



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ANTÔNIA VALESKA ALVES DOS SANTOS**

Concentração de macronutrientes na solução nutritiva no cultivo de rabanete em  
hidroponia com substrato

**FORTALEZA**

**2019**

ANTÔNIA VALESKA ALVES DOS SANTOS

Concentração de macronutrientes na solução nutritiva no cultivo de rabanete em hidroponia com substrato

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como parte das exigências requeridas para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Ismail Soares

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S233c Santos, Antonia Valeska Alves dos.  
Concentração de macronutrientes na solução nutritiva no cultivo de rabanete em hidroponia com substrato  
/ Antonia Valeska Alves dos Santos. – 2019.  
35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Ismail Soares.

1. Raphanus sativus L. 2. Condutividade elétrica. 3. Biometria. I. Título.

CDD 630

---

ANTÔNIA VALESKA ALVES DOS SANTOS

Concentração de macronutrientes na solução nutritiva no cultivo de rabanete em  
hidroponia com substrato

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Agronomia do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal do  
Ceará como parte das exigências requeridas  
para obtenção do título de Engenheira  
Agrônoma.

Aprovada em: 26/11/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ismail Soares (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Renato Innecco  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Agron. MS. Caris dos Santos Viana  
Doutoranda em Fitotecnia (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Vanete e Dairton.

Às minhas irmãs, Valéria e Glória.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À minha família, pais e irmãs, por todo o apoio, oração, compreensão, e principalmente pela confiança, pois acreditaram na minha capacidade, mesmo quando eu não acreditava, por toda a paciência que tiveram quando renunciei momentos em família para estudar.

À Agromáfia, meus amigos de caminhada nesses cinco anos de graduação, com vocês foram horas dedicadas ao estudo em conjunto para que todos tivessem ciência das disciplinas, e sempre confiando que cada um conseguiria o máximo.

Ao Programa de Educação Tutorial, o qual me proporcionou novas experiências e maior contato com a vida profissional e melhor desempenho na carreira acadêmica.

Ao PET Agronomia, onde fiz grandes amizades e parcerias, que me auxiliaram durante o experimento e não se recusaram em momento algum de estarem comigo, em especial, Laís, William, Jarlane, Mariane, Mirelysia, Sávio e Matheus.

Ao meu querido Nicholas, que nunca duvidou da minha capacidade e sempre me deu forças, até mesmo quando eu não acreditava que nada mais daria certo. Agradeço por todo o empenho em estar ao meu lado, até quando eu não era uma boa companhia.

À empresa Agrocert, onde Tiago e Jefferson me ofereceram grandes oportunidades agronômicas, proporcionando um leque de experiências profissionais, onde nenhum outro lugar poderia oferecer.

Ao professor Ismail, por toda orientação, apoio, confiança e empenho dedicado a elaboração deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu mais sincero muito obrigada.

“Não tenha pena dos mortos. Tenha pena dos vivos, e acima de tudo, daqueles que vivem sem amor.” **Alvo Dumbledore**

## RESUMO

O cultivo de hortaliças no Brasil se dá convencionalmente por utilização do solo como substrato natural. Entretanto, há constante crescimento do uso de sistemas hidropônicos como forma de cultivo destas culturas. Para melhor desenvolvimento das hortaliças neste sistema, é importante atentar-se a fatores que afetam a solução nutritiva, a qual contém os nutrientes disponibilizados para o crescimento da cultura. Entre estes fatores, encontra-se a concentração destes nutrientes, a qual varia de acordo com a cultura e as condições climáticas. Diante disto, este trabalho buscou avaliar o desenvolvimento de rabanete cultivado em uma mistura de fibra de coco e casca de arroz, com base em volume, na proporção de 3:1, irrigado com solução nutritiva com diferentes concentrações de macronutrientes, tomando-se como base a condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva. Para tal, foi conduzido dois experimentos em casa de vegetação na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. O primeiro experimento foi realizado utilizando CE de 1,0 a 1,8 dS m<sup>-1</sup>; o segundo, utilizando CE de 2,0 a 2,8 dS m<sup>-1</sup>. As características avaliadas da cultura foram número de folhas (NF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria fresca da tubera (MFTU), matéria seca da tubera (MSTU), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), túberas rachadas (TR) e túberas comerciais (TC). Os resultados obtidos mostram que o rabanete apresentou boa produção de tubérculos com CE da solução nutritiva de 1,6 a 1,8 dS m<sup>-1</sup> e apresentou efeitos significativos em outras características biométricas da cultura.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus* L. Condutividade elétrica. Biometria.

## ABSTRACT

Vegetable cultivation in Brazil occurs conventionally by using the soil as a natural substrate. However, there is a steady growth in the use of hydroponic systems as a form of cultivation of these crops. For better development of vegetables in this system, it is important to pay attention to factors that affect the nutrient solution, which contains the available nutrients for crop growth. Among these factors, founds the concentration of nutrients, which varies according to the culture and weather conditions. Given this, this work aimed to evaluate the development of radish grown in a mixture of coconut fiber and rice husk, based on volume, in a ratio of 3:1, irrigated with a nutrient solution with different concentrations of macronutrients, based on the electric conductivity (EC) of the nutrient solution. For this, two experiments were conducted in a greenhouse at the Federal University of Ceara, in Fortaleza. The first experiment was performed using EC from 1.0 to 1.8 dS m<sup>-1</sup>, the second using EC from 2.0 to 2.8 dS m<sup>-1</sup>. The evaluated crop characteristics were leaf number (LN), leaf fresh matter (LFM), leaf dry matter (LDM), tuber fresh matter (TFM), tuber dry matter (TDM), cross-sectional diameter (CD), longitudinal diameter (LD), split tubers (ST) and commercial tubers (CT). The results show that the radish presented good tuber yield with EC of the nutrient solution from 1.6 to 1.8 dS m<sup>-1</sup> and showed significant effects on other biometric characteristics of the crop.

**Keywords:** *Raphanus sativus* L. Electric conductivity. Biometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura1	- Número de folhas (NF) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	23
Figura2	- Matéria fresca da parte aérea (MFPA) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	24
Figura 3	- Matéria seca da parte aérea (MSPA) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	25
Figura 4	- Matéria fresca do tubérculo (MFTU) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	26
Figura 5	- Matéria seca do tubérculo (MSTU) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	27
Figura 6	- Diâmetro transversal (DT) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	28
Figura 7	- Diâmetro longitudinal (DL) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	29
Figura 8	- Túberas comerciais (TC) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	30
Figura 9	- Túberas rachados (TR) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Condutividade elétrica (CE) e concentrações de macronutrientes utilizadas no ensaio 1. ....	20
Tabela 2 – Condutividade elétrica (CE) e concentrações de macronutrientes utilizadas no ensaio 2. ....	21
Tabela 3 – Quadrado médio da análise de variância do número de folhas (NF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do tubérculo (MFTU), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do tubérculo (MSTU), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), túberas rachados (TR), túberas comerciais (TC).....	22
Tabela 4 – Quadrado médio da análise de variância do número de folhas (NF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do tubérculo (MFTU), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do tubérculo (MSTU), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), túberas rachados (TR), túberas comerciais (TC).....	22

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Revisão de literatura .....</b>	<b>14</b>
2.1 Rabanete: aspectos gerais .....	14
2.2. Cultivo hidropônico .....	15
2.3. Solução nutritiva.....	16
<b>3. Materiais e métodos.....</b>	<b>18</b>
3.1 Local .....	18
3.2 Ensaio.....	18
3.3 Preparo do substrato .....	18
3.4 Preparo da solução nutritiva .....	19
3.5 Características avaliadas.....	20
3.5.1 Número de folhas .....	20
3.5.2 Número de túberas.....	20
3.5.3 Diâmetros .....	20
3.5.4 Túberas Comerciais .....	20
3.5.5 Pesos fresco e seco das folhas e túberas .....	20
3.6 Estatística.....	21
<b>4.0 Resultado e discussões .....</b>	<b>21</b>
4.1 Número de Folhas.....	22
4.2 Matéria Fresca e Seca da Parte Aérea.....	23
4.3 Matéria Fresca e Seca do Tubérculo.....	26
4.4 Diâmetro Transversal e Longitudinal, Túberas Comerciais e Rachados.....	28
<b>5.0 Conclusão .....</b>	<b>31</b>

## 1. Introdução

No Brasil, as hortaliças são alimentos de grande importância, por fornecer vitaminas, sais minerais e fibras. Assim como as demais culturas, as hortaliças utilizam o solo como fonte de nutrientes e meio para seu desenvolvimento. Por outro lado, estas também adotam o cultivo hidropônico em substituição ao solo, tendo a solução nutritiva como fornecedora de nutrientes. Considerando o cultivo de hortaliças na região Nordeste, o cultivo hidropônico é utilizado como alternativa por reduzir a utilização de água e pela maior disponibilidade de nutrientes.

O cultivo de hortaliças em sistema hidropônico se dá em ambientes protegidos, como casas de vegetação, cujo seu objetivo principal é proporcionar maior controle ambiental, protegendo o cultivo das plantas ao excesso de chuvas, que pode diluir os nutrientes nas soluções nutritivas, e a ocorrência de pragas e doenças (NETO, 2017). Assim, os sistemas de cultivo hidropônico tornaram-se alternativas na agricultura, visto que possibilitam controlar a nutrição da planta através da fertirrigação, em que se utiliza diferentes concentrações de nutrientes e de solução nutritiva. Para melhor desempenho da cultura, é importante que se utilize a concentração de nutrientes e solução nutritiva adequada a cultura, observando fatores como a condutividade elétrica (CE) e o potencial hidrogeniônico (pH).

A CE está entre as fontes de controle da nutrição na hidroponia, por indicar a quantidade de íons na solução nutritiva, proporcionando informações referentes a concentração dos nutrientes, sendo estes de suma importância para o crescimento das culturas (SILVA, 2003a). Assim como no cultivo em solo, o cultivo hidropônico exige concentração de nutriente ideal para cada cultura, visto que as exigências nutricionais são de suma importância para o desenvolvimento pleno destas.

A hidroponia também possibilita a utilização de diferentes substratos, em que estes devem apresentar características viáveis economicamente e qualitativamente, como baixo custo, disponibilidade nas proximidades da região de cultivo, serem quimicamente inertes e permitirem adequada atividade fisiológica das raízes (DE OLIVEIRA, 2008).

O uso de substratos no cultivo hidropônico vem se difundido entre produtores de hortaliças, principalmente na produção de hortaliças tuberosas, como cenoura, beterraba e batata. Entre os substratos utilizados no cultivo de plantas, menciona-se o uso da casca de coco (*Cocos nucifera* L), em sementeiras e vasos. Segundo Rosa et al. (2001), a constituição da casca de coco se dá por uma fração de fibras e outra fração denominada pó, que se

apresenta agregada às fibras. De acordo com Nunes (2000), a fibra de coco é um insigne material orgânico para formular substratos, visto suas propriedades, como a retenção de água, aeração do meio de cultivo e estimulador do enraizamento.

Diante do exposto, o seguinte trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de rabanete em substrato com aplicações de soluções nutritivas com diferentes concentrações de macronutrientes, com base na condutividade elétrica.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Rabanete: aspectos gerais**

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) pertence à família das Brassicáceas, tribo Brassiceae, gênero *Raphanus* (AMUR et al., 2019). O eixo da raiz do rabanete é composto por duas partes anatomicamente distintas, em que a parte superior se origina dos hipocótilos, a partir da qual a parte inferior que consiste em tecido radicular verdadeiro e as raízes laterais são desenvolvidas (TSURO et al., 2008). A parte superior consiste na raiz tuberosa do rabanete que é constituído por grandes células do parênquima e um anel de tecido cambial que divide o periciclo da região parenquimatosa interna que contém os elementos do xilema e uma grande porção de tecido do floema (SINGH et al., 2019).

A túbera, parte de importância econômica, apresenta variação em seu tamanho e forma, podendo ser redonda, oval ou alongada, apresentando também variações em sua coloração, sendo de cor branca ou vermelha, mas sempre apresentando coloração branca em sua polpa. Filgueira (2008) caracteriza o rabanete como uma raiz de cor escarlate-brilhante e polpa branca, sendo estas características presentes nas cultivares de maior aceitação. O autor também relata que o desenvolvimento desta cultura é favorecido em ambientes com temperaturas baixas e dias curtos, condições que proporcionam o aumento do período vegetativo.

Quanto a germinação do rabanete, esta ocorre em três a quatro dias, quando com condições de umidade disponível, de forma a considerar que a mesma requer 6 horas de luminosidade por dia. A duração e intensidade da luz também são responsáveis por proporcionar um alongamento do rabanete e permitir o seu crescimento máximo (CECÍLIO FILHO et al., 2002). Quanto ao plantio do rabanete, Gonçalves et al. (2017) ressalta que esta hortaliça não tolera transplante, sendo então necessário realizar a semeadura direta no local de cultivo, com profundidade de 15 mm.

Caracterizada como uma olerícola de ciclo rápido, esta é uma espécie exigente em nutrientes, principalmente, para evitar distúrbios fisiológicos, como rachadura da raiz

(COSTA et al., 2006). Considerando esse fator, Filgueira (2008) ressalta que o cultivo do rabanete deve ser realizado em solos leves, de elevada fertilidade, com faixa de pH de 5,5 a 6,8.

No tocante às características comerciais do rabanete, Lana (2010) recomenda que estes devem possuir casca com coloração uniforme, de textura firme e lisa, com ausência de pontuações escuras ou rachaduras. Considerando estas características desejáveis, é importante que o período de colheita seja realizado na época adequada, visto que, quando colhidas tardiamente, as raízes ficam duras e esponjosas.

Outro aspecto comercial desejado da cultura se refere ao diâmetro, pois as cultivares mais utilizadas no mercado possuem, em média, 3 cm de diâmetro transversal, de modo que túberas maiores possuem maior propensão de serem esponjosas. Em geral, o rabanete produz túberas globulares, com peso médio de 15 a 55g (LANA, 2010).

Quanto às cultivares, a cultivar Saxa® apresenta ótimo rendimento de massa de raízes quando cultivada em esterco bovino, registrando um peso médio de 30 g por tubérculo e diâmetro superior a 4 cm (GUERRA et al., 2017). Considerando o uso da cultivar em período seco, com elevada temperatura, Teixeira et al. (2019) constataram que a mesma apresenta sensibilidade a estas características, apresentando elevado índice de rachaduras.

Com relação a produção da cultura, segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017) foram produzidas aproximadamente 9 mil toneladas de rabanete em todo o território nacional, cultivadas em aproximadamente seis mil estabelecimentos agropecuários, sendo a produção concentrada nas regiões sul e sudeste.

## **2.2. Cultivo hidropônico**

O termo hidroponia (do grego: hydro = água e ponos = trabalho) significa trabalho com água, entretanto, de acordo com Edígio (2013), a hidroponia significa o conjunto de técnicas empregadas para cultivar plantas sem o uso do solo, de forma que os nutrientes minerais estejam prontamente disponíveis para as plantas na forma de solução nutritiva.

De acordo com Furlani et al. (2009a), existem três sistemas hidropônicos mais utilizados, com características próprias: sistema NFT (Nutrient Film Technique), sistema DFT (Deep Film Technique) e sistema com substratos.

O sistema NFT ou técnica do fluxo laminar de nutrientes é composto de um tanque de solução nutritiva, um sistema de bombeamento, canais de cultivo e um sistema de retorno ao tanque. A característica principal deste sistema é a solução nutritiva bombeada aos

canais, em que esta escoar por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes.

Quanto ao sistema DFT ou “floating”, consiste na técnica em que a solução nutritiva forma uma lâmina com 5 a 20 cm de profundidade, onde as raízes ficam submersas. Neste sistema, não existem canais, mas sim uma superfície plana onde ocorre a circulação da solução nutritiva através de um sistema de entrada e drenagem.

Considerando o cultivo de hortaliças tuberosas, Furlani et al. (2009b) recomendam que seja utilizado o sistema com substratos, visto que estas olerícolas possuem sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidas, requerendo a utilização de vasos preenchidos de material orgânico e/ou inorgânico, como areia, seixos, britas, vermiculita, fibra de coco, lã-de-rocha e espuma fenólica, que proporcionam sustentação à planta. O fornecimento da solução nutritiva neste sistema pode ocorrer por capilaridade, gotejamento e inundação, de modo que a solução é percolada através do material inerte e drenada pela parte inferior dos vasos, podendo retornar ao reservatório de solução nutritiva.

Entre os substratos inorgânicos, a fibra de coco se destaca por apresentar características favoráveis para o cultivo de hortaliças. Segundo Carrijo et al. (2002), a fibra tem longa durabilidade, sem alterações de suas características físicas, e possibilita a esterilização. Ademais, Silveira et al. (2002) observaram que a fibra proporciona maior porcentagem de germinação quando comparada com o substrato comercial. Entretanto, Silva et al. (2003a) mencionam um aspecto importante a qual se deve atentar: o conteúdo de sais na fibra de coco. A quantidade de sais varia entre os fornecedores, podendo então afetar o crescimento das plantas e a produção, devido à baixa tolerância das plantas a este fator.

### **2.3. Solução nutritiva**

Segundo Cometti et al. (2018), a solução nutritiva pode ser definida como um sistema homogêneo, no qual os nutrientes necessários à planta estão dispersos na forma iônica e em proporções adequadas. Quando se trata de cultivos sem solo, como a hidroponia, é necessário que sejam destacados dois fatores para produtividade: o ambiente e a solução nutritiva, em que esta última pode ser encontrada livre no canal de cultivo ou dispersa em substrato.

Quanto a composição da solução nutritiva, Furlani et al. (2009) evidenciam que esta não considera somente as concentrações dos nutrientes, mas também outros fatores, como o tipo de sistema a ser utilizado, fatores ambientais, fotoperíodo, estágio fenológico da planta, espécie e cultivar em produção. No que se refere a qualidade da água para compor a

solução nutritiva, Traini et al. (2011) destacam que a faixa de pH para uma água a ser utilizada na formulação deve estar entre 7,0 a 7,5. Moraes e Furlani (1999) recomendam que a condutividade elétrica (CE), não deve ultrapassar a  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , com tolerância máxima de  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ . Em cultivos hidropônicos, é usual avaliar o teor de nutrientes na solução nutritiva de forma indireta, medindo sua CE (VERDONCK et al., 1981).

A princípio, a solução nutritiva deve ser preparada utilizando água, macro e micronutrientes, que são fornecidos através da utilização de sais. De acordo com Cometti et al. (2018), é preciso se atentar ao uso dessas fontes de nutrientes, devido a sua solubilidade e formação de resíduos. No fornecimento de macronutrientes, por exemplo, é recomendado utilizar fertilizantes que não contenham Na e Cl, visto que estes podem acumular-se na solução, aumentando a salinidade e reduzindo a absorção de alguns nutrientes. Segundo Marschner (1995), dois macronutrientes podem ter a absorção afetada por Na e Cl, sendo estes o Ca e K.

A CE está entre as principais propriedades de uma solução nutritiva. Segundo Marschner (1995), a CE está diretamente associada à concentração iônica e à absorção dos nutrientes pela planta ao longo do seu crescimento. Estudos realizados por Ianckiewicz et al. (2013) relatam que a concentração de nutrientes na solução nutritiva influencia o valor da CE. Além disso, de acordo com Cometti et al. (2018), a cada cinco graus de aumento na temperatura, há aumento da CE em, aproximadamente, 11,0%.

Existem diversas recomendações de CE para o cultivo de hortaliças, entretanto esses valores são de ordem prática e precisam de estudo para determinar a CE ideal para a cultura a ser trabalhada. Estudos realizados por Calori et al. (2017) com batata-semente em sistema aeropônico observaram que os teores de nutrientes nas folhas foram significativamente influenciados pela variação de CE da solução nutritiva.

Schmitt et al. (2016) observaram maior produção de estolhos, formação e qualidade de mudas de morango em solução nutritiva com CE compreendida entre  $0,8$  e  $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ , verificando que a CE pode proporcionar alterações de forma significativa na qualidade final da planta cultivada.

Li et al. (2001) notaram que a área foliar é outro fator afetado pela CE. Estudando a cultura do tomate, obtiveram como resultados reduções nessa característica e, conseqüentemente, na matéria seca produzida pela planta. Estudos realizados por Junior et al. (2008) avaliaram o efeito da condutividade elétrica em cultivo de alface hidropônica, a qual influenciou a biomassa fresca e o diâmetro de caule, sendo os maiores valores obtidos com a CE de  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ .

Assim como a parte aérea, a massa seca das raízes também pode ser afetada de forma significativa através da variação da CE. Gondim et al. (2010) observaram que, no cultivo de alface em sistema de hidropônico NFT, houve um decréscimo de até 14,3% da massa seca das raízes utilizando CE de 4 dS m<sup>-1</sup>.

Quanto a qualidade de hortaliças de fruto, a condutividade elétrica proporciona alterações em fatores como o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), teor de açúcares e acidez titulável (AT). Estudando a respeito do efeito da CE da solução nutritiva na qualidade de frutos de maxixeiro cultivado em substrato, Oliveira et al. (2018) observaram que, utilizando CE de 2,9 dS m<sup>-1</sup>, obtiveram frutos de melhor qualidade.

### **3. Materiais e métodos**

#### **3.1 Local**

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Fortaleza, Ceará.

#### **3.2 Ensaios**

O experimento foi dividido em dois ensaios, de modo que pudesse observar os efeitos das concentrações dos macronutrientes na solução nutritiva no cultivo do rabanete. Os ensaios foram conduzidos de forma semelhante, alterando somente as concentrações dos macronutrientes na solução nutritiva, utilizando como referência a condutividade elétrica (CE). O primeiro ensaio foi conduzido no período de setembro a novembro de 2018, utilizando cinco soluções nutritivas com CE's de 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 dS m<sup>-1</sup>. O segundo ensaio foi conduzido no período de julho a agosto de 2019, utilizando cinco soluções nutritivas com CE's de 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 e 2,8 dS m<sup>-1</sup>.

#### **3.3 Preparo do substrato**

Para o cultivo dos rabanetes, foram utilizados vasos de quatro litros, contendo mistura de substratos na proporção 3:1, com base em volume, empregando fibra de coco e casca de arroz não carbonizada. Após o preparo da mistura e o acondicionamento nos vasos de cultivo, os substratos foram irrigados até que a CE da água drenada atingisse o mesmo valor da água utilizada na irrigação, 0,32dS m<sup>-1</sup>. A seguir, realizou-se a semeadura do rabanete, cv. Saxa, diretamente nos vasos, inserindo duas sementes por cova. Cinco dias após a germinação das plântulas, efetuou-se o desbaste, deixando dez plantas por vaso.

### 3.4 Preparo da solução nutritiva

Para o preparo das soluções estoque dos fertilizantes como fontes de macronutrientes, pesou-se 375 g de nitrato de cálcio ( $\text{Ca}(\text{NO})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), 250 g de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), 75g de fosfato monoamônio ( $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ) e 200 g de sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), dissolvidos em água e ajustado o volume para 2000mL para cada fertilizante. Para os micronutrientes, utilizou-se uma solução estoque contendo os seguintes fertilizantes: 0,50 g de sulfato de zinco heptahidratado ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 0,15 g de sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), 1,15 g de sulfato de manganês ( $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), 1,50 g de ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) e 0,15 g de molibdato de sódio dihidratado ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), dissolvidos separadamente em água destilada, em aproximadamente 150mL. Após a dissolução, completou-se o volume para 1000mL. Como fonte de ferro, empregou-se uma solução estoque contendo 9,5 g de Rexolin, dissolvido em água destilada, e completou-se o volume para 1000mL.

No primeiro ensaio, as soluções nutritivas utilizadas nas irrigações das plantas foram preparadas em recipientes de cinco litros de água proveniente da Cagece, com CE de  $0,32 \text{ dS m}^{-1}$ , adicionando-se volumes iguais de cada solução estoque dos macronutrientes: 11,2; 14,0; 16,7; 19,2 e 22,2mL para atingir as CE's de 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente. Após o acréscimo destes volumes, foram adicionados 5 mL da solução estoque de micronutrientes e 20mL da solução estoque de Rexolin.

No segundo ensaio, as soluções nutritivas utilizadas nas irrigações das plantas foram preparadas em recipientes de cinco litros de água proveniente da Cagece, com CE de  $0,32 \text{ dSm}^{-1}$ , adicionando-se volumes iguais de cada solução estoque dos macronutrientes de 23,5; 26,5; 31,0; 33,7 e 37,2mL para atingir as CEs de 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 e  $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente. Após isto, foram adicionados os mesmos volumes das soluções estoques de micronutrientes e de Rexolin que se utilizou no primeiro ensaio.

As concentrações de macronutrientes nas soluções nutritivas, com base na condutividade elétrica, utilizadas nos ensaios 1 e 2 estão nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Condutividade elétrica (CE) e concentrações de macronutrientes utilizadas no ensaio 1.

Concentração de nutrientes						
CE	N	P	K	Ca	Mg	S
$\text{dS m}^{-1}$	$\text{mg L}^{-1}$					
1,0	17,64	40,32	12,60	6,72	2,02	2,46
1,2	22,05	50,40	15,75	8,40	2,52	3,08

<b>1,4</b>	26,30	60,12	18,79	10,02	3,01	3,67
<b>1,6</b>	30,24	69,12	21,60	11,52	3,46	4,22
<b>1,8</b>	34,97	79,92	24,98	13,32	4,00	4,88

Fonte: Autor

Tabela 2 – Condutividade elétrica (CE) e concentrações de macronutrientes utilizadas no ensaio 2.

CE	Concentração de nutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>dS m<sup>-1</sup></b>	<b>----- mg L<sup>-1</sup> -----</b>					
<b>2,0</b>	37,01	84,60	26,44	14,10	4,23	5,17
<b>2,2</b>	41,74	95,40	29,81	15,90	4,77	5,83
<b>2,4</b>	48,83	111,60	34,88	18,60	5,58	6,82
<b>2,6</b>	53,08	121,32	37,91	20,22	6,07	7,41
<b>2,8</b>	58,59	133,92	41,85	22,32	6,70	8,18

Fonte: Autor

### 3.5 Características avaliadas

As plantas foram coletadas 30 dias após o plantio, avaliando-se o número de folhas, número de túberas, diâmetro transversal e longitudinal, presença de túberas rachados, pesos fresco e seco das folhas e dos túberas.

#### 3.5.1 Número de folhas

As folhas foram retiradas das plantas, sendo realizada a contagem.

#### 3.5.2 Número de túberas

Após a retirada das folhas, realizou-se a contagens do número de túberas por vaso.

#### 3.5.3 Diâmetros

Para realizar a medição dos diâmetros transversal e longitudinal dos túberas, utilizou-se paquímetro.

#### 3.5.4 Túberas Comerciais

Realizou-se a contagem do número de túberas com características comerciais, ou seja, ausência de rachaduras e diâmetro transversal máximo de 3 cm..

#### 3.5.5 Pesos fresco e seco das folhas e túberas

As folhas e as túberas foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e pesados para obter o peso fresco das folhas e túberas, em balança digital com precisão de 0,001g. A seguir, o material vegetal foi colocado em estufa, com temperatura de 65 a 70° C, durante 72 horas, para determinação do peso seco das folhas e das túberas. Antes

de colocar as túberas nos sacos de papel, estes foram cortados em finas fatias para secagem. Após secagem, determinou-se o peso seco das folhas e das túberas.

### 3.6 Estatística

Nos dois ensaios, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e com cinco repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso, totalizando 25 parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008) e as médias foram submetidas a análise de regressão em função da CE da solução nutritiva.

### 4.0 Resultado e discussões

As características matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do tubérculo (MSTU), diâmetro longitudinal (DL) e túberas rachados (TR) referente ao ensaio 1 foram significativas pelo teste de F a 5% de probabilidade (Tabela 3). Quanto ao ensaio 2, apenas as características diâmetro transversal (DT) e túberas comerciais (TC) foram significativas (Tabela 4).

Tabela 3 – Quadrado médio da análise de variância do número de folhas (NF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do tubérculo (MFTU), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do tubérculo (MSTU), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), túberas rachados (TR), túberas comerciais (TC).

F.V	G.L	NF	MFPA	MFTU	MSPA	MSTU	DT	DL	TR	TC
<b>Trat.</b>	4	97,60	97,33*	14,64	15,15*	1,01*	0,45	0,11*	1,44*	4,70
<b>Resíduo</b>	20	47,58	4,39	10,18	0,77	0,75	0,17	0,16	1,30	2,76
<b>CV (%)</b>		10,33	10,07	16,59	7,49	11,42	14,65	10,69	69,52	43,72

\*= significativo a 5% a de probabilidade, pelo teste de F.

Tabela 4 – Quadrado médio da análise de variância do número de folhas (NF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do tubérculo (MFTU), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do tubérculo (MSTU), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), túberas rachados (TR), túberas comerciais (TC).

F.V	G.L	NF	MFPA	MFTU	MSPA	MSTU	DT	DL	TR	TC
<b>Trat.</b>	4	19,24	8,77	5,45	3,96	0,60	0,16*	0,01	0,34	2,16*
<b>Resíduo</b>	20	16,46	3,18	2,35	1,82	0,34	0,04	0,05	0,34	2,14
<b>CV (%)</b>		12,90	12,28	12,38	6,72	6,12	8,08	7,44	104,12	17,58

\* = significativo a 5% a de probabilidade, pelo teste de F.

De modo geral, os maiores níveis de condutividade elétrica do segundo ensaio resultaram em efeito negativo para todas as variáveis analisadas, o que pode estar associado à um excesso de íons minerais na solução, que pode ter causado salinização da solução. Geralmente a salinidade está associada a excessos de Na e Cl, que são mais comumente encontrados em solos ou soluções salinas, mas, outros elementos como Ca, Mg, K e S utilizados nesta pesquisa também contribuem para a salinização (SANTOS et al., 2017).

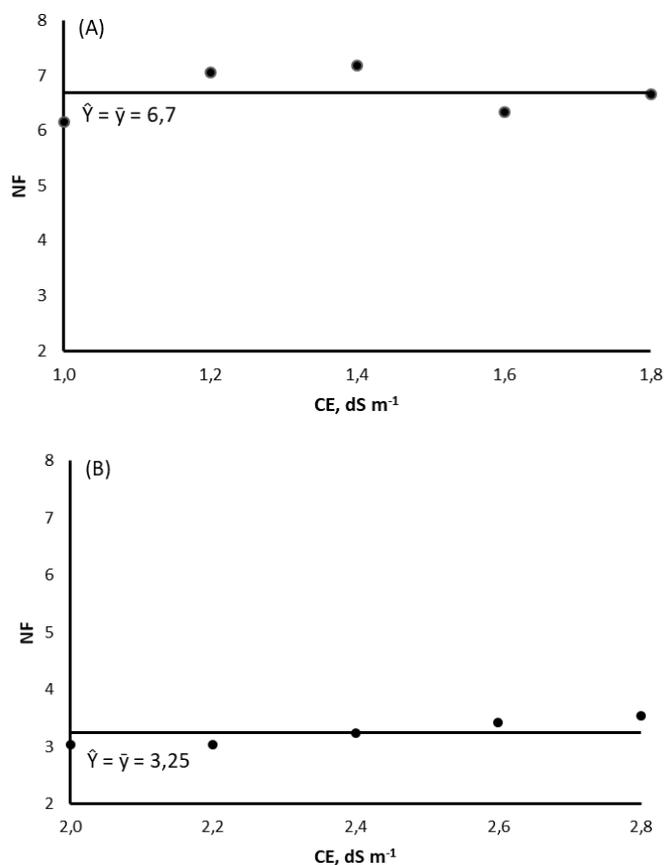
O excesso de íons minerais limita o crescimento das plantas podendo inibir o crescimento vegetal se os íons minerais alcançarem concentrações que limitem a disponibilidade de água ou excederem os níveis adequados para determinado nutriente (TAIZ et al., 2017). Essa limitação no crescimento e desenvolvimento das plantas foi observada nesta pesquisa.

#### **4.1 Número de Folhas**

O número de folhas (NF) das plantas de rabanete não foi influenciado pelas concentrações de macronutrientes na solução nutritiva em ambos os ensaios (Figura 1A e 1B), tendo como referência a CE da solução nutritiva. Porém, o aumento das concentrações de nutrientes, levando em consideração os dois ensaios, levou a redução de 31,3% no NF. Esta redução diverge dos resultados obtidos por Diniz et al. (2015), que ao avaliarem o efeito da solução nutritiva sob o crescimento de pepino cultivado em substrato fibra de coco, registraram um acréscimo no número de folhas quando a solução nutritiva apresentou CE de  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ .

A redução obtida com o aumento das concentrações de nutrientes pode ser explicada como uma adaptação da planta para manter a absorção de água, sendo uma consequência de alterações morfológicas e anatômicas (TESTER; DAVENPORT, 2003). Autores como Lazof & Bernstein (1999) citam que a emissão de folhas das plantas é muito afetada pela salinidade devido reduzir a turgidez da célula e divisão celular (GOUVEIA et al., 2018).

Figura 1 – Número de folhas (NF) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.

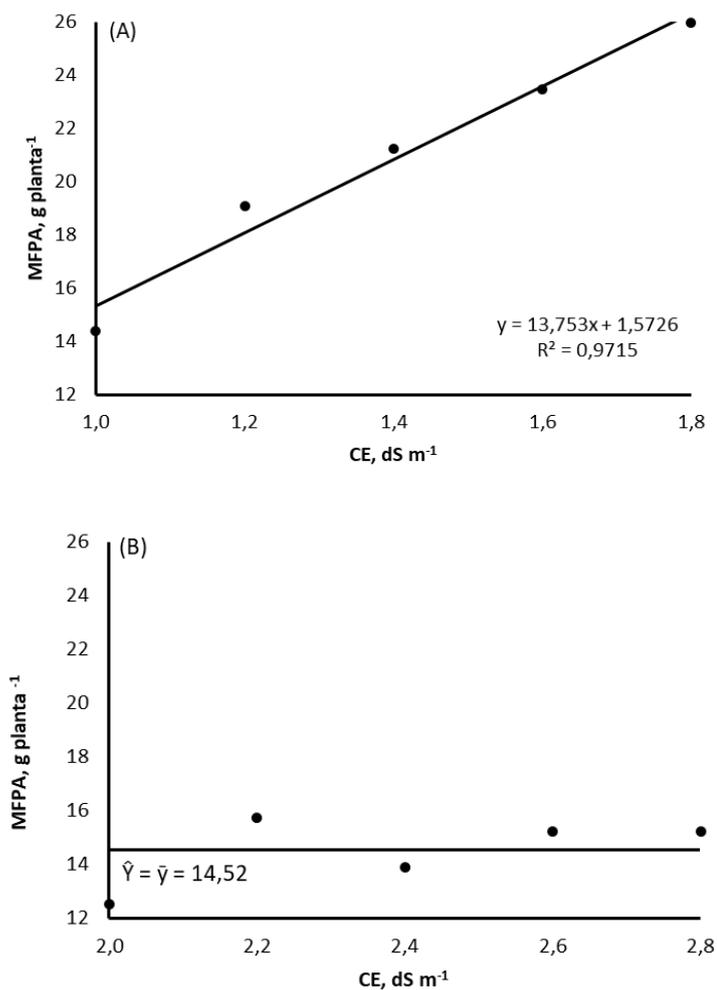


#### 4.2 Matéria Fresca e Seca da Parte Aérea

No primeiro ensaio, a matéria fresca da parte aérea (MFPA) das plantas de rabanete aumentou linearmente com os acréscimos nas concentrações de macronutrientes na solução nutritiva, tendo como referência a CE da solução nutritiva (Figura 2A), apresentando máxima produção de MFPA ( $25,96 \text{ g planta}^{-1}$ ) com CE de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ , enquanto no segundo ensaio, a MFPA das plantas não foi influenciada pelas concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 2B), apresentando em média  $14,52 \text{ g planta}^{-1}$ , porém quando comparados os dois ensaios produção de MFPA do primeiro ensaio foi 78,8% superior ao segundo ensaio.

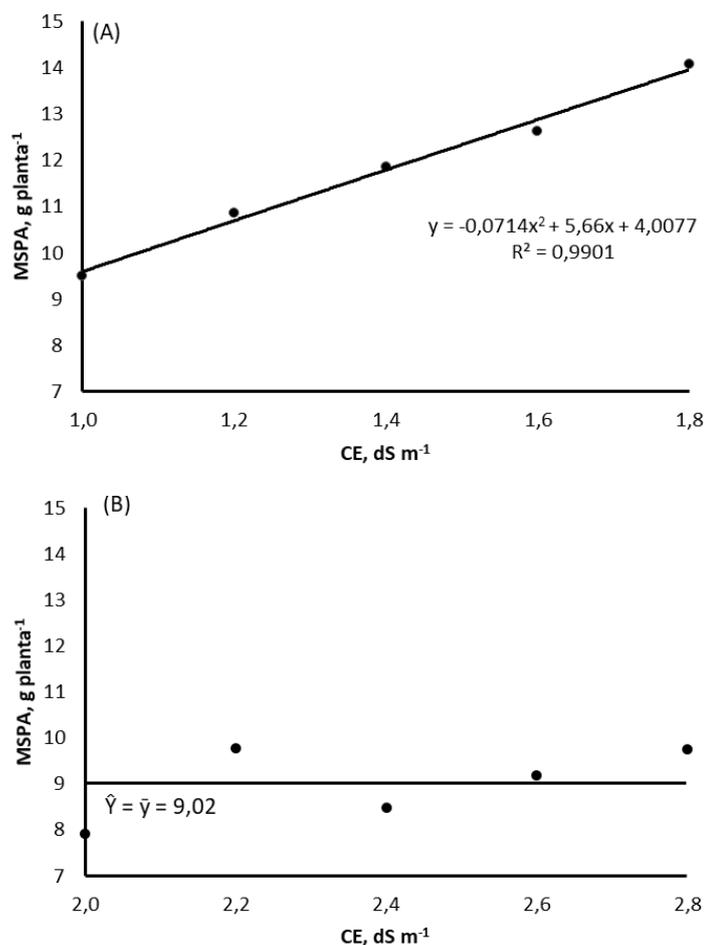
Ao avaliar o cultivo de alface em sistema hidropônico utilizando diferentes concentrações de solução nutritiva, Andriolo et al. (2004) observaram o aumento da MFPA com o aumento da CE até  $1,82 \text{ dS m}^{-1}$ , e redução linear com valores de CE acima de  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ .

Figura 2 – Matéria fresca da parte aérea (MFPA) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



A matéria seca da parte aérea (MSPA) no primeiro ensaio (Figura 3A) aumentou de forma linear com o acréscimo das concentrações de macronutrientes na solução nutritiva, apresentando máxima de MSPA (14,08 g planta<sup>-1</sup>) com CE de 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Quanto ao segundo ensaio, a MSPA não foi influenciada pelo aumento das concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 3B), obtendo valor médio de 9,02 g planta<sup>-1</sup>.

Figura 3 – Matéria seca da parte aérea (MSPA) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



Quando comparados os dois ensaios, houve redução de 44% na MSPA no segundo ensaio em relação a dose máxima do primeiro. Apesar de não haver uma relação direta entre os ensaios, a redução de MSPA na continuidade crescente das CEs foi semelhante a redução observada por Portela et al. (2012), que ao avaliarem o efeito da concentração de nutrientes no crescimento de morangos em hidroponia, verificou que a produção de matéria seca da parte aérea aumentou com o aumento da concentração da solução nutritiva até 1,5 dS m<sup>-1</sup>, e que os incrementos continuados da CE proporcionaram redução dessa característica.

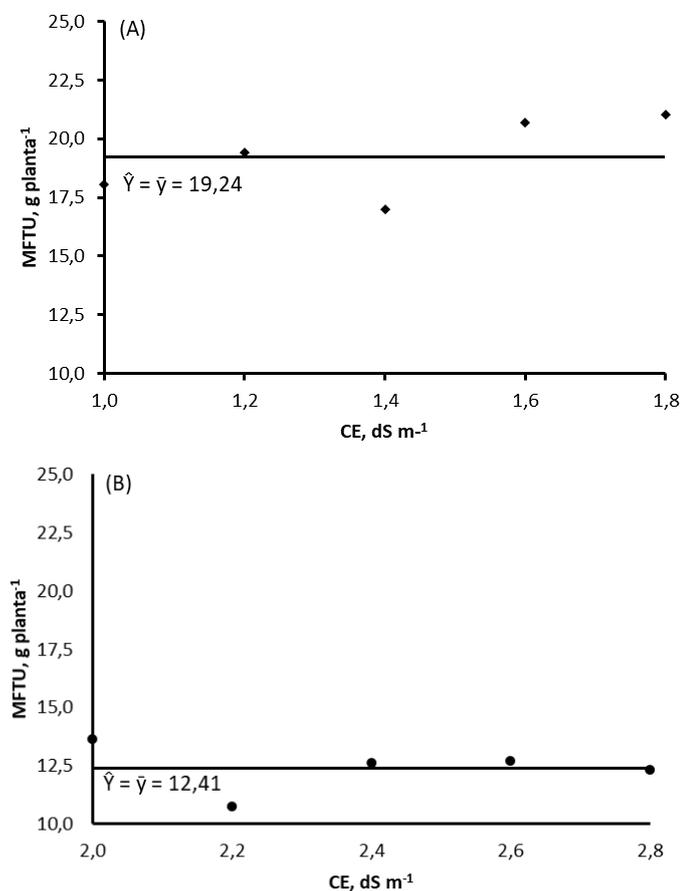
A inibição de ganho de matéria seca da parte aérea das plantas nos níveis acima de 2,0 dS m<sup>-1</sup> pode estar relacionado à elevada concentração de íons na solução, que induz um estresse osmótico, reduzindo a disponibilidade de água para as plantas que pode afetar o crescimento da parte aérea pela redução da expansão foliar e inibição da formação de gemas laterais, sendo este também um mecanismo de defesa para reduzir a perda transpiracional de água em situações de estresse osmótico causado pela salinidade (TAIZ et al., 2017; BASÍLIO et al., 2018).

### 4.3 Matéria Fresca e Seca do Tubérculo

A matéria fresca do tubérculo (MFTU) das plantas de rabanete não foi influenciada pela concentração de macronutrientes na solução nutritiva, em ambos os ensaios. A MFTU no primeiro ensaio (Figura 4A) apresentou média de  $19,24 \text{ g planta}^{-1}$ , enquanto no segundo ensaio (Figura 4B), obteve média de  $12,41 \text{ g planta}^{-1}$ . Mesmo com a ausência de efeitos das concentrações de macronutrientes sobre a MFTU em ambos os ensaios, é possível observar na figura 4A que as CE's de 1,6 e 1,8  $\text{dS m}^{-1}$  proporcionaram maiores pesos de túberas, assim como ocorreu com a MFPA (Figura 2A) e MSPA (Figura 3A).

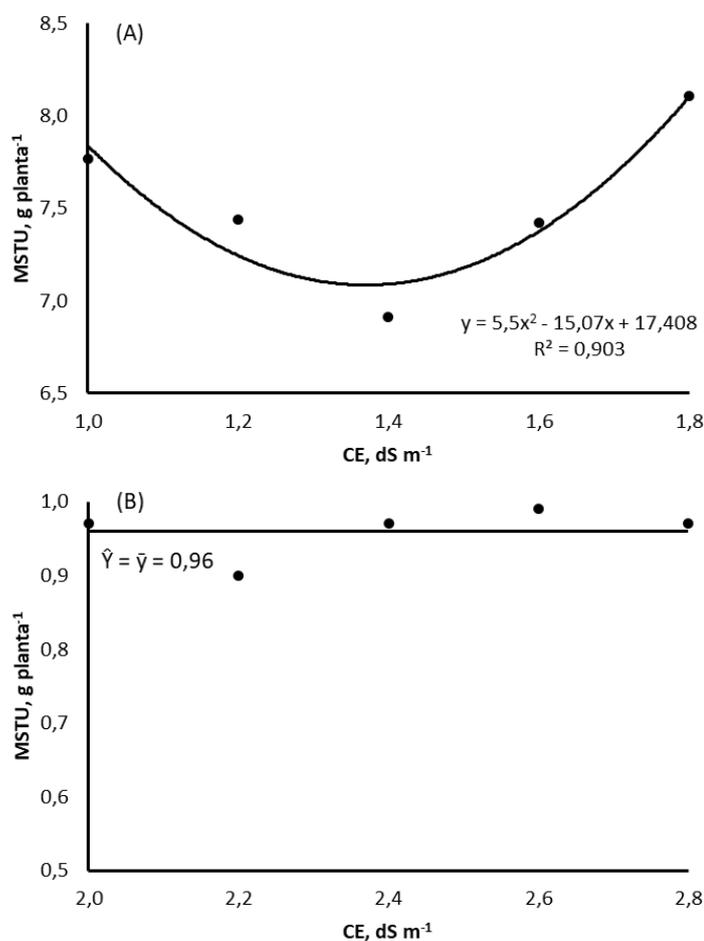
O peso máximo de túberas obtido no primeiro ensaio ( $21,02 \text{ g planta}^{-1}$ ), encontra-se inferior aos resultados obtidos por Guerra et al. (2017) e Silva et al. (2017). Onde Guerra et al. (2017) ao avaliarem a cultivar Saxa em Satarem – PA, utilizando esterco bovino ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ), obtiveram peso superior a  $30 \text{ g planta}^{-1}$ . Enquanto Silva et al. (2017b) utilizando *Calotropis procera* como fonte de nutriente para o cultivo de rabanete, alcançou peso máximo de  $49,39 \text{ g planta}^{-1}$  utilizando  $15,6 \text{ t ha}^{-1}$  de *C. procera*.

Figura 4 – Matéria fresca do tubérculo (MFTU) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



A matéria seca do tubérculo (MSTU) no primeiro ensaio foi influenciada pela concentração de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 5A), apresentando o máximo acúmulo de matéria de túberas ( $8,40 \text{ g planta}^{-1}$ ) com CE de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ . Quanto a MSTU, no segundo ensaio não foi influenciada pela concentração de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 5B), apresentando produção média de  $9,60 \text{ g planta}^{-1}$ , sendo a produção no segundo ensaio 14% superior ao primeiro.

Figura 5 – Matéria seca do tubérculo (MSTU) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



O maior peso de MSTU encontra-se superior ao valor obtido por Silva et al. (2017b), ao utilizar adubo verde (*C. procera*) como fonte de nutriente para o cultivo de rabanete, registrou-se peso máximo de  $1,90 \text{ g planta}^{-1}$  utilizando  $15,6 \text{ t ha}^{-1}$  de *C. procera*. O aumento na CE também proporcionou efeito acumulativo em matéria seca do bulbo de alho, sendo esse aumento garantido até  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ , entretanto, valores superiores a este proporcionaram redução na matéria seca do bulbo (AMORIM et al., 2002).

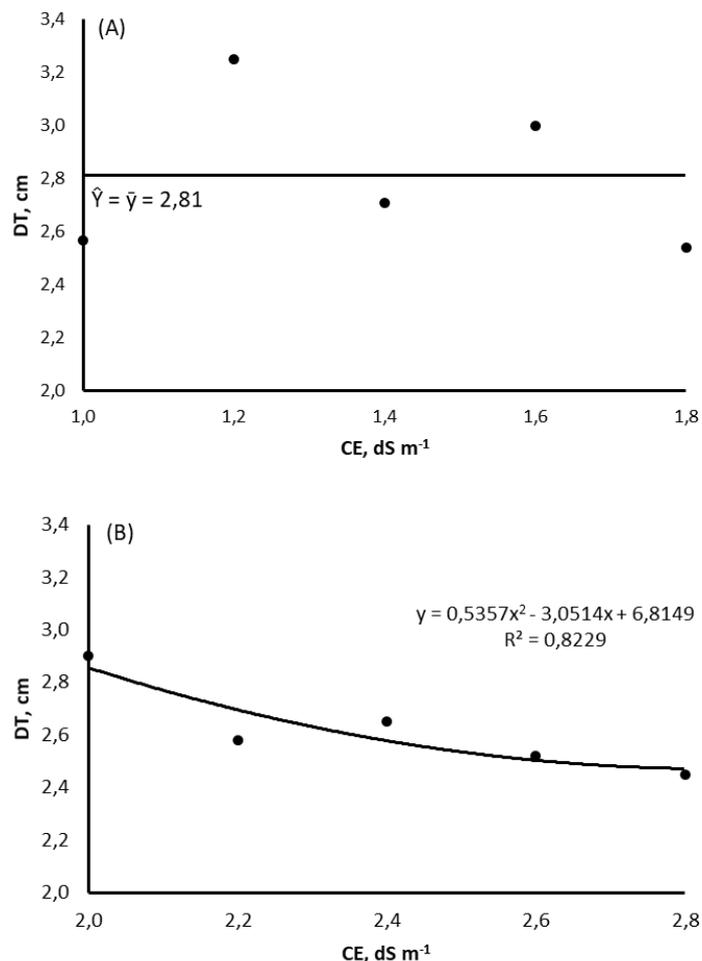
O menor tamanho das túberas obtidas no segundo ensaio podem estar relacionadas a inibição da fotossíntese e dos processos biossintéticos que ocorrem em

situações de citotoxicidade (TAIZ et al., 2017). Haja visto que a túbera é um órgão de reserva constituído principalmente de carboidratos advindos da fotossíntese, e que as folhas que são o local onde a fotossíntese ocorre foram prejudicadas em número e em massa mostrados anteriormente, pode ser que a fotossíntese tenha sido reduzida, o que conseqüentemente reduziu também a alocação e a partição de assimilados para a túbera.

#### 4.4 Diâmetro Transversal e Longitudinal, Túberas Comerciais e Rachados

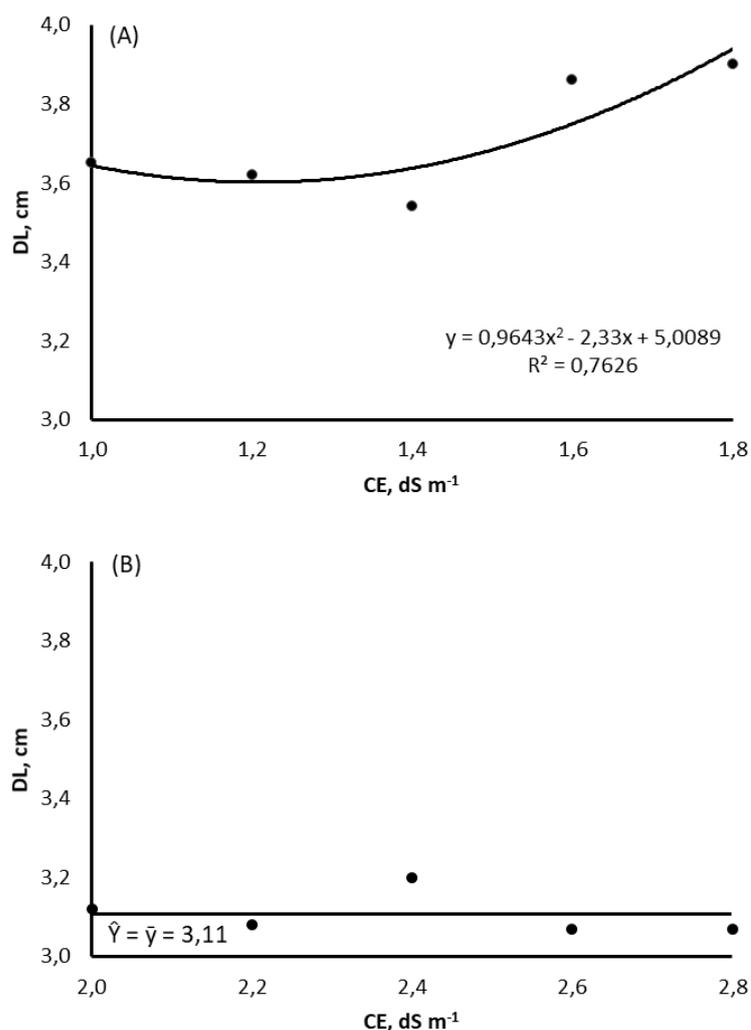
No primeiro ensaio o diâmetro transversal dos túberas (DT) não foi influenciado pela concentração de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 6A), apresentando diâmetro médio de 2,81 cm, enquanto no segundo ensaio, o DT médio reduziu com as concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 6B), obtendo maior diâmetro de 2,90 cm com CE de 2,0 dS m<sup>-1</sup>.

Figura 6 – Diâmetro transversal (DT) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



Os diâmetros longitudinais (DL) dos túberas de rabanete aumentaram com os acréscimos das concentrações de macronutrientes na solução nutritiva no ensaio 1 (Figura 7A), com valor máximo de 3,90 cm na CE de 1,8 dS m<sup>-1</sup>, enquanto no segundo ensaio o DL não foi influenciado pelos níveis de CE (Figura 7B), apresentando média de 3,11 cm.

Figura 7 – Diâmetro longitudinal (DL) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



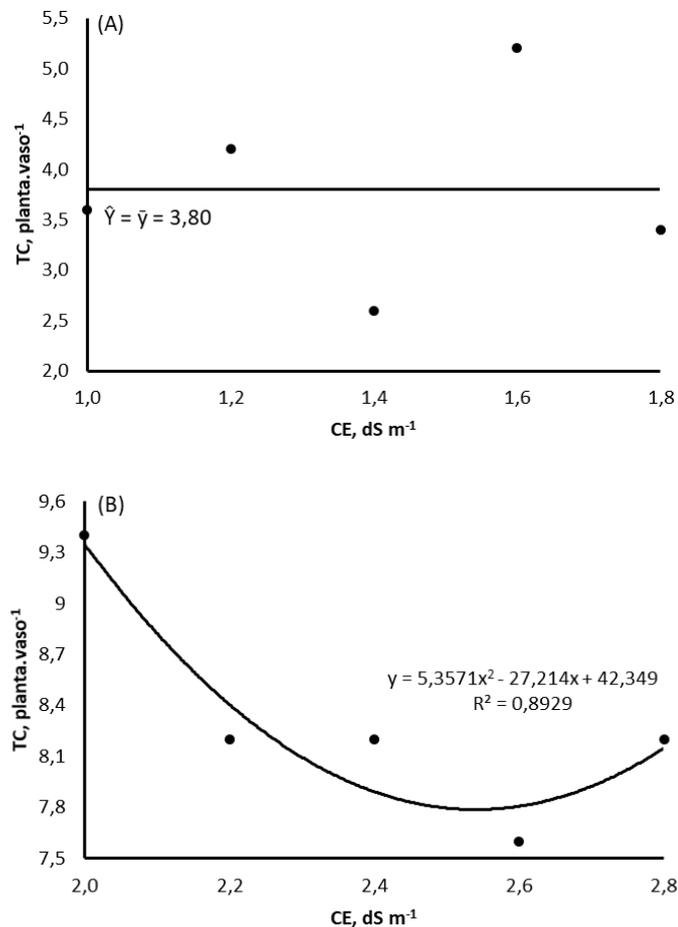
Os resultados obtidos neste estudo corroboram os obtidos por Bacarin et al. (2007), que estudaram o efeito da salinidade no crescimento e desenvolvimento de rabanete cultivado em solução nutritiva e verificaram uma redução no diâmetro da raiz tuberosa em resposta ao estresse de salinidade.

A redução do diâmetro também foi observado por Amorim et al. (2002) em cultivo de alho sob efeito de variações na CE, registrando uma redução do diâmetro do bulbo à medida que houve aumento dos níveis de salinidade no cultivo. O efeito redutor no diâmetro

é notório, principalmente, se comparado ao diâmetro obtido por Silva et al. (2017b) em rabanete, que registraram diâmetro máximo de 5,8 cm, utilizando 15,6 de *C. procera*.

Quanto ao número de túberas comerciais (TC), no primeiro ensaio, não foi influenciado pelas concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 8A), obtendo valor médio de 3,8 TC vaso<sup>-1</sup>, enquanto no segundo ensaio o número de TC reduziu com o aumento das concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 8B), apresentando valor máximo de 9,4 TC vaso<sup>-1</sup>, com CE de 2,0 dS m<sup>-1</sup>.

Figura 8 – Túberas comerciais (TC) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.

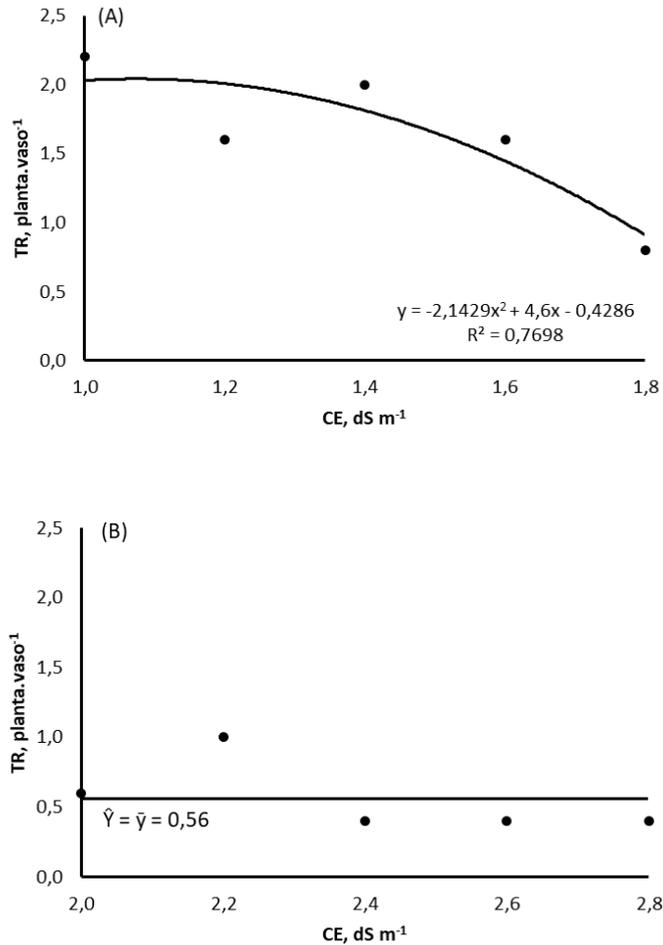


No primeiro ensaio os tubérculos rachados (TR) foram influenciados pelas concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (Figura 9A), obtendo valor mínimo (0,8 plantas vaso<sup>-1</sup>) na CE de 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Quanto ao segundo ensaio, os TR não foram influenciados pelos níveis de CE (Figura 9B), registrando em média 0,56 plantas vaso<sup>-1</sup>.

De acordo com Melo et al. (2014), a presença de rachaduras nas raízes pode ser atribuída às oscilações hídrica e térmica no solo e à ausência de cobertura, favorecendo o

rápido secamento da camada superficial do solo.

Figura 9 – Túberas rachadas (TR) na planta de rabanete em função da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, primeiro (A) e segundo (B) ensaio.



## 5.0 Conclusão

Concentrações de macronutrientes na solução nutritiva que proporciona CE entre 1,6 a 1,8 dS m<sup>-1</sup> podem ser utilizadas no cultivo de rabanete em hidroponia com substrato composto de fibra de coco e casca de arroz.

Solução nutritiva com concentrações de macronutrientes que proporciona CE superior a 2,0 dS m<sup>-1</sup> reduz a produção de túberas de rabanete comerciais.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, J. R de A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C. de. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p.167-176, Feb. 2002.
- AMUR, A. H. AL-J.; SHAMIL, Y. H. AL-H.; MERWA, M. H. Effect of sowing date on growth and yield of four radish (*Raphanus sativus* L.) varieties. **Mesopotamia J. of Agric.** Vol. (47) No. (2) 2019, 93-103p.
- ANDRIOLO, J. L.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T.; Da Luz, G. L.; BORTOLOTTI, O. C. **Concentração da solução nutritiva no crescimento e produtividade de plantas de alface em cultivo hidropônico.** p. 1-4, 2004. Available from <<http://www.scielo.br>>. Access on 17 Nov. 2019.
- BACARIN, M.A.; FALQUETO, A.R.; MORAES, C.L.; MARINI, P.; LÖWE, T. T. Crescimento e fotossíntese em plantas de rabanete sob estresse salino. **Rev. Bras. Agric.** 13(4), 2007, 473-479.
- BASÍLIO, A. G. S.; SOUSA, L. V.; SILVA, T. I.; MOURA, J. G.; GONÇALVES, A. C. M.; MELO FILHO, J. S.; LEA, I. H. L.; DIAS, T. J. Radish (*Raphanus sativus* L.) morphophysiology under salinity stress and ascorbic acid treatments. **Agronomía Colombiana** 36(3), 257-265, 2018.
- CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; FELTRAN, J. C.; WATANABE, E. Y.; MORAES, C. C. de; PURQUERIO, L. F. V. Electrical conductivity of the nutrient solution and plant density in aeroponic production of seed potato under tropical conditions (winter/spring). **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 23-32, 2017.
- CARRIJO O.A.; LIZ R.S.; MAKISHIMA N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira** 20: p. 533-535, 2002.
- CECÍLIO FILHO, A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.501-504, 2002.
- COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FERNANDES FILHO, E. I. II-Soluções Nutritivas: Composição, Formulação, Usos e Atributos. In: Fernandes, M. S. et al. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2018.
- COSTA, C. C.; DE OLIVEIRA, C. D., SILVA, C. J. D., TIMOSSI, P. C; LEITE, I. C. et al. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**. p. 118-122, 2006.
- DE OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; DE ASSIS JÚNIOR, Raimundo Nonato. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 39-44, 2008.
- DE PAIVA, A. C. C.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e

coentro em sistema orgânico de produção. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 88-93, 2013.

DINIZ, A. A.; DA SILVA DIAS, N.; DE SOUZA, F. I.; SOUZA, A. C. M.; DE OLIVEIRA MESQUITA, F.; DE SOUZA, F. I. Efeito da solução nutritiva sob o crescimento e composição mineral em pepino cultivado em substrato de fibra de coco. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3043-3053, 2015.

EGÍDIO NETO, B.; LEVY, B. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 8, p. 107-137, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura – agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009a. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com>>. Acesso em: 20/9/2019

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009b. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com>>. Acesso em: 20/9/2019

GONÇALVES, B. G.; OLIVEIRA, F. G.; DE SOUSA, Y. B.; DE CASTRO, I. L. Características morfológicas e produtivas do rabanete sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 1, p. 1127, 2017.

GONDIM, A. R. de O., PEREIRA-FLORES, M. E., MARTINEZ, H. E. P., FONTES, P. C. R., PEREIRA, P. R. G. (2010). Condutividade elétrica na produção e nutrição de alface em sistema de cultivo hidropônico NFT. **Bioscience Journal**, 26(6). Retrieved from <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7228>>

GOUVEIA, A. M. S.; CORRÊA, C. V.; SILVA, M. S.; MENDONÇA, V. Z.; JORGE, L. G.; MARTINS, B. N. M.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Macro and micronutrients accumulation in radish (*Raphanus sativus* L.) subjected to potassium (K) fertilization. **AJCS** 12(11): 1738-1742 (2018).

GUERRA, A. M. N. M.; FERREIRA, J. B. A.; THAÍS, S. V.; JACI, R. F. Desempenho agrônomico e atividade fotossintética de rabanetes nas condições amazônicas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.3, p.24-31, 2017. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v7i3.428>>.

IANCKIEVICZ, A; TAKAHASHI, H. W.; DE FREITAS FREGONEZI, G. A.; RODINI, F. K. Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis* L. submetida a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 438-444, 2013.

JUNIOR, C. H; REZENDE, R.; DE FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p.

1142-1147, 2008.

LANA, M. M.; TAVARES, S. A. (Ed.). **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. il. color.

LAZOF, D. B.; BERNSTEIN, N. Effects of salinization on nutrient transport to lettuce leaves: consideration of leaf developmental stage. **The New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 144, n. 1, p. 85-94, 1999.

LI, Y. L.; STANGHELLINI, C. Analysis of the effect of EC and potential transpiration on vegetative growth of tomato. **Scientia Horticulturae**, v. 89, n. 1, p. 9-21, 2001.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de Hortaliças Não-Convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 2010a. Disponível em: <[https://www.abcsem.com.br/docs/manual\\_hortalicas\\_web.pdf](https://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortalicas_web.pdf)>. Acesso em: 06/09/2019.

MARSCHNER H. 1995. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, 2.ed., London. 889p

MELO, F. N. B.; LINHARES, P. C. F.; SILVA, E. B. R.; NEGREIROS, A. M. P.; DANTAS NETO, J. B. Desempenho produtivo do rabanete sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino em cobertura. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.3, p.47-52, 2014. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v10i3.561>>.

MORAES C.A.G.; FURLANI P.R. 1999. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe agropecuário20**: 105-113.

NETO, E. B. O cultivo hidropônico. In: CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE PERNAMBUCO. **Cadernos do Semiárido: Riquezas e Oportunidades**. 2. ed. Recife: Editora Universitária UFRPE, 2017. v. 1, cap. 1. Disponível em: <http://editora.ufrpe.br/node/100>. Acesso em: 28 out. 2019.

NUNES, M.U.C. Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco. **Circular Técnica da Embrapa Tabuleiros Costeiros** 13, Aracaju, 2000.

OLIVEIRA, F. D. A. D.; SANTOS, S. T. D.; COSTA, J. P. D. M.; AROUCHA, E. M.; ALMEIDA, J. G. L. D.; DE OLIVEIRA, M. K Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva na qualidade de frutos de maxixeiro (*Cucumis anguria*) cultivado em substrato. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 221-230, 2018.

OLIVEIRA, F.S.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVANCANTE, A. L. G.; et al. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.1, p. 147-154, jan/fev, 2014.

PORTELA, I. P.; PEIL, R.M.N.; ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**., Vitória da Conquista, v. 30, n. 2, p. 266-273, Junho, 2012. Available from <<http://www.scielo.br>>. access on 20 Nov. 2019.

PURQUERIO, L.F.V.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C. Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.186-191, 2003.

ROSA, M. de F.; SANTOS, F. D. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. D.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. D.; NORÕES, E. D. V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2001.

SANTOS, C. F. B.; PAIER, C. D.; GOMES, M da S.; BISCARO, G. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade de rabanetes via fertirrigação por gotejamento. **Acta Iguazu, Cascavel**, v.6, n.2, p. 50-58, 2017.

SCHMITT, O. J.; ANDRIOLO, J. L.; SCHULTZ, E.; LERNER, M. A.; SOUZA, J. M.; PICIO, M. D. Produção de estolhos de cultivares de morangueiro em função da condutividade elétrica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 34, n. 2, p. 294-301, Junho 2016.

SILVA, A. F. A. D.; SOUZA, Ê. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M. D. Agronomic performance in radish fertilised with *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. in two growing seasons. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 328-336, 2017b.

SILVA, A.P.P. Tipos de Sistemas. In: SILVA, A.P.P; MELO, B. **Hidroponia**. Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado: Prof. Dr. Berildo de Melo, 2003a. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidrop.htm>> Acesso em: 29 out. 2019.

SILVEIRA E.B; RODRIGUES V.J.L.B; GOMES A.M.A; MARIANO R.L.R; MESQUITA J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira** 20: 211-216. 2002.

SINGH; V. P.; SINGH, R.; PANDEY, S.; SINGH, V. Effect of varietal performance on growth and yield parameter at different day stage in radish (*Raphanus sativus* L.) crop. **International Journal of Chemical Studies**, 2019; 7(2): 991-996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TEIXEIRA, A. M. et al. **DESEMPENHO DE CULTIVARES DE RABANETE NA CONDIÇÃO EDAFOCLIMÁTICA DE MANAUS-AM**. 2019.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. **Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants**. *Annals of Botany*, v.91, p.503-527, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcg058>>

TSURO, M., SUWABE, K.; KUBO, N.; MATSUMOTO, S.; HIRAI, M. Mapping of QTLs controlling root shape and red pigmentation in radish, *Raphanus sativus* L. **Breed. Sci.** 58: 2008. 55-61.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.; BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 126, p. 251-258, 1981.