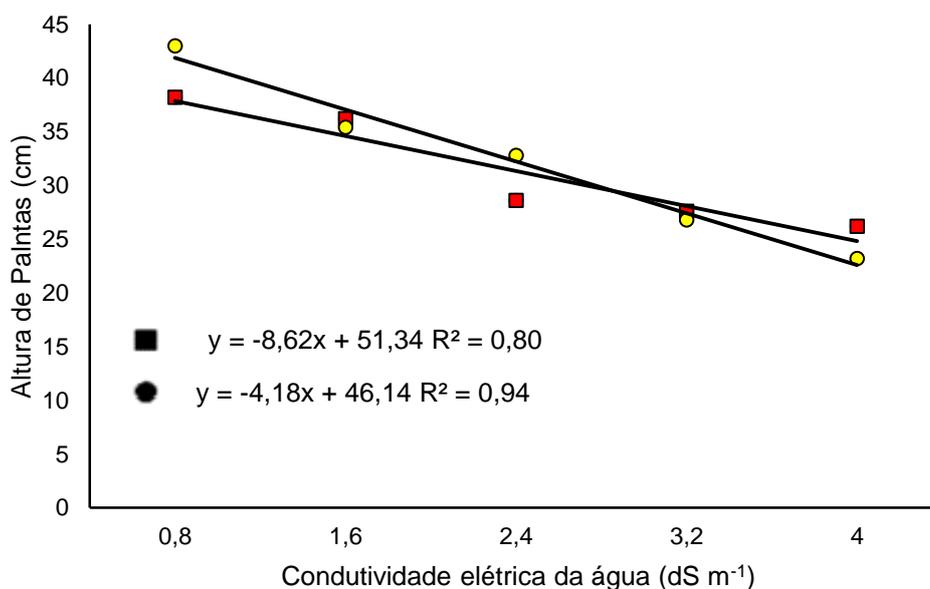
**Figura 6.** Número de folhas de plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (▪) e sem (●) biofertilizante bovino.

O comportamento dos dados foi semelhante ao apresentado por Sousa et al. (2014a) estudando o estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos (bovino e de caranguejo), no entanto na presença do biofertilizante bovino houve um melhor desempenho das plantas em relação a testemunha e isso pode ser justificado pela composição nutricional (Tabela 2).

Em conformidade com esse estudo Oliveira et al. (2015) verificaram que a salinidade da água de irrigação reduziu em 42,3% o número de folhas das mudas de maracujazeiro amarelo quando comparados as plantas sob menor CEa (0,3 dS m<sup>-1</sup>) em relação a maior CEa (3,5 dS m<sup>-1</sup>) nos diferentes substratos estudados. Sousa et al. (2012a) também encontraram número

elevado de folhas de amendoim, mas decrescente com o aumento da salinidade, mesmo na presença de biofertilizante bovino. Similarmente, Cavalcante et al. (2011) em plantas de pinhão-manso e Gomes et al. (2015) em plantas de girassol irrigadas com águas salinas, também constataram menor número de folhas, porém com menor intensidade em solo com biofertilizante bovino.

A altura da planta reduziu de forma linear com o aumento da concentração dos sais na água de irrigação quando cultivadas na presença e na ausência de biofertilizantes (Figura 7). O efeito mais comum da salinidade sobre as plantas é a limitação do crescimento, devido ao aumento da pressão osmótica do meio e à conseqüente redução da água prontamente disponível, afetando a divisão celular e o alongamento das células (OLIVEIRA et al., 2014).



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

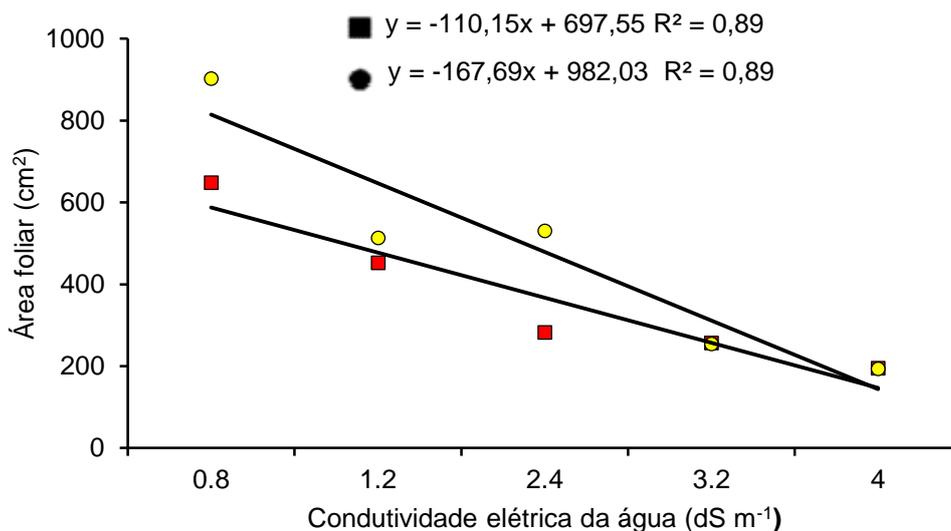
**Figura 7.** Altura de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Veras et al. (2011) trabalhando com pinhão-manso irrigado com água de diferentes condutividades elétricas não verificaram efeitos significativos para a variável altura de plantas até 310 dias após o plantio. Em contrapartida Gomes et al. 2014b observaram um decréscimo na altura de plantas de amendoim de 28, 25 % quando submetidas a maior CEa (4,0 dS m<sup>-1</sup>) em relação a menor (1,0 dS m<sup>-1</sup>).

Estudos efetuados por Cavalcante et al. (2010) com mudas de goiabeira cultivar paluma observaram que nos tratamentos com água de maior salinidade ( $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), as plantas apresentaram declínio de 38,4% na altura em relação às submetidas à água de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ . Esses mesmos autores descrevem que as plantas que foram irrigadas com as respectivas águas no solo com esterco líquido bovino, tiveram um crescimento de 86,91% a mais em relação às que não receberam o insumo. Essa superioridade evidencia a ação atenuante do insumo orgânico aos efeitos negativos dos sais sobre o crescimento em altura das plantas. Enquanto, que no presente trabalho o maior valor para a variável altura de planta 43 cm foi verificado no tratamento com água de melhor qualidade ( $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) na ausência de biofertilizante.

Nascimento et al. (2011) estudando o efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina também constataram que o aumento da salinidade da água de irrigação inibiu o crescimento da planta sendo menos prejudicial nos tratamentos com o insumo orgânico. Em conformidade com o autor supracitado Alencar et al. (2003) trabalhando com o crescimento do melão amarelo irrigado com água salina também observaram redução na variável altura de planta à medida que se aumentava a condutividade elétrica da água.

A área foliar reduziu significativamente com o aumento da concentração salina da água de irrigação, onde o modelo linear foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 8). Isto deve-se ao fato de que a medida que se incrementa o sal no solo via água de irrigação, há uma redução do potencial osmótico da solução do solo, diminuindo a disponibilidade de água às plantas, fazendo com que a cultura sofra uma redução progressiva no crescimento e produção sempre que a concentração salina aumenta (ALENCAR et al. 2003).



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

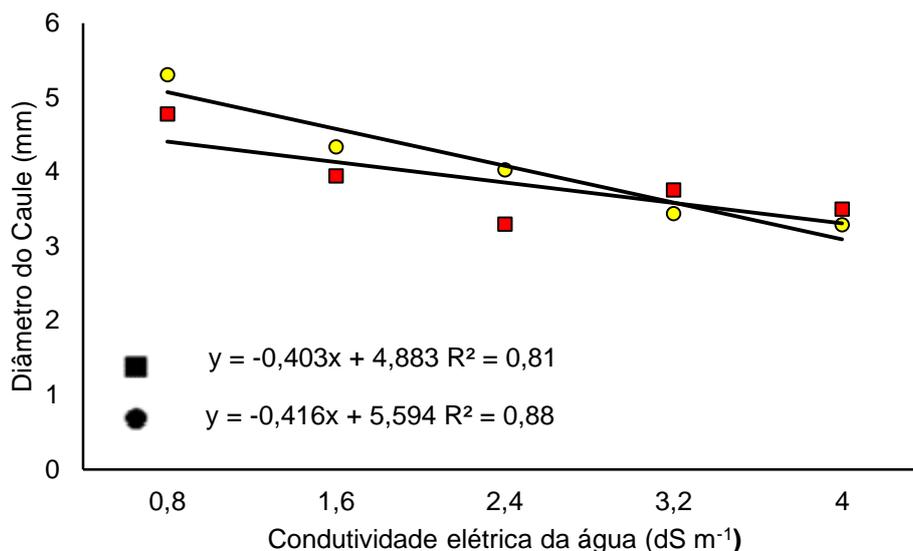
**Figura 8.** Área foliar de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Souza et al. (2010) ao investigar o efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão verificaram que houve uma maior expansão da área foliar na condutividade elétrica de 4 dS m<sup>-1</sup> após 21 dias de condução de experimento, indicando certa tolerância das plântulas do pinhão-mansão em condições de estresse salino.

Resultado semelhante ao observado no presente estudo foram evidenciados por Sousa et al. (2014a) avaliando o estresse salino em plantas do feijão-caupi, onde constataram redução da área foliar à medida que se aumentava a CEa.

Cavalcante et al. (2010) estudando mudas de goiabeira verificaram que houve superioridade da variável área foliar nos tratamentos com esterco bovino líquido, porém o insumo não eliminou os efeitos deletérios nas plantas. Esses autores constataram, a partir dos valores referentes às águas de 0,5 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>, que a redução da área foliar foi de 58 para 18 cm<sup>2</sup> e de 176 para 126 cm<sup>2</sup> com perdas de 68,96 e 28,41%, respectivamente, nos tratamentos sem e com biofertilizante.

A partir da análise de regressão apresentada na Figura 9, nota-se que o diâmetro de caule, foi inibido com o aumento da salinidade da água de irrigação independentemente da aplicação de biofertilizante.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 9.** Diâmetro do caule de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Veras et al. (2011) analisando os efeitos da salinidade na cultura do pinhão-mansão não observaram efeitos significativos em todos os tratamentos. Porém Nery et al. (2009) estudando a mesma cultura (pinhão-mansão) constataram que a partir dos 58 dias após a semeadura, para variável DC houve decréscimos entre CEa (0,60 dS m<sup>-1</sup>) e CEa (3,00 dS m<sup>-1</sup>) de 9,06; 13,41; 13,52; 15,33; 16,78 e 17,63% aos 58; 79; 100; 121; 142 e 163 DAS (dias após a semeadura), respectivamente e o modelo linear foi o que melhor se ajustou.

Em conformidade com esses resultados Nascimento et al. (2011) trabalhando com mudas de pimentão irrigadas com água salina também observaram um decréscimo no tamanho do diâmetro do caule à medida que se aumentava a CEa, porém em substrato sem biofertilizante as perdas chegavam a 100% a partir da CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup>. Segundo os mesmos autores nos tratamentos irrigados com água de maior salinidade (4,5 dS m<sup>-1</sup>) no solo com biofertilizante, as plantas apresentaram inibição no diâmetro de caule de 26,4%, em relação às submetidas à água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>.

Quanto ao efeito depressivo dos sais sobre o diâmetro do caule Sousa et al. (2014a) observaram redução do desenvolvimento do feijão-caupi à medida que se aumentava a CEa. Estes autores observaram um valor máximo de 17 mm de diâmetro para uma CEa de 4,55 dS m<sup>-1</sup> em presença de biofertilizante

bovino, enquanto que no presente trabalho o valor máximo foi de 5,31 mm para uma CEa de 0,8 dS m<sup>-1</sup> na ausência da mesma fonte orgânica.

A redução do diâmetro do caule implica na inibição ou retardamento do crescimento, uma vez que esse é influenciado pela redução da água disponível no solo, levando a planta a requerer maior energia para absorver água e desenvolver-se (LEONARDO et al., 2007).

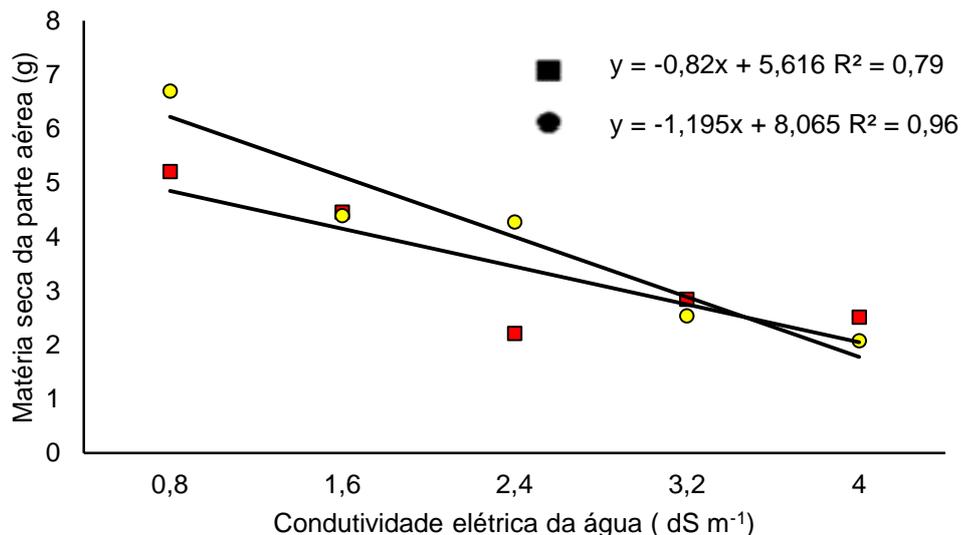
Verifica-se a partir da análise de variância que a matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) foram influenciados significativamente pela interação salinidade da água de irrigação com o biofertilizante bovino a 1% e a 5% de significância (Tabela 4).

**Tabela 4.** 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

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 10), porém os tratamentos sem biofertilizante bovino foi superior até a CEa de 2,4 dS m<sup>-1</sup>, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m<sup>-1</sup>. 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., 2014b). 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.

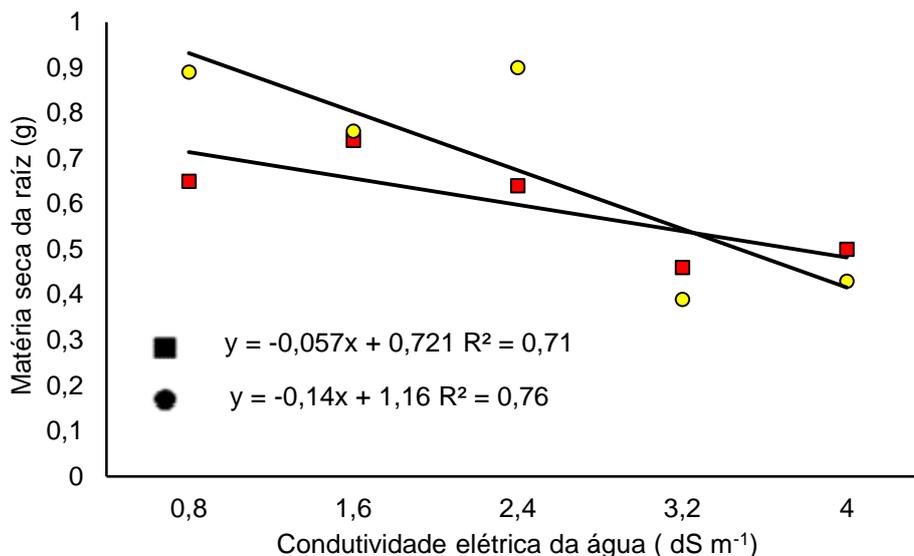


Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 10.** Matéria seca da parte aérea de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Cavalcante et al. (2011) estudando mudas de pinhão-mansó 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, F. 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 11, o valor da matéria seca da raiz apresentou tendência semelhante à matéria seca da parte aérea (Figura 10) adequando-se ao modelo linear decrescente onde os tratamentos sem biofertilizante bovino foram superiores até a CEa de 2,4 dS m<sup>-1</sup>, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m<sup>-1</sup>. Esse efeito pode estar relacionado ao estresse salino, que reduz a massa seca da raiz (Sousa et al., 2014b), pois causa aumento no dispêndio de energia para absorver água do solo e realizar os ajustes bioquímicos necessários à sua sobrevivência em condições de estresse (Larcher, 2006). Sousa et al. (2012b) constaram esse efeito em planta de milho irrigada com águas de alta salinidade em solo com biofertilizante bovino.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

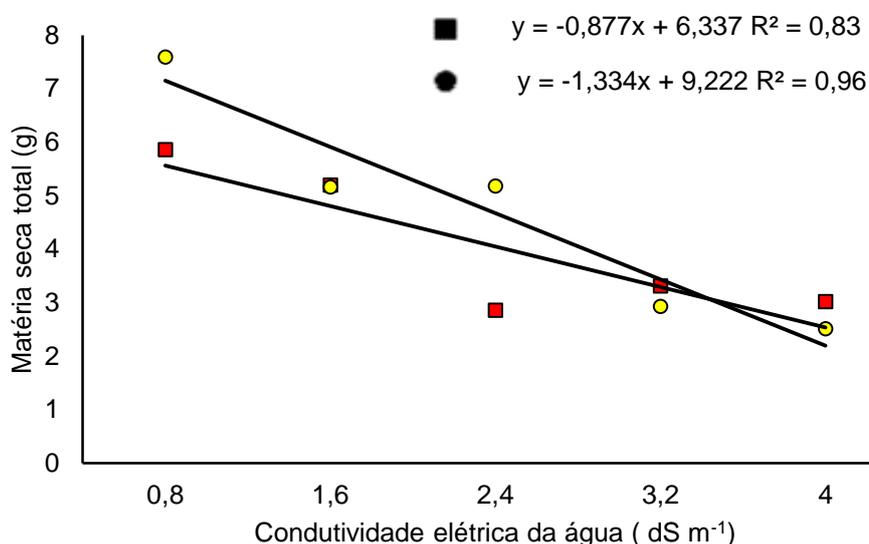
**Figura 11.** Matéria seca da raiz de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

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 12), onde os tratamentos sem biofertilizante bovino foi superior até a CEa de 2,4 dS m<sup>-1</sup>, sendo o biofertilizante atenuante apenas na CEa de 3,2 e 4 dS m<sup>-1</sup>. 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.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 12.** Matéria seca total de plantas da soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Resultado semelhante ao do presente estudo foi verificado por Sousa et al. (2014b) ao constataram 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. No presente trabalho o insumo orgânico só teve efeito atenuador na CEa de 3,2 ds m<sup>-1</sup> e 4,0 dS m<sup>-1</sup>. 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.

Conforme o resumo da análise de variância, as variáveis transpiração (E), condutância estomática (gs) e fotossíntese (A) sofreram interferência da interação da irrigação com água salina versus biofertilizante bovino, com resposta significativa a 1% e 5 % de significância (Tabela 5).

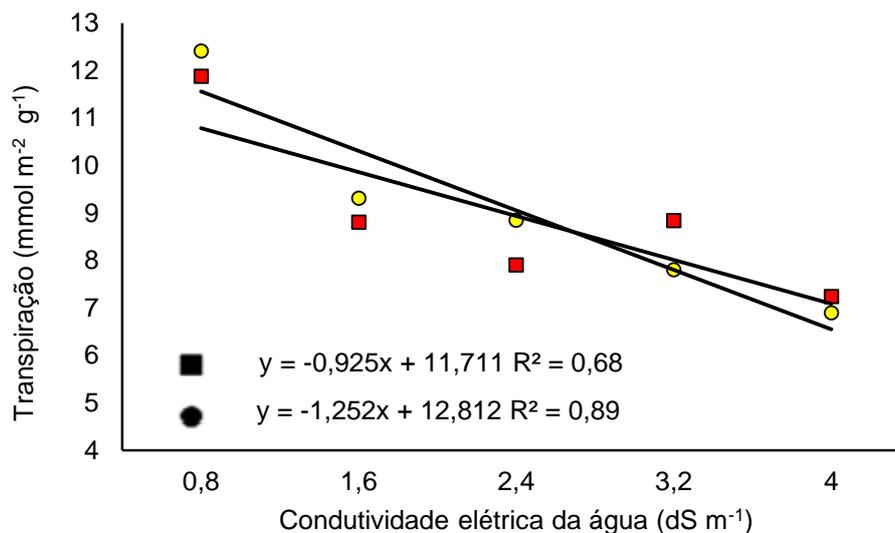
**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs) e a fotossíntese (A) da soja em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante bovino.

FV	Quadrado médio			
	GL	E (Trans)	gs (cond. est)	A (Foto)
Tratamentos	9	16,8**	0,04**	52,07**
Salinidade (S)	4	14,01**	0,03*	69,44**
Biofertilizantes (B)	1	1,38	0	0,86
SxB	4	23,44**	0,05**	47,50**
Resíduo	40	2,62	0,01	9,36
Total	49			
MG		8,99	0,38	22,03
CV (%)		17,99	27,7	13,89

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

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou de forma linear os valores da transpiração em plantas de soja na ausência e presença do biofertilizante bovino. Observa-se que esse insumo orgânico consegue atenuar o efeito dos sais apenas na CEa de 3,2 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>. Esse comportamento pode estar relacionado a tolerância da cultura em limitar o fluxo de sais para a parte aérea em razão da menor taxa transpiratória (LÚCIO et al., 2013) ou pela maior disponibilidade de nutrientes essenciais (Tabela 2) desse fertilizante orgânico (Figura 13).

A redução da taxa transpiratória está relacionada com o fato de que as plantas em estresse salino fecham os estômatos para que não absorvam sais prejudiciais (Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) e por isso há redução na absorção do CO<sub>2</sub> (SOUSA, A. et al. 2012). Estes mesmos autores relataram que a taxa de transpiração em pinhão-manso reduziu até 70,41% entre plantas irrigadas com a CEa de 0,6 a 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

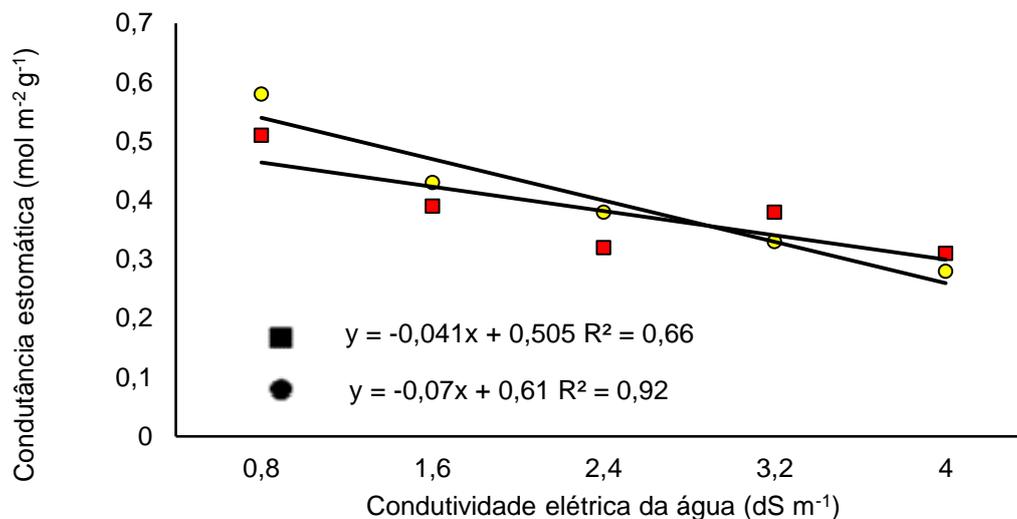


Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 13.** Transpiração em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (+) e sem (●) biofertilizante bovino.

Trabalhando em casa de vegetação, Gomes et al. (2015) ao estudarem a cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*) com vários níveis de sal na água de irrigação constataram que a transpiração foi afetada pelo aumento da CEa, porém menos afetadas em plantas com biofertilizante bovino. Este mesmo efeito foi observado por Silva et al. (2013) trabalhando em condições de campo e aplicando água salina versus biofertilizante bovino via foliar em plantas de feijão de corda (*Vigna unguiculata L.*) cultivar EPACE 10. Ainda seguindo esse mesmo raciocínio, Sousa et al. (2014a) também constataram redução na transpiração em plantas de feijão de corda cultivar ITAIM com aumento do estresse salino, porém esse efeito foi menor quando utilizou o biofertilizante bovino e de caranguejo.

Para a condutância estomática das plantas de soja os diferentes níveis salinos na água de irrigação reduziram de forma linear, tanto em solos com e sem insumo orgânico (Figura 14). Vale lembrar que plantas sob estresse salino fecham os estômatos para evitar a perda excessiva de água que é absorvida de maneira limitada pelas raízes sob menor potencial osmótico na solução do solo (Lima et al., 2011) evitando efeito prejudicial no processo de abertura estomática, por aumentar a resistência à difusão de CO<sub>2</sub> (Silveira et al. 2010).



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 14.** Condutância estomática em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

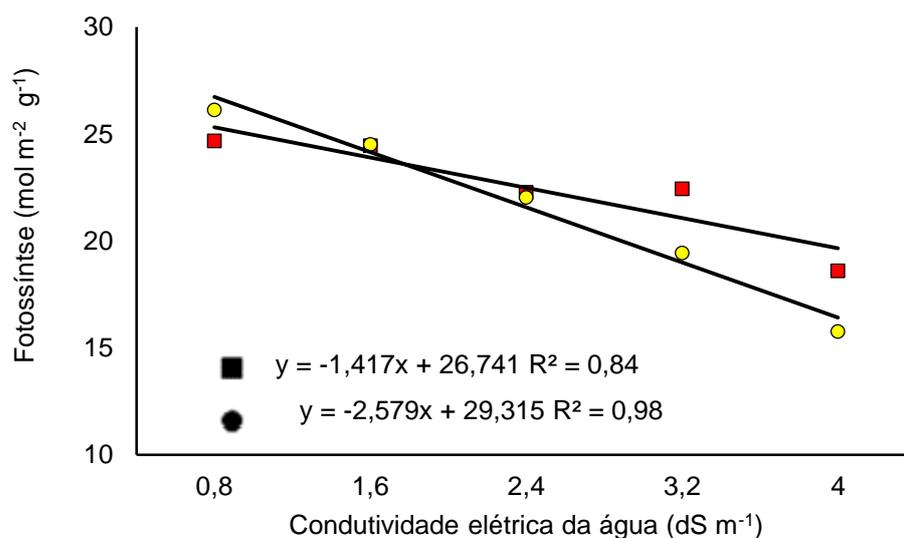
Neves et al. (2009a) ao estudar a condutância estomática em plantas de feijão-de-corda submetido ao estresse salino, também verificaram redução nos valores de condutância estomática. Essa mesma tendência foi reportada por Freire et al. (2014) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigada com águas salinas em solo com biofertilizante bovino.

Já as plantas que receberam o fertilizante orgânico, apresentaram resultados similares ao de Gomes et al. (2015) trabalhando em casa de vegetação com plantas de girassol, onde verificaram redução da condutância estomática com o aumento da salinidade na água de irrigação. No entanto, esses mesmos autores descrevem que quando aplicou biofertilizante as plantas resistiram mais ao estresse salino e conseqüentemente apresentaram maior resistência estomática. Da mesma forma, Sousa et al. (2014a) irrigando com águas salinas plantas de feijão - caupi observaram redução nos valores da condutância estomática, mas com menor intensidade na presença do biofertilizante bovino.

Resultados oposto ao desse estudo foram verificados por Silva et al. (2013) ao estudarem as trocas gasosas em feijão-de-corda em condições de campo observaram que houve redução na condutância estomática com o

aumento da salinidade e que os fertilizantes orgânicos não exerceram efeitos estatísticos para esta variável.

Assim como observado para a transpiração e a condutância estomática, com o aumento do nível salino independentemente de o solo conter ou não biofertilizante bovino o valor da fotossíntese foi reduzido, ajustando-se ao modelo linear (Figura 15). Ainda sobre esta figura, verifica-se que os valores da taxa fotossintética foram maiores no substrato sem insumo orgânico, porém a partir da CEa de 2,4 dS m<sup>-1</sup>, as plantas que receberam o insumo obtiveram maiores valores para a variável estudada. Silva, E. et al. (2011) afirmam que as plantas fecham os estômatos associado ao efeito osmótico da salinidade reduzindo a transpiração e assim ocorre uma diminuição da taxa fotossintética (Figura 15). Isto mostra que o insumo só teve efeito atenuador nas plantas quando o valor da CEa foi aumentando.



Fonte: RODRIGUES, Valdécio dos Santos, 2016.

**Figura 15.** Fotossíntese em plantas de soja, irrigadas com águas salinas no solo com (■) e sem (●) biofertilizante bovino.

Sousa et al. (2012c) investigando o efeito da irrigação com água salina em plantas de pinhão-mansó observaram que houve um decréscimo nos valores da fotossíntese à medida que se aumentava os níveis de sais na água, porém esses autores afirmam que a redução foi menos expressiva do que na condutância estomática. Similarmente, Neves et al. (2009a) ao trabalhar com

estresse salino em plantas de feijão-de-corda, também constataram redução da fotossíntese.

Trabalhos que registraram efeito positivo do biofertilizante em ambiente salino, foram comprovados por Silva. F. et al. (2011) e Sousa et al. (2014a) em plantas de feijão-de-corda que, apesar da fotossíntese das plantas ser inibida com o aumento da salinidade das águas de irrigação, os resultados foram sempre superiores nos tratamentos com biofertilizante.

Gomes et al. (2015) ao avaliarem a interação entre salinidade e biofertilizante bovino e de caranguejo na cultura do girassol evidenciaram que a atividade fotossintética foi prejudicada pelo aumento dos níveis salinos das águas de irrigação, mas as plantas dos tratamentos com os biofertilizantes obtiveram melhores resultados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O biofertilizante bovino de fermentação aeróbia atenuou todas as variáveis estudadas na condutividade elétrica da água de 3,2 dS m<sup>-1</sup> e 4 dS m<sup>-1</sup>, isto é, nos níveis mais altos níveis de salinidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIALA, A.V. et al. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 113-121, jan-mar, 2010.

ALENCAR, R. D. et al. Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.221-226, 2003.

AMAZONAS, L. ISSN 2318-3241 - Perspec. agropec., Brasília, v.3, p. 1-130, set. 2015, Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_09\\_24\\_11\\_44\\_50\\_perspectivas\\_agropecuaria\\_2015-16\\_-\\_produtos\\_verao.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf). Acesso em: 03/04/2016.

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.

BOAS, L.V.V. Caracterização Fisiológica de genótipos de soja submetidos ao estresse salino. Dissertação, LAVRAS- MG (2016).

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/mc-agro-pb/article/viewFile/1818/pdf\\_320](http://bibliotecadigital.pb.utfpr.edu.br/bibliotecadigital/index.php/mc-agro-pb/article/viewFile/1818/pdf_320)>. Acesso em: 19/07/2016.

BORRMANN, D. **Efeito do déficit hídrico em características químicas e bioquímicas da soja e na degradação da clorofila, com ênfase na formação de metabolitos incolores**. 2009. 107p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BUAINAIN, A. M; GARCIA, J. R. **Biodiesel sem a agricultura familiar?** Cisoja, São Paulo, Ago., 2008. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=artigo&idA= 87>>. Acesso em: 04/03/2016.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao agronegócio soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal. Nov. 2012.

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.

COELHO, D. S. **Influência da salinidade nos aspectos nutricionais e morfofisiológicos de genótipos de sorgo forrageiro**. 2013. 86p. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) Universidade federal do vale do São Francisco. Juazeiro, BA, 2013. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/4.pdf> Acesso em: 24/04/2016

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento de safra Brasileira: Grãos Décimo primeiro levantamento/ Agosto 2015**, Brasília, 2015. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_08\\_18\\_10\\_30\\_18\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_18_10_30_18_boletim_graos_agosto_2015.pdf)>

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.

DALL'AGNOL, A. A soja, o fenômeno brasileiro. **Revista Visão da Agroindústria**, Sertãozinho, SP, v. n13, p. 36 - 38, 07 set. 2004.

DIAS, N.S. et al. Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, **Botucatu**, v.12, n.1, p.135-143, Jan- Mar, 2007. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/Melao/m.75.pdf>. Acesso em: 31/ 03/ 2016.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1). 1997.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produções de Soja – Região Central do Brasil 2008**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 208p. (Embrapa Soja, Sistema de Produções, 12).

FIRMANO, R. S. Relação entre adubação fosfatada e deficiência hídrica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.1967-1973, out, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n7/a275cr1186.pdf>. Acesso em: 31/07/16.

FREIRE, J. L. O. et al. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 1, p. 82-91, jan-mar, 2014.

GHEYI, H.R.; FAGERIA, N.K. Efeitos dos sais sobre as plantas. In: Universidade Federal da Paraíba. (Org.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997. p.125-131.

GOMES, K. R. et al. Estresse salino na cultura do amendoim em substrato com fertilização orgânica. In: **II INOVAGRI INTERNACIONAL MEETING**. Fortaleza, 2014b.

\_\_\_\_\_ 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.

GOMES, K. R. **IRRIGAÇÃO E FERTILIZAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL NA CULTURA DO GIRASSOL NO LITORAL CEARENSE**. 2014. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE, 2014a.

\_\_\_\_\_ et al. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.365–370, 2011.

HAKEEM, K.R. et al. Genotypic variability among soybean genotypes under NaCl stress and srote analysis of salt- tolerance genotype. *Applie Biochemistry and Biotechnology*. V168, n.8, p.2309-2329, 2012.

LANDGRAF. L. **Uma soja para enfrentar a seca**. 2014. Embrapa Soja

Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2271249/uma-soja-para-enfrentar-a-seca>. Acesso em: 25/04/2016.

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

LEONARDO, M. et al. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações salinas. *Irriga Botuacu*, v.12, n.1, p.73-82, Jan- Mar, 2007.

LIMA, B. L. C. et al. Condutância estomática e área foliar do meloeiro cultivado em diferentes tipos de solos e submetido ao estresse salino. **Revista Verde**, (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 01 – 06, abril/junho de 2011.

LÚCIO W. S. et al. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. **Semina**, v. 34, n. 4, p. 1587-1602, 2013.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE.** 1992. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

MEDEIROS, R.F. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n5/v15n5a11.pdf>.

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>.

MORAES, R. M. D. **Produção Orgânica de cebola.** 2009. 59p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas- RS, 2009. Disponível em: [http://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1173/1/Tese\\_Rosa\\_Maria\\_Domingues\\_Moraes.pdf](http://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1173/1/Tese_Rosa_Maria_Domingues_Moraes.pdf)  
Acesso em: 26/04/2016

MORANDO et al. **Déficit hídrico: efeito sobre a cultura da soja.** *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v.3, n. especial, p.114-129, 2014.

NASCIMENTO, J. A. M. et al. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.6, n.2, p.258-264, abr.-jun., 2011.

NERY, A. R. et al. Crescimento do pinhão-mansão irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, n.5, p.551–558, 2009.

NEVES, A. L. R. et al. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão-de-corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.873–881, 2009a.

NEVES, A. L. R. et al. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.758-765, mai-jun, 2009b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n3/a120cr586.pdf>. Acesso em: 31/07/16.

OLIVEIRA, F. A. et al. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, v. 61, n.1, p. 147-154, 2014.

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.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica: compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. atual. Campinas: Ed. do Autor, 2007. 162 p.

PEREIRA 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/norte\\_nordeste.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/cultivares/norte_nordeste.pdf)>. Acesso em: 24/04/2016.

PINTO, C. M.; TÁVORA, F.J.A.F.; PINTO, O.R.O. Relações hídricas, trocas gasosas em amendoim, gergelim e mamona submetidos a ciclos de deficiência hídrica. **Agropecuária técnica**, v.35, n.1, p.31-40, 2014.

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

RICHARDS, L. A. **Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, 174p (Manual de Agricultura, 60). 1954.

SANTOS, A. P. G. et al. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 409-416, 2014.

SANTOS, E. M. **Tecnologias de resfriamento ambiental e biofertilizante bovino no cultivo de morango no litoral cearense**. 2015. 102p. Tese (doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE, 2015.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009a, p. 1-5.

SILVA, E. N. et al. Danos causados por estresse salino sobre a fotossíntese de plantas jovens de pinhão-manso. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.68, n.1, p.62-68, janeiro/fevereiro 2011.

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.

SILVA, F.L.B. et al. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 304-317, abril-junho, 2013.

SOUSA, G. B. et al. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, vol. 21, núm. 2, abril-junio, 2008, pp. 172-180. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2371/237117611022.pdf>. Acesso em: 31/07/16.

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

SOUSA, G.G. et al. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 359-367, set.-dez., 2014a.

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, A. E. C. et al. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 144-152, mar.-jun., 2012.

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. 2014b.

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.

SOUZA, Y. A. et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 083-092, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

\_\_\_\_\_ **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p. il. color. Consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição: Paulo Luiz de Oliveira Biblioteca(s): Embrapa Agrobiologia; Embrapa Semiárido.

VERAS, R. P. et al. Altura de planta, diâmetro caulinar e produção de Pinhão-Manso irrigado sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.15, n.6, p.582-587, 2011.