

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**IRANDIR DOS SANTOS DIAS**

**ESTRESSE SALINO NA CULTURA DO RABANETE CULTIVADO EM  
SUBSTRATOS**

**RIO LARGO, AL**

**2020**

**IRANDIR DOS SANTOS DIAS**

**ESTRESSE SALINO NA CULTURA DO RABANETE CULTIVADO EM  
SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Agronomia do Centro do Ciências Agrárias - CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Ligia Sampaio Reis

**RIO LARGO, AL**

**2020**

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus de Engenharia e Ciências Agrárias – CECA  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

D451e Dias, Irandir dos Santos.

Estresse salino na cultura do rabanete cultivado em substratos /  
Irandir dos Santos Dias. – 2020.  
31 f.: il.

Orientadora: Ligia Sampaio Reis  
Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal  
de Alagoas. Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo,  
2020.

Bibliografia: f. 28 – 32.

1. *Raphanus sativus* L. 2. Salinidade. 3. Qualidade da água.

CDU:631



Universidade Federal de Alagoas

## FOLHA DE APROVAÇÃO

IRANDIR DOS SANTOS DIAS

ESTRESSE SALINO NA CULTURA DO RABANETE CULTIVADO EM SUBSTRATOS

Trabalho de Conclusão de  
Curso, apresentado à coordenação do  
Curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Alagoas, e aprovado em 14  
de julho de 2020.

### Banca examinadora

Lígia Sampaio Reis

Profa. Dra. Lígia Sampaio Reis  
(Orientadora)

Reinaldo de Alencar Paes

Prof. Dr. Reinaldo de Alencar Paes  
(Examinador interno)

Wesley Oliveira de Assis

Mestrando Wesley Oliveira de Assis  
(Examinador externo)

*Primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida. Aos meus pais Jorge João Souza Dias e Valdeci de Jesus dos Santos Dias pela dedicação, incentivo, carinho e atenção que nunca me faltaram.*

*Aos meus irmãos pelo apoio e incentivo incondicional durante toda a minha vida acadêmica, principalmente nas etapas mais difíceis do caminho.*

***DEDICO!***

*Aos meus familiares, em especial meus pais pelo incentivo e apoio constante.*

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço primeiramente à Deus, pela vida, por esta sempre em meu caminho, iluminando e guiando às escolhas certas.*

*Aos meus pais: Jorge João Souza Dias e Valdeci de Jesus Santos Dias, que foram à base de tudo, apoiando-me nos momentos difíceis com força, confiança, amor, ensinando-me a persistir nos meus objetivos e ajudando a alcançá-los.*

*A todos os professores da unidade acadêmica Centro de Ciências Agrárias, em especial minha orientadora, professora Dra. Ligia Sampaio Reis, agradeço imensamente pela orientação, paciência, dedicação e por todo apoio e conhecimento que me foi passado.*

*Aos meus amigos da turma 2015.1, Welington Silva, Adson Francisco, Júlio Alves, Sávio Tavares, João Vinícius, Jorge Claudino, Maria Rafaela, Rodrigo Caio, Lucas Mendonça. Foram 5 anos de muitos desafios e muita descontração, por isso para sempre serão especiais e nunca esquecidos.*

*Meus agradecimentos em especial, Rilbson Enrique, Hugo Rodrigues e Mirandy Dias pela grande ajuda na execução deste projeto, assim como pela amizade e pelos momentos divididos durante a graduação.*

*Aos meus grandes amigos do laboratório de irrigação e drenagem pelo apoio para a realização deste trabalho.*

## RESUMO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma cultura de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, de grande aceitação mundial. No Brasil a produção e consumo são destacados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, gerando emprego e renda à agricultura familiar. Entretanto, a salinidade é um dos principais fatores ambientais que limitam o crescimento e a produção na região nordeste. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento da cultura do rabanete cultivado em substratos e níveis de salinidade da água de irrigação. Os tratamentos foram obtidos da combinação de três formas de substratos (solo da camada de 0-20 cm; torta de filtro + solo e húmus de minhoca + solo) misturados na proporção 3:1 e cinco condutividades elétrica da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 dS m<sup>-1</sup>). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5. Combinados, os fatores resultaram em 15 tratamentos com quatro repetições e uma planta por parcela, totalizando 60 unidades experimentais. Foi constatada interação entre os fatores substratos e níveis de salinidade apenas para massa seca da parte aérea. Níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, resultaram na redução do número de folhas, altura de plantas, área foliar, índice relativo de clorofila, massa fresca da raiz e massa seca da parte aérea de plantas de rabanete, entretanto, os substratos com adição de húmus de minhoca atenuaram os efeitos nocivos da salinidade, sendo uma alternativa viável para o cultivo de plantas de rabanete em condições de salinidade.

**Palavras chave:** *Raphanus sativus* L., salinidade, qualidade da água

## ABSTRACT

Radish is a crop of fast vegetative growth and short cycle, widely accepted worldwide. In Brazil, its production and consumption are highlighted in the South, Southeast and Northeast regions, generating employment and income for family farming. Salinity is one of the main environmental factors that limit agricultural growth and productivity. The objective was to evaluate the growth of the radish crop grown on substrates and salinity levels of irrigation water. The treatments were obtained by combining three forms of substrates (0-20 cm layer soil; filter cake + soil and earthworm humus + soil) mixed in a 3: 1 ratio and five electrical conductivities of irrigation water (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 dS m<sup>-1</sup>). The experimental design used was completely randomized in a factorial scheme, in a 3 x 5 factorial scheme. Combined, the factors resulted in 15 treatments with four replications and one plant per plot, totaling 60 experimental units. Radish plants were evaluated for leaf number, plant height, leaf area, relative chlorophyll index, root mass and dry mass of the aerial part. Increasing salinity levels of irrigation water, results in a reduction in the number of leaves, plant height, leaf area, relative chlorophyll index, root mass and dry mass of the aerial part of radish plants cv. Crimson Gigant, however, the substrates with the addition of earthworm humus attenuated the harmful effects of salinity, being a viable alternative for the cultivation of radish plants under salinity conditions.

**Keywords:** *Raphanus sativus* L., salinity, water quality

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Determinação do pH e condutividade elétrica dos substratos. EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, localizada no município de Rio Largo, AL. 2019.....	19
<b>Figura 2</b> Determinação da umidade do solo correspondente ao nível capacidade de campo. Rio Largo, 2019 .....	20
<b>Figura 3</b> Número de folhas (NF) e altura de plantas (AP) de rabanete, em função dos substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 35 dias após a semeadura. CECA/UFAL, 2020.....	23
<b>Figura 4</b> Área foliar e Índice SPAD de plantas de rabanete, em função dos substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 35 dias após a semeadura. CECA/UFAL, 2020.....	24
<b>Figura 5</b> Massa fresca da raiz de plantas de rabanete, em função dos substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 35 dias após a semeadura. CECA/UFAL, 2020.....	25
<b>Figura 6</b> Massa seca da parte aérea de plantas de rabanete, em função dos substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação aos 35 dias após a semeadura. CECA/UFAL, 2020.....	26

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1</b> Condutividade elétrica e pH dos substratos utilizados no experimento. CECA/UFAL, 2020.....	19
<b>Tabela 2</b> Concentrações transformadas de $\text{dS m}^{-1}$ para $\text{g L}^{-1}$ CECA/UFAL, 2020.....	21
<b>Tabela 3</b> Resumo da análise de variância para o número de folhas, altura de planta, área foliar, massa fresca de raiz, massa seca da parte aérea e índice SPAD de plantas de rabanete cultivadas em diferentes substratos sob salinidade da água de irrigação. CECA/UFAL, 2020.....	22

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Aspectos gerais do rabanete.....	13
2.2 Importância econômica do rabanete.....	13
2.3 Salinidade nas plantas e seus efeitos.....	14
2.4 Efeitos da salinidade na cultura do rabanete .....	16
2.5 Substratos.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 Localização do experimento .....	18
3.2 Tratamentos, fatores em estudo e delineamento experimental.....	18
3.3 Sistema de cultivo e material genético.....	18
3.4 Aplicação dos tratamentos.....	20
3.5 Variáveis analisadas .....	21
3.6 Análise estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 CONCLUSÃO .....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do rabanete (*Raphanus sativus* L.) vem ganhando destaque entre os olericultores, devido as características atraentes, como ciclo curto, rusticidade e rápido retorno financeiro (MATOS et al., 2015). Além de ser um alimento consumido principalmente *in natura*, é rico em sais minerais, vitaminas e compostos nutracêuticos relacionados a imunodefesa (BANIHANI, 2017).

Por ser uma cultura produzida principalmente por pequenos e médios olericultores, localizados nos cinturões verdes das grandes cidades, o rabanete é irrigado com água oriunda de fontes superficiais, sendo utilizado, em alguns casos, água de qualidade inferior, principalmente, devido ao alto teor de sais dissolvidos (OLIVEIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

O uso de águas com alto teor de sais constitui um sério problema para a agricultura, pois o excesso de sais na solução do solo, ocasionado pela irrigação excessiva e drenagem insuficiente, afeta o crescimento, a expansão da superfície foliar devido ao efeito osmótico, toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional (DIAS et al., 2016; TAIZ et al., 2017; COSTA et al., 2019). De acordo com AYRES e WESTCOT (1999), a cultura do rabanete é classificada como moderadamente sensível à salinidade, com salinidade limiar de  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ , para extrato de saturação e  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , para água da irrigação.

Na literatura são encontrados alguns trabalhos sobre o efeito da irrigação com água salina no cultivo do rabanete (OLIVEIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; PUTTI et al., 2014). Nestes trabalhos, os autores constataram que a salinidade afeta as características de crescimento desta cultura. Uma alternativa que pode ser utilizada para minimizar os efeitos dos sais sobre o solo e nas plantas, é o uso de matéria orgânica no solo, pois estimula a redução do potencial osmótico e contribui para a absorção de água, atenuando o dano provocado pela salinização às plantas (DINIZ NETO et al., 2014; FREIRE et al., 2015).

Entretanto, são escassos trabalhos com ênfase no uso de matéria orgânica como atenuante da salinidade, evidenciando assim a necessidade de pesquisas que resultem em tecnologias viáveis para os produtores e que possam minimizar os efeitos nocivos do excesso de sais nas plantas, já que é quase obrigatória, em regiões semiáridas a utilização de águas salinas na agricultura (FREIRE et al., 2016). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento da cultura do rabanete em substratos e níveis de salinidade na água de irrigação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos gerais do rabanete**

Rabanete pertence à família das Brassicaceae e é originária da região mediterrânea. A raiz é um bulbo comestível, de cor vermelha e sabor picante (OLIVEIRA et al., 2012), propriedades medicinais e estimulante do sistema digestivo, contendo vitaminas A, B1, B2, potássio, cálcio, fósforo e enxofre (MINAMI; NETO, 2010).

A cultura caracteriza-se pelo sistema radicular do tipo pivotante, com poucas ramificações laterais, pelo porte reduzido, produção de raízes carnudas, em formato globular, ovoide ou alongado com coloração escarlate-brilhante e poupa branca, nas cultivares de maior aceitação. Apresenta características atraentes, como ciclo curto e rusticidade, sendo a colheita realizada de 25 a 35 dias após a sementeira (FILGUEIRA, 2008).

O rabanete por se tratar de uma cultura de ciclo curto, necessita de um solo rico em nutrientes que serão essenciais para o pleno desenvolvimento da parte aérea e principalmente da parte comercializada, a raiz (RODRIGUEZ et al., 2017). De acordo com Cecílio Filho et al. (1998) o rabanete não é uma cultura exigente quanto ao tipo de solo, desde que seja rico em húmus e ligeiramente úmido.

O tamanho da raiz do rabanete depende, dentre outros fatores, da fertilidade do solo. Grande parte das hortaliças são exigentes de nutrientes em períodos de tempo relativamente curtos, hortaliças tuberosas, tais como o rabanete, destacam-se por exigir quantidades significativas de nutrientes do solo em um período relativamente curto, por esta razão os problemas ocasionados por déficit nutricionais dificilmente podem ser revertidos dentro do ciclo de desenvolvimento da cultura (COUTINHO NETO et al., 2010).

### **2.2 Importância econômica do rabanete**

A produção mundial para a cultura é estimada em sete milhões de toneladas por ano, sendo o Japão um dos grandes produtores (ITO; HORIE, 2008). De maneira similar, nos Estados Unidos a área colhida foi de 17 mil hectares em 2002, enquanto, a Europa produz cerca de 120 mil toneladas (MUMINOVIC, 2005). No Brasil a produção é pouco expressiva, embora seja uma cultura de rápido retorno financeiro devido ao ciclo curto (PULITI et al., 2009).

No Brasil, os estados do Sul e Sudeste são os maiores produtores, e na região Nordeste, os estados que vêm se destacando na produção dessa raiz são Bahia e Pernambuco (IBGE, 2006).

Dentre essas hortaliças, o rabanete se destaca por ser uma tuberosa com tempo para a colheita bastante reduzido, quando comparada aos tradicionais cultivos de cenoura e beterraba (SILVA et al., 2015). Neste sentido, o rabanete representa uma ótima alternativa de cultivo para os agricultores familiares, pois pode ser cultivado o ano todo, e sua cultura pode ser intercalada com outras plantas de ciclo longo, possibilitando um retorno financeiro rápido, com obtenção de renda durante este período (MATOS et al., 2015; BONELA et al., 2017).

### **2.3 Salinidade nas plantas e seus efeitos**

A salinidade pode ser definida como a situação de excesso de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camada superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal (RIBEIRO et al., 2009).

O problema da salinidade nos solos agricultáveis está relacionado às respostas das plantas, tanto na fisiologia quanto no metabolismo vegetal, afetando o desenvolvimento vegetal desde a germinação, provocando redução na produtividade e, em casos mais severos, podendo levar a morte (FARIAS, 2008).

Quando o processo de salinização ocorre por aumento da concentração de sais na superfície por meio da ascensão por evaporação da água em regiões de baixa precipitação, em condições de acúmulo de sais através do intemperismo de minerais ou por serem transportados pelas águas de outros locais, esses fenômenos são denominados de salinização primária, ocorrendo sem a interferência do homem (RIBEIRO et al., 2009).

Entretanto, um dos maiores problemas da salinidade tem sido também ocasionado pelo processo conhecido como salinização secundária, que ocorre devido ao manejo inadequado da irrigação associado à drenagem deficiente e à presença de águas subsuperficiais ricas em sais solúveis localizadas em baixa profundidade. Esse processo ainda pode ser intensificado pela aplicação de fertilizantes de forma excessiva e pouco parcelada ao longo do ciclo cultural, o que induz as plantas a uma condição de estresse (OLIVEIRA et al., 2010).

O manejo inadequado da irrigação tem causado alguns problemas ao meio ambiente. Dentre eles, destaca-se o uso inadequado da água salina e/ou sódica resultando na perda da capacidade produtiva do solo. Esse fato é particularmente importante nas regiões áridas e semiáridas, devido às características climáticas dessas regiões, com elevadas taxas evaporação e transpiração além da baixa precipitação, possibilitando a ascensão de sais pela superfície do solo (MEDEIROS et al., 2010). A inibição do crescimento das plantas sob condições salinas ocorre tanto devido ao déficit hídrico provocado pela redução do potencial osmótico do solo,

quanto pelo efeito causado pelo acúmulo de determinados íons no protoplasma, podendo causar problemas de toxicidade iônica, deficiências nutricionais ou ambos (MUNNS, 2005).

As plantas reagem à salinidade de duas formas, a primeira é considerada rápida e ocorre imediatamente após o contato com a salinidade, é conhecida como fase osmótica, onde o sal atinge as raízes diminuindo o potencial osmótico da relação solo-planta, causando a redução do crescimento da parte aérea da planta ocasionado por um déficit hídrico. Como a água tende a deslocar-se do ponto de maior para menor potencial osmótico (do solo salinizado em direção a planta), haverá maior gasto de energia para sua absorção, fazendo com que o potencial hídrico do ambiente radicular diminua e restrinja a absorção de água.

A segunda fase, que ocorre lentamente, é a fase iônica, quando o sal atinge a parte aérea da planta causando toxicidade, induzindo distúrbios nutricionais e metabólicos e podendo prejudicar a fotossíntese e conseqüentemente o crescimento e a produtividade (MUNNS, 2005; MUNNS; TESTER, 2008). Isto acontece porque ocorre modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas que o estresse salino causa (LI et al., 2010).

Alguns estudos mostram que os processos de crescimento e desenvolvimento celular e os de fotossíntese são os primeiros a serem afetados pela salinidade (MUNNS et al., 2006). O aumento da salinidade em torno das raízes das plantas induz um efeito osmótico imediato que reduz a taxa de expansão das folhas, bem como o surgimento de gemas e ramos laterais (MUNNS; TESTER, 2008). Esses efeitos atuam na redução das concentrações de carboidratos (ESTEVES; SUZUKI, 2008; TURAN et al., 2009) que desempenham diversas funções fisiológicas nas plantas, como o crescimento (THOMPSON, 2005), fonte de carbono e energia para processos metabólicos (TAIZ et al., 2017) e resistência ao estresse mecânico (PARRE; GEITMANN, 2005).

O aumento na salinidade também promove alterações na morfologia das células foliares através da modulação da perda de água (MUNNS; TESTER, 2008) e a redução da condutância estomática, uma vez que em condições salinas o fechamento dos estômatos limita a perda de água pelas folhas (YOUSIF et al., 2010). Entretanto, com o fechamento dos estômatos, a difusão do CO<sub>2</sub> para os cloroplastos é diminuída e assim o processo de fotossíntese pode ser inibido (CENTRITTO et al., 2003).

Estudos tem ressaltado que quando a assimilação de CO<sub>2</sub> pelas plantas é reduzida podendo haver a diminuição da concentração de clorofila, e diminuição no conteúdo de alguns íons essenciais, como Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> no mesófilo das folhas (NETONDO et al., 2004). Outro fator que pode alterar a fotossíntese nas plantas é a alteração na morfologia dos cloroplastos, onde ocorre a fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

## 2.4 Efeitos da salinidade na cultura do rabanete

A cultura do rabanete é classificada como moderadamente sensível à salinidade, apresentando salinidade limiar de  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ , para extrato de saturação, e  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , para água da irrigação (AYRES; WESTCOT, 1999). De acordo com Oliveira et al. (2010) em condições de estresse salino, a cultura do rabanete foi afetada pela área foliar e a massa seca das raízes.

Estudos sobre a tolerância da cultura do rabanete ao estresse salino têm sido desenvolvidos, Putti et al. (2014) em seus estudos avaliou na cultura do rabanete os efeitos causados, foram aplicados 5 níveis de água salina (2, 4, 6, 8 e  $10 \text{ dS m}^{-1}$ ), pode-se observar em que as maiores doses causaram a diminuição das raízes, e na área folia, ocasionando diminuição de produtividade.

Em condições de estresse salino as plantas fecham os estômatos para reduzir a transpiração, tendo como consequência redução da taxa fotossintética, podendo esta alteração morfofisiológica ser uma das principais causas na diminuição do crescimento das espécies nestas condições (FLOWERS, 2004). O excesso de sais na solução do solo modifica as atividades metabólicas das células no processo de alongamento celular, limitando a elasticidade da parede celular, reduzindo o alongamento da célula e, como consequência, o crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

## 2.5 Substratos

Substrato para plantas corresponde à matéria prima ou mistura de matérias primas que substituem o solo no cultivo, servem de suporte de plantas e ancoragem para as raízes, possibilitando o fornecimento de quantidades equilibradas de ar, água e nutrientes (ZORZETO, 2011).

Os adubos orgânicos são utilizados principalmente pelo fornecimento de matéria orgânica e o uso destes proporciona a formação de uma melhor estrutura do solo sendo benéfico para a produção pois apresentam uma função importante como agentes cimentantes promovendo o aumento da porosidade e aeração, evitando perdas por escoamento superficial (SILVA, 2012).

A incorporação de matéria orgânica ao solo promove a mineralização do carbono das diferentes fontes orgânicas mesmo em níveis elevados de salinidade, diminui a agressividade dos sais à biota do solo, estimulando a germinação e crescimento das plantas (SILVA JÚNIOR et al., 2009).

Um das estratégias de manejo, que vem sendo recentemente estudada em plantas cultivadas em ambiente salino é a utilização de insumos orgânicos como forma de atenuar os

efeitos dos sais às plantas, visando incrementar o teor de substâncias húmicas no solo como matéria orgânica, a exemplo de biofertilizantes, induzindo a ampliação do ajustamento osmótico às plantas pela concentração dessas substâncias, facilitando a absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos, atenuando assim o dano provocado pela salinização às plantas (DINIZ NETO et al., 2014).

Quando se trata de espécies de ciclo curto, o uso de húmus de minhoca apresenta-se como alternativa para proporcionar maior desenvolvimento de tais culturas, já que este adubo realiza a disponibilização mais rápida de nutrientes para a planta (ARMOND et al., 2016).

O “HÚMUS” é o termo usado para transformação biológica de resíduos orgânicos, em que as minhocas atuam acelerando o processo de decomposição, promovendo o desenvolvimento de uma grande população de microrganismos, que torna o vermicomposto de melhor qualidade comparado com o composto tradicional (RICCI, 2002).

Outro substrato bastante utilizado em diversas culturas como forma de adubação orgânica é a torta de filtro, subproduto da produção de açúcar, vem sendo largamente utilizada por unidades produtoras, pois promove alterações significativas nas condições químicas do solo, como o aumento na disponibilidade de fósforo, cálcio e nitrogênio e conseqüentemente na capacidade de troca catiônica do meio (SANTOS, 2011).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL), em condições de casa de vegetação, localizada nas coordenadas 9° 27' 55'' S e 35° 49' 46'' W, com altitude de 127 metros acima do nível do mar e temperaturas entre 29 °C e 21 °C. A pluviosidade média anual de 1.800 mm (SOUZA et al., 2004).

#### **3.2 Tratamentos, fatores em estudo e delineamento experimental**

Os tratamentos foram obtidos da combinação de três formas de substratos (SUB1= solo da camada de 0-20 cm; SUB2= torta de filtro + solo; SUB3= húmus de minhoca + solo) misturados na proporção 3:1 e cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 dS m<sup>-1</sup>). O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 5. Combinados, os fatores resultaram em 15 tratamentos com quatro repetições e uma planta por parcela, totalizando 60 parcelas experimentais.

#### **3.3 Sistema de cultivo e material genético**

A análise química do solo foi realizada pelo Laboratório da Central Analítica LTDA com os seguintes resultados: pH em água de 6,2; P: 80 mg dm<sup>-3</sup>; K: 113 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 4,55 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg: 2,55 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al: 0,01 cmolc dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> Al: 2,70 cmol dm<sup>-3</sup>; CTC (t): 7,40 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC (T): 10,09 cmolc dm<sup>-3</sup>; V: 73%. De acordo com esses resultados não foi necessário fazer adubação corretiva no solo.

As análises de pH e condutividade elétrica dos substratos foram analisadas na EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, localizada no município de Rio Largo, AL. As amostras foram determinadas após o preparo dos substratos, mediante a uma relação 1:2,5, ou seja, 10 g de solo para 25 mL de água destilada (Figura 1).

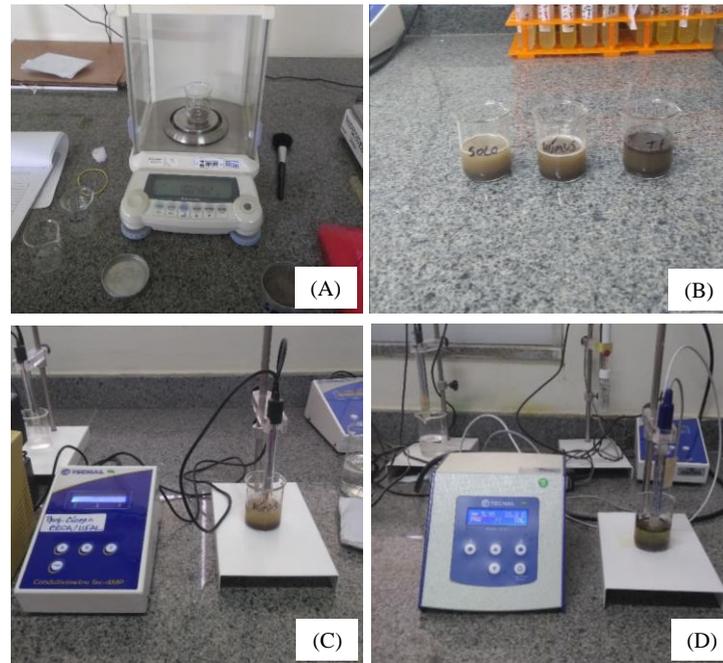


Foto: Autor

**Figura 1.** Determinação do pH e condutividade elétrica dos substratos. Pesagem dos substratos (A); Preparo das amostras (B); Condutividade elétrica dos substratos (C); Determinação do pH dos substratos (D). EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, localizada no município de Rio Largo, AL. 2019.

Os valores da determinação de pH e CE realizada na EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, localizada no município de Rio Largo, AL dos substratos estão na Tabela 1.

**Tabela 1.** Condutividade elétrica e pH dos substratos utilizados no experimento.

Substratos	Becker (g)	Peso Amostra (g)	pH	CEes (dS cm <sup>-1</sup> )
SUB1	34,60	10	7,13	1,70
SUB2	32,35	10	5,94	1,61
SUB3	33,29	10	7,40	1,72

O solo foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>, sobre uma camada de brita (200 g), para facilitar a drenagem do excesso de água, dispostos em cima de uma bancada de madeira, a 1 m de altura do solo. Em seguida, foi elevada a umidade do solo ao nível correspondente a capacidade de campo; para isto, foram pesados quatro vasos de cada tratamento contendo os substratos, saturaram-se os substratos com água, envolvendo os vasos individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (GERVÁSIO et al., 2000). Cessada a drenagem (após dois dias) retiraram-se os plásticos, e logo após os vasos foram pesados em balança eletrônica modelo 3400, obtendo-se a média de cada tratamento, correspondente ao nível próximo da capacidade de campo (peso- controle SUB1= 457 mL; SUB2= 294 mL e SUB3= 632 mL de água) (Figura 2).



Foto: Autor

**Figura 2.** Determinação da umidade do solo correspondente ao nível capacidade de campo. Peso seco dos substratos (A); Saturação dos substratos com água (B); Peso úmido dos substratos (C). Rio Largo, 2019.

Foram utilizadas sementes de rabanete cv. Crimson Gigant. A semeadura foi realizada diretamente em vasos com capacidade de 2,0 L, contendo uma camada de 2 cm de areia grossa no fundo, recoberta com telado de nylon. Essa cultivar foi escolhida por ser uma das mais cultivadas no Brasil, produz raízes arredondadas, coloração vermelha brilhante, polpa crocante, com diâmetro variando de 4-5 cm (OLIVEIRA et al., 2010). Aos 5 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso, sendo a planta mais vigorosa.

### 3. 4 Aplicação dos tratamentos

A escolha desses níveis de salinidade baseou-se na salinidade limiar do rabanete encontrado na literatura. A aplicação dos tratamentos foi realizada com base na demanda hídrica da cultura, onde diariamente dois vasos de cada tratamento eram pesados e em seguida irrigados, uma vez por dia, com as soluções salinas.

Antes de preparar as dosagens das soluções salinas, as concentrações foram transformadas de  $\text{dS m}^{-1}$  para  $\text{g L}^{-1}$ , sendo utilizada a fórmula:  $\text{TSD (g L}^{-1}\text{)} = 0,64 \times \text{CEa}$ , obtendo as concentrações descritas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Concentrações transformadas de  $\text{dS m}^{-1}$  para  $\text{g L}^{-1}$ .

Níveis de salinidade	CEa ( $\text{dS m}^{-1}$ )	NaCl ( $\text{g L}^{-1}$ )
C1	0,5	0,32
C2	1,5	0,96
C3	2,5	1,60
C4	3,5	2,24
C5	4,5	2,88

### 3.5 Variáveis analisadas

Foi realizada a colheita aos 35 dias após a semeadura (DAS) e avaliado o número de folhas (NF), altura de plantas (AP- cm), área foliar (AF-  $\text{cm}^2$ ), índice relativo de clorofila (IRC- SPAD), massa seca da parte aérea (MSPA-g) e massa fresca da raiz (MFR-g).

A área foliar (AF), foi utilizado o integrador de área foliar modelo LI 3100 da Licor. Para a massa seca da parte aérea (MSPA-g), as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e em seguida levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a  $65^\circ\text{C}$ , até atingir peso constante, em seguida foram pesadas em balança analítica para a determinação da massa seca. A massa fresca da raiz (MFR- g), foi determinada coletando as raízes produzidas e pesando-as em balança com sensibilidade de 0,1 grama.

O índice relativo de clorofila das folhas (IRC) foi determinado mediante um clorofilômetro, modelo Minolta SPAD - 502 em cinco pontos distintos de uma mesma folha, sendo utilizada as duas folhas mais desenvolvidas de cada parcela a fim de obter a média entre das leituras na qual representou a planta.

### 3.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05. Os resultados obtidos em função dos níveis de salinidade foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o software ASSISTAT 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância (Tabela 3) verificou-se efeito significativo da interação entre a salinidade da água de irrigação e os substratos, apenas sobre a massa seca da parte aérea (MSPA). As demais variáveis estudadas: número de folhas (NF), altura da planta (AP), área foliar (AF), massa fresca da raiz (MFR) e o índice SPAD obtiveram diferença significativa para o estudo da salinidade e dos substratos de forma isolada.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de planta (AP), área foliar (AF), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e índice SPAD de plantas de rabanete cultivadas em diferentes substratos sob salinidade da água de irrigação.

Fontes de variação	GL	QM					
		NF	AP	AF	MFR	MSPA	SPAD
Substratos	2	5,400**	27,924**	83528,053**	108,353**	0,660**	423,931**
Salinidade	4	3,975*	12,293*	4847,704*	32,117**	0,164**	155,293*
Interação	8	0,337 <sup>ns</sup>	2,153 <sup>ns</sup>	1654,945 <sup>ns</sup>	6,826 <sup>ns</sup>	0,004*	12,370 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	11,408*	47,250**	16068,879*	127,947**	0,541**	539,752**
R. Quad.	1	0,053 <sup>ns</sup>	0,0005*	434,893 <sup>ns</sup>	0,346 <sup>ns</sup>	0,085 <sup>ns</sup>	54,105*
Resíduo	45	0,9833	5,304	3184,455	5,537	0,024	9,578
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV%	-	15,61	14,08	28,34	6,66	4,72	11,16

\*, \*\*-Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

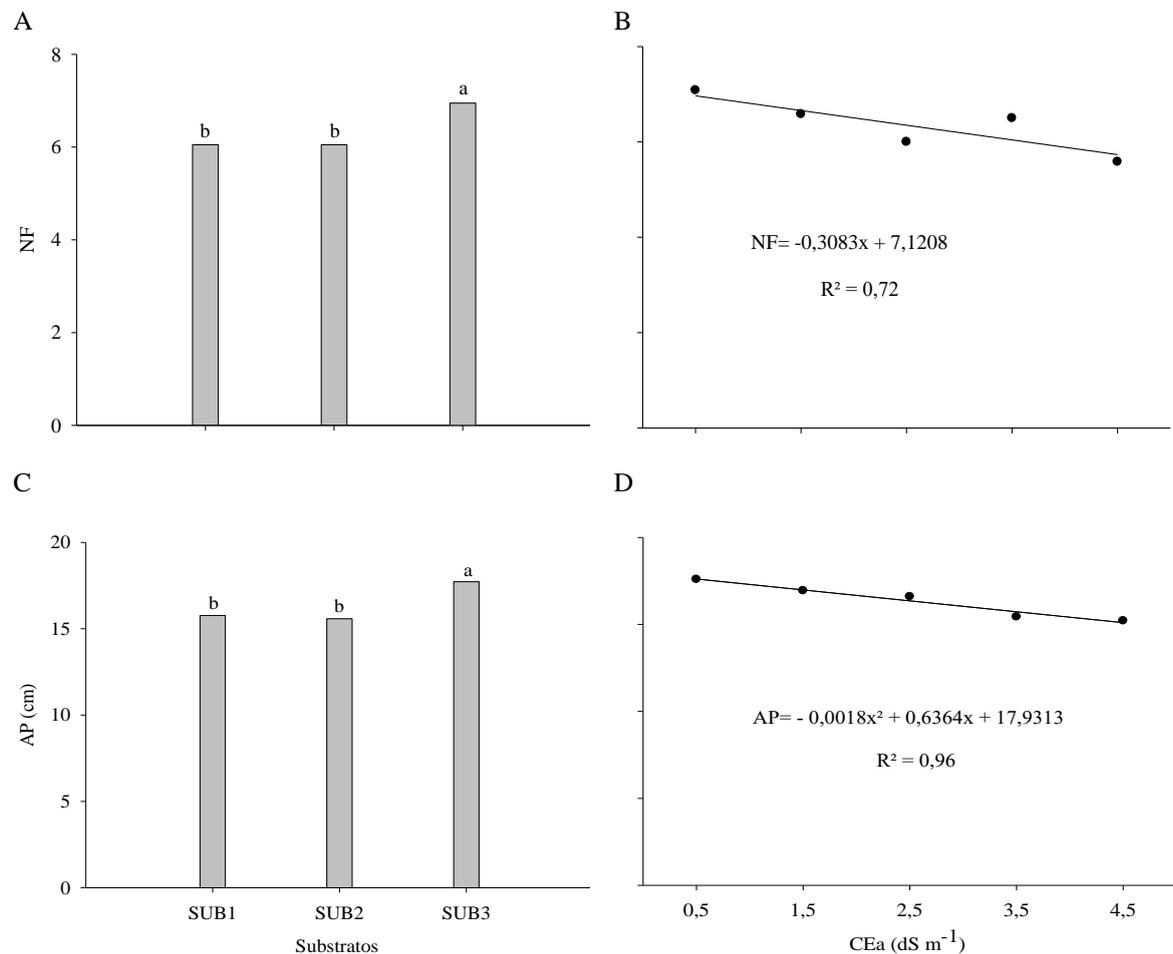
O SUB 3 proporcionou maiores emissões de folhas para a cultura do rabanete na ordem de 6,95 folhas por planta, diferindo estatisticamente do SUB1 (6,05 folhas) e SUB2 (6,05 folhas) (Figura3). Isso pode ser justificado pela presença de maiores teores de matéria orgânica decorrente da adição dos húmus de minhoca na composição do SUB3. A utilização de matéria orgânica fornece nutrientes, melhoram as condições do solo, promove o aumento da porosidade e aeração (SALLES et al., 2017) e também apresentam bioatividade, ou seja, efeitos estimulantes, tais como indução de crescimento nas plantas (ZANDONADI et al., 2014).

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou reduziu a emissão de folhas do rabanete. Conforme observado através da equação de regressão (Figura 3B) verifica-se efeito linear decrescente com diminuição no número de folhas de 21,2%, quando comparado o maior (4,5 dS m<sup>-1</sup>) e o menor (0,5 dS m<sup>-1</sup>) nível da condutividade elétrica da água de irrigação.

Oliveira et al. (2010) ao trabalharem com aplicação de níveis salinos na cultura do rabanete, observaram redução no número de folhas correspondente a 47,6% quando aplicado água de condutividade elétrica de 5,0 dS m<sup>-1</sup>. De modo semelhante, Dias et al. (2019) ao estudarem a cultura da rúcula sob os mesmos níveis salinos da água de irrigação, observaram redução de 24,77% no número de folhas, quando comparado o menor e o maior nível de

salinidade. Essa redução do número de folhas, é uma alternativa que as plantas utilizam para reduzir a transpiração e manter os seus tecidos hidratados (YOUSIF et al., 2010).

**Figura 3.** Número de folhas (NF) e altura de plantas (AP) de rabanete, em função dos substratos (A e C) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (B e D), aos 35 dias após a semeadura.



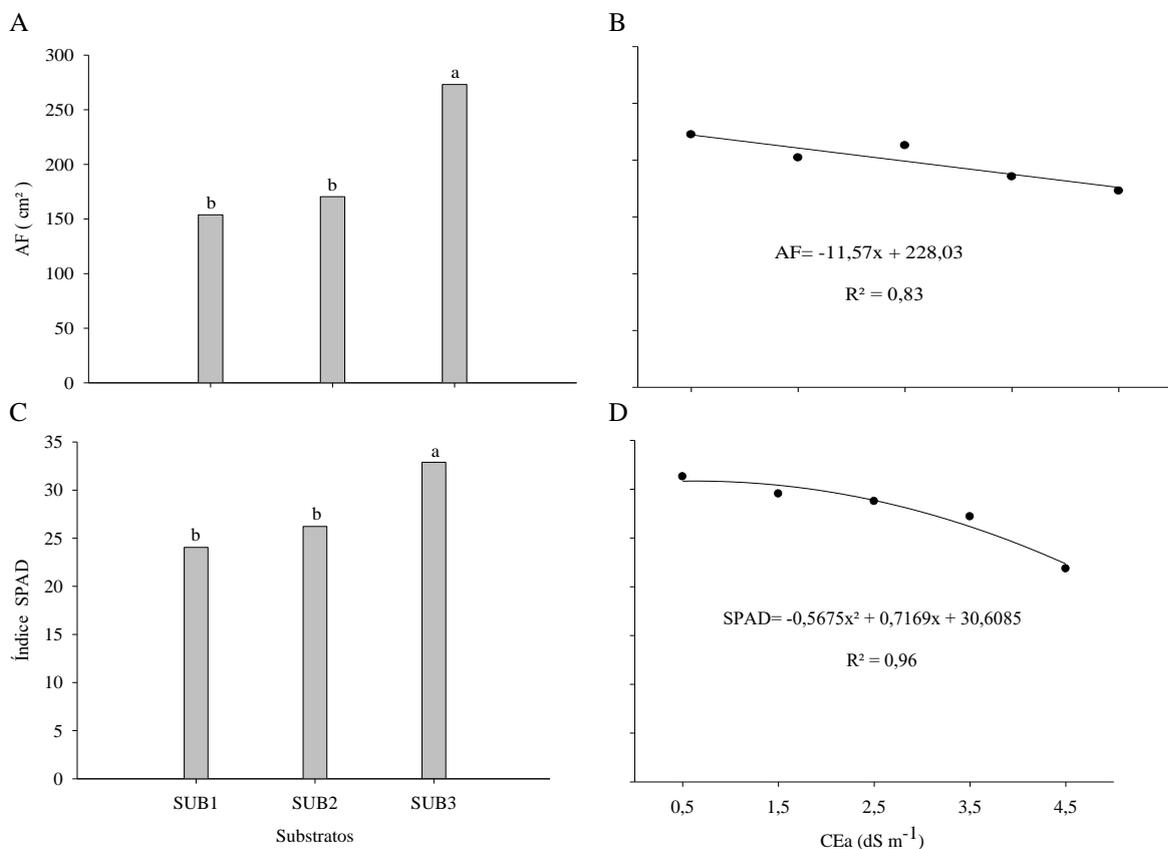
Para a altura de planta (Figura 3C), observa-se que o SUB1 e SUB2 não diferiram estatisticamente. Entretanto, as plantas cultivadas no SUB3, obtiveram maiores alturas (17,72 cm). O incremento médio na altura de planta quando relacionado o SUB3 com os demais substratos foi de 13%.

Quando da aplicação dos níveis de condutividade da água de irrigação, houve redução na ordem de 13,5% do menor (0,5 dS m<sup>-1</sup>) para o maior (4,5 dS m<sup>-1</sup>) nível de salinidade (Figura 3D). Esta redução na altura de planta com o aumento dos níveis salinos, ocorrem em virtude de que o excesso de sais presentes na água de irrigação, vão parar na solução do solo, reduzindo o potencial hídrico da água no solo, assim, a plantas realizam o ajustamento osmótico e como consequência redução no crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

Na Figura 4A, observa-se maior área foliar encontrada nas plantas cultivadas no SUB3, com média de 273,09 cm<sup>2</sup>. O incremento médio obtido no SUB3 em relação aos demais tratamentos foi de 68,4%.

Para os níveis de salinidade da água (Figura 4B), à medida que aumentou o nível de condutividade da água de irrigação, houve redução na área foliar e 22,7% quando aplicado o maior nível de salinidade da água (4,5 dS m<sup>-1</sup>).

**Figura 4.** Área foliar (AF) e Índice SPAD de plantas de rabanete, em função dos substratos (A e C) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (B e D) aos 35 dias após a semeadura.



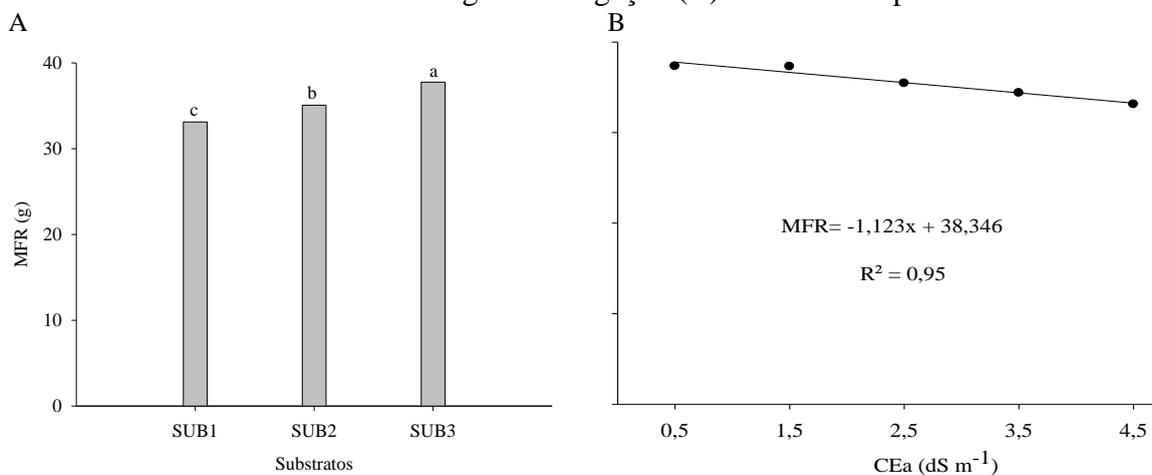
O índice SPAD (Figura 4C) teve comportamento semelhante as demais variáveis estudadas, sendo a maior média obtida no SUB3 (32,89), com incremento percentual médio de 30,8% em relação aos demais substratos estudados. Para os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 4D) houve redução de 30,1% com a aplicação do maior nível de salinidade (4,5 dS m<sup>-1</sup>).

A massa fresca da raiz (Figura 5A) é uma variável de grande importância para determinar o efeito dos tratamentos em estudo. Através da aplicação do teste de médias para o fator substratos, observou-se maiores médias para o SUB3 com 37,76 g por planta. Também

houve diferença significativa entre o SUB2 e SUB1. Os incrementos percentuais ocorridos no SUB3 em relação aos substratos SUB1 e SUB2 foram de 14 e 7,6% respectivamente.

Esses resultados podem ser explicados em face de que a fertilidade do solo é um fator que afeta diretamente o desenvolvimento da raiz. Com a adição de adubos orgânicos estes tornam-se responsáveis por proporcionar a cultura os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, bem como, ajudando na melhoria das propriedades físicas do solo, tornando com que ocorra aumento na produção (RODRIGUES et al., 2013).

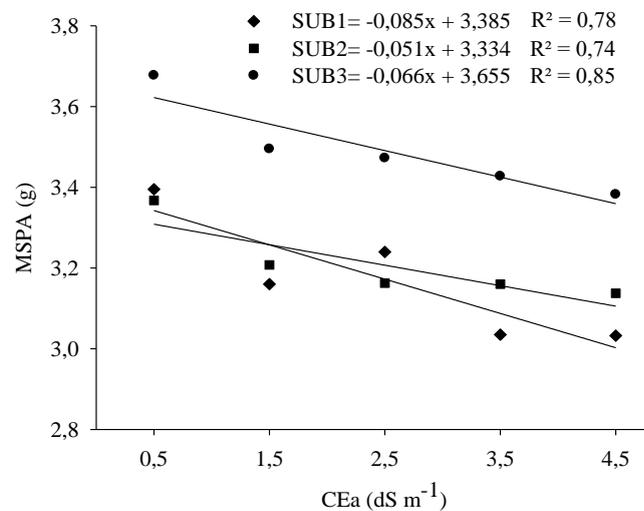
**Figura 5.** Massa fresca da raiz (MFR) de plantas de rabanete, em função dos substratos (A) e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (B) aos 35 dias após a semeadura.



Quando estudado o fator salinidade de forma isolado, observa-se uma equação de regressão linear decrescente, com redução de 11,2% na massa fresca da raiz das plantas que foram cultivadas sob a maior condutividade da água de irrigação (Figura 5B). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2012) ao estudarem os níveis de salinidade entre 2 e 10 dS m<sup>-1</sup>, observaram redução linear para massa fresca da raiz de plantas de rabanete na ordem de 69,94% no maior nível de salinidade.

Quanto ao desdobramento da interação entre os fatores para a massa seca da parte aérea (Figura 6), observa-se que a equação de regressão teve comportamento linear decrescente para os três substratos estudados em relação ao aumento da condutividade da água de irrigação. As reduções foram na ordem de 10,6, 7,1 e 8,1% para o SUB1, SUB2 e SUB3 respectivamente. As plantas cultivadas sob o SUB2, obtiveram menor redução na massa seca da parte aérea da planta, quando relacionado o menor e o maior nível de salinidade da água de irrigação. Por outro lado, o SUB3 obteve maior acúmulo de massa seca em relação aos demais substratos.

**Figura 6.** Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de rabanete, em função dos substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação aos 35 dias após a semeadura.



Redução geral no crescimento e acúmulo de massa seca na planta tem sido um comportamento clássico verificado por diversos autores quando as plantas são submetidas ao estresse salino. Este comportamento é atribuído possivelmente a redução no potencial hídrico da solução externa gerado pelo efeito osmótico dos sais  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}$ , dificultando a absorção de água pelas raízes, assim, ocorre modificações na atividade metabólica das células, o que irá afetar o alongamento celular da célula e, como consequência, o crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

Os efeitos danosos ao crescimento das plantas de rabanete observados nesse estudo em relação aos níveis de salinidade da água de irrigação, podem ser reflexo de excesso de íons absorvidos e conseqüentemente transportados para a parte aérea da planta terem excedido o limite necessário ao ajustamento osmótico da planta. Taiz et al. (2017) relatam que essa redução em plantas expostas a salinidade tem sido atribuída à diminuição na divisão celular e expansão da superfície da folha, que ocorre nas fases iniciais da exposição ao estresse salino bem como um mecanismo de defesa para reduzir as perdas de água por transpiração.

## **5 CONCLUSÃO**

Níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, resulta na redução do número de folhas, altura de plantas, área foliar, índice relativo de clorofila, massa fresca da raiz e massa seca da parte aérea de plantas de rabanete cultivar Crimson Gigant, entretanto, os substratos com adição de húmus de minhoca atenuaram os efeitos nocivos da salinidade, sendo uma alternativa viável para o cultivo de plantas de rabanete em condições de salinidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMOND, C.; OLIVEIRA, V. C.; GONZALEZ, S. D. P.; OLIVEIRA, F. E. R.; SILVA, R. M.; LEAL, T. T. B.; REIS, A. S.; SILVA, F. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.3, p.439-442, 2016.

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

BANIHANI, S. A. Radish (*Raphanus sativus*) and diabetes. **Nutrients**, v.9, p.2-9, 2017.

BONELA, G. D.; SANTOS, W. P.; SOBRINHO, E. A.; GOMES, E. J. C. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.2, p.66-74, 2017.

CECILIO FILHO, A. B.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; SOUZA, R. D. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica, Jaboticabal-SP**, v.26, n.1/2, p. 231-241, 1998.

CENTRITTO, M., LORETO, F., CHARTZOULAKIS, K. The use of low [CO<sub>2</sub>] to estimate diffusional and non-diffusional limitations of photosynthetic capacity of salt-stressed olive saplings. **Plant, Cell & Environment**, v.26, n.4, p.585-594, 2003.

COSTA, M. E.; NASCIMENTO, E. K. Á.; MIRANDA, N. O.; PIMENTA, A. S.; RODRIGUES, A. P. M. S; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Efeito do biochar sobre condutividade elétrica e pH de solos irrigados com água salina. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v.23, n.2, p.189-204, 2019.

COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Revista Núcleos**, v.7, n.2, p.105-114, 2010.

DIAS, M. S.; REIS, L. S.; SANTOS, R. H. S.; ALMEIDA, C. A. C.; ALENCAR PAES, R.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, F. D. A. Crescimento de plantas de rúcula em substratos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.4, p.22-30, 2019.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUZA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. **Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES, E. N. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. Cap.11, p.151-162.

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. D. F. D.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L.; SILVA, J. C.; SILVA, E. C. D. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.10-18, 2014.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.4, p.6, 2008.

FARIAS, S. G. G. **Estresse osmótico na germinação, crescimento e nutrição mineral de glicirídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.))**. 61f. (Dissertação – Mestrado) Universidade Federal de Campina Grande. Brasil, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.

FLOWERS, T.J. **Improving crop salt tolerance**. *Journal of Experimental Botany*, v.55, p.307-319, 2004.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, M. M. M.; SILVA, A. G.; HENRIQUES, J. S.; ZUZA, J. F. C. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Revista Principia**, [S.l.], n.29, p. 29-38, 2016.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.65-81, 2015.

GERVÁSIO, E.S.; CARVALHO, J.A.; SANTANA, M.J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.125-128, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777 p.

ITO, H.; HORIE, H. A chromatographic method for separating and identifying intact 4-methylthio-3-butenyl glucosinolate in Japanese radish (*Raphanus sativus* L.). **Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ**, v.42, n.2, p.109-114, 2008.

LI, G.; WAN, S.; ZHOU, J.; YANG, Z.; QIN, P. Leaf chlorophyll fluorescence, hyperspectral reflectance, pigments content, malandialdehyde and proline accumulation responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. **Industrial Crops and Products**, v.31, p.13-19, 2010.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; LIMA, S. C.; CABRAL, A. A.; NETO, J. D. Partição de assimilados em plantas de rabanete em função da qualidade da água de irrigação. **Journal of Agronomic Sciences**, v.4, n.1, p.151-164, 2015.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B. GHERY, H. R. **Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p. 280-302, 2010.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. **Rabanete: cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argilosos**. 1997.

MUMINOVIC, J. Genetic diversity in germplasm of cornsalad (*Valerianella locusta* L.), radish (*Raphanus sativus* L.), and celeriac (*Apium graveolens* L. var. rapaceum), investigated with PCR-based molecular markers. 2005.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v.167, n.03, p.45-663, 2005.

MUNNS, R., JAMES, R.A., LÄUCHLI, A., Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, v.57, n.5, p.1025-1043, 2006.

MUNNS, R., TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v.59, p. 651-681, 2008.

NETO, A. M. C.; JÚNIOR, V. O.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Nucleus**, v.7, n.2, 2010.

NETONDO, G.W.; ONYANGO, J.C.; BECK, E. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. **Crop Science**, v.44, p.806-811, 2004

OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, A. M.; DIAS, N. S.; MOURA, K. K. C. F.; SILVA, K. B. cultivo de rabanete com a utilização de diferentes níveis de salinidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p.01-05, 2012

OLIVEIRA, A.B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.11, p.1-16 2010.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. D. A.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. D. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.519-526, 2010.

PARRE, E., GEITMANN, A. More than a leak sealant. The mechanical properties of callose in pollen tubes. **Plant Physiology**, v.137, n.1, p.274-286, 2005.

PULITI, J. P. M.; REIS, H. B.; PAULINO, H. D. M.; RIBEIRO, T. C. M.; TEIXEIRA, M. Z.; CHAVES, A. S.; YURI, J. E. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.3003-3008, 2009.

PUTTI, F. F.; SILVA JUNIOR, J. F.; LUDWIG, R.; ALMEIDA, L. R.; FILHO, G.; CREMASCO, C. P. E KLAR, A. E. Avaliação da cultura do rabanete ao longo do ciclo submetido em diferentes níveis de salinidade. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n.2, p.80-90, 2014.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. **Química dos solos salinos e sódicos**. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (ed.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 449-484.

RICCI, M. S. F.; ARAÚJO, M. C. F.; FRANCH, C. M. C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101p.

RODRIGUES, J.F.; REIS, J.M.R.; REIS, M.A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7, n.2, p.160-168, 2013.

RODRIGUEZ, D. P., TONIETTO, S. M., PIESANTI, S. R., HENRIQUEZ, J. M. O., SCHUBERT, R., & MORSELLI, T. B. G. A. PRODUÇÃO DE RABANETE (*Raphanus sativus* L.) SOB O RESIDUAL DO CULTIVO ORGÂNICO DA ALFACE. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p.2329-2340, 2017.

SALLES, J. S.; STEINER, F.; ABAKER, J. E. P.; FERREIRA, T. S.; MARTINS, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.2, p.35-40, 2017.

SANTOS, D. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n.5, p.443-449, 2011.

SILVA JÚNIOR, J. M.; TAVARES, R. D. C.; MENDES FILHO, P. F.; GOMES, V. F. Efeitos de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.378-382, 2009.

SILVA, A. F. A.; SOUZA, E. G. F.; SANTOS, M. G.; JÚNIOR, A. P. B.; NETO, F. B.; SILVEIRA, L. M. Rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.58, n.2, p.198-207, 2015.

SILVA, A. O.; SOARES, T. M.; FRANÇA E SILVA, E. F.; SANTOS, A. N.; KLAR, A. E. Consumo hídrico da rúcula em cultivo hidropônico NFT utilizando rejeitos de dessalinizador em Ibimirim – PE. **Irriga**, v.17, n.1, p.114-125, 2012.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOUZA, J. L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R. F. F.; TEODORO, I.; SANTOS, E. A.; SILVA, J. L.; SILVA, P. R. T.; CARDIM, A. H.; AMORIM, E. C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.12, n.1, p.131-141, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia vegetal. 6. ed. **Porto Alegre: Artmed**, 2017. 918 p.

THOMPSON, D. S. How do cell walls regulate plant growth?. **Journal of experimental botany**, v.56, n.419, p.2275-2285, 2005.

TURAN, M.A., ELKARIM, A.H.A., TABAN, N., TABAN, S. Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. **African Journal of Agricultural Research**, v.4, n.9, p.893-897, 2009.

YOUSIF, B. S., NGUYEN, T. N., FUKUDA, Y., HAKATA H., OKAMOTO, Y., MASAOKA, Y., SANEOKA, H. Effect of Salinity on Growth, Mineral Composition, Photosynthesis and Water Relations of Two Vegetable Crops; New Zealand Spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and Water spinach (*Ipomoea aquatica*), **Int. J. Agr. Biol**, v.12, p.211–216, 2010.

ZANDONADI, D. B; SANTOS M. P; MEDICI L. O; SILVA J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.14-20, 2014.

ZORZETO, T. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.)**. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, SP, 2011.