



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA  
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

**RICARDO FIDELIS MONTEIRO**

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE RÚCULA EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS  
SOB NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**LAGOA SECA – PB**

**2019**

RICARDO FIDELIS MONTEIRO

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE RÚCULA EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS  
SOB NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

**Área de concentração:** Agroecologia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Rejane de Queiroz A. Azevedo.

**LAGOA SECA - PB**

**2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M774c Monteiro, Ricardo Fidelis.  
Crescimento e produção de rúcula em substratos orgânicos sob níveis de condutividade da água de irrigação [manuscrito] / Ricardo Fidelis Monteiro. - 2019.  
28 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2019.  
"Orientação : Profa. Dra. Marcia Rejane de Queiroz A. Azevedo. , Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."  
1. Hortaliça. 2. Estresse salino. 3. Adubação orgânica. I.  
Título

21. ed. CDD 635

RICARDO FIDELIS MONTEIRO

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE RÚCULA EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS  
SOB NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

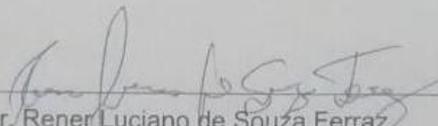
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia.

Aprovado em: 29/11/2013



Prof. Dr.ª Márcia Rejane de Queiroz Almeida Azevedo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Messias Firmino de Queiroz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho ao meu avô Severino Fidelis, "*in memoriam*", que foi um exemplo de agricultor e homem com valores irrefutáveis.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por estar sempre ao meu lado durante o período de graduação.

Aos meus pais, José Roberto Monteiro e Lucicleide Fidelis Monteiro por me darem a vida, confiança, incentivo, compreensão, apoio e, principalmente, amor, nunca permitindo que eu desistisse.

Aos meus avós, vô Cícero, vó Lourdes, vó Socorro e vô Severino, este que mesmo não estando presente fisicamente sentia sua presença transmitindo boas energias.

À minha irmã, Layane Fidelis Monteiro, por estar sempre ao meu lado, me dando apoio nos momentos difíceis, por aguentar minhas chatices e por me amar.

À minha namorada e futura esposa Alicyonea, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, me incentivando e não me deixando desistir.

À professora, Marcia Rejane de Queiroz A. Azevedo, por ter toda paciência comigo, por acreditar que eu seria capaz de desenvolver este trabalho

Aos professores do Curso de Bacharelado em Agroecologia da UEPB, em especial, aos professores Messias, Rener e Mario.

Aos meus primos, Cláudio, Josycleide e Gabriela, por toda energia positiva transmitida e apoio.

A Lindomar Pereira pela sua grande contribuição neste trabalho e durante toda a graduação.

Aos meus amigos, em especial, Joane Alves, Camila Pereira e Larissa Albuquerque, pelo carinho, amizade e, principalmente, por todo apoio durante a graduação.

A todos os funcionários do Campus II que trabalham com presteza e dedicação.

E agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista!

<b>1. INTRODUÇÃO...</b>	<b>07</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>08</b>
2.1 A Cultura da Rúcula.....	08
2.2 Qualidade da água de irrigação .....	09
2.3 Salinidade na agricultura irrigada.....	10
2.4 A água salina e seu efeito sobre o desenvolvimento das plantas.....	11
2.5 Adubos orgânicos .....	12
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 Objetivo geral.....	13
3.2 Objetivos específicos .....	13
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>22</b>

## RESUMO

A rúcula é uma hortaliça rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, tem efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo humano. Já tendo uma demanda regular os agricultores cada vez mais estão realizando seu plantio para obter uma renda melhor. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e crescimento da rúcula (*Eruca sativa* L.) adubada organicamente com esterco bovino e esterco caprino e irrigada com água salina com cinco níveis de condutividade elétrica (0,19; 1,45; 3,00; 5,25 e 7,00 dS m<sup>-1</sup>). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 5 x 2, resultando em 10 tratamentos com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por uma planta/vaso. O trabalho teve início no período entre abril e Maio na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) campus II. Ao final do experimento foram avaliadas as variáveis altura das plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca da parte aérea. O software utilizado nas análises estatísticas foi o SISVAR 5.6, os testes estáticos utilizados foram a anova, o teste T e a análise de regressão. Os resultados evidenciaram que a máxima tolerância da água de irrigação suportada pelas plantas, nessas condições de estudo, foi de 5,25 dS m<sup>-1</sup> e que o aumento da salinidade da água de irrigação promoveu o decréscimo da altura das plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca das plantas de rúcula e ainda que o esterco bovino foi o que melhor contribuiu para o crescimento e produção das plantas.

**Palavras-chaves:** Hortaliça; Estresse salino; Adubação orgânica.

## ABSTRACT

Arugula is a vegetable rich in vitamin C, potassium, sulfur and iron, has anti-inflammatory and detoxifying effects on the human body. Already having a regular demand, farmers are increasingly planting their crops for better income. This work was carried out to evaluate the development and growth of arugula (*Eruca sativa* L.) organically fertilized with cattle manure and goat manure and irrigated with saline water with five levels of electrical conductivity (0.19; 1.45; 3.00; 5.25 and 7.00 dS m<sup>-1</sup>). The experimental design was completely randomized with a 5 x 2 factorial scheme, resulting in 10 treatments with four replications, with the experimental unit represented by one plant / pot. Work began between April and Greater at Paraíba State University (UEPB) campus II. At the end of the experiment, the variables plant height, number of leaves, fresh mass and dry mass of shoots were evaluated. . The software used for statistical analysis was SISVAR 5.6, the static tests used were the, anova, T test and regression. The results showed that the maximum tolerance of the irrigation water supported by the plants, under these conditions of study, was 5.25 dS m<sup>-1</sup> and that the increase of the salinity of the irrigation water promoted the decrease of the plants height, number of leaves. , fresh mass and dry mass of arugula plants and although cattle manure was the best contributor to plant growth and production.

**Keywords:** Vegetable; Saline stress; Organic fertilization.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca por melhor qualidade de vida está associada a uma alimentação saudável. Nos últimos anos, houve aumento no consumo geral de hortaliças, bem como no interesse da população em mudar seu hábito alimentar, a partir da inserção de plantas com propriedades nutraceuticas. Uma dessas espécies é a rúcula (*Eruca sativa* L.), pertencente à família *Brassicaceae*. A rúcula é uma hortaliça consumida, principalmente, crua em saladas, rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, tendo efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo humano (TRANI; PASSOS, 2005).

No Nordeste brasileiro o plantio da rúcula ocorre, principalmente, próximo aos grandes centros urbanos, pois já existe demanda regular por este produto. Com o crescente desenvolvimento das cidades interioranas, essa hortaliça também vem sendo procurada nas feiras locais, supermercados e restaurantes. Seu ciclo e sua forma de condução são semelhantes à cultura tradicional do coentro o que facilita a introdução dessa folhosa no sistema de produção de hortaliças.

O cultivo desta hortaliça é realizado principalmente por médios e pequenos produtores, que, na maioria das vezes, utilizam águas de fontes superficiais ou de poços rasos, que podem apresentar elevadas concentrações de sais. Para a utilização dessas águas na agricultura deve-se utilizar um manejo racional, através de alternativas economicamente viáveis, de modo que a cultura tenha a produtividade esperada, boa qualidade e mínimos riscos de salinização dos solos (MEDEIROS et al., 2007).

Existe grande variabilidade das espécies cultivadas sob o estresse salino, ocorrendo variação entre espécies, em genótipos de uma mesma espécie e até dentro de um mesmo genótipo, dependendo de seu estágio de desenvolvimento (TESTER & DAVENPORT, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2009). Desta forma, a escolha de genótipos tolerantes, ou de menor sensibilidade à salinidade, é um dos recursos que o produtor deve dar considerável importância, uma vez que a qualidade da água é uma condição ambiental que o produtor dificilmente poderá alterar.

O uso da água salina na irrigação, quando não se aplica as técnicas adequadas de manejo, causa problemas nas plantas e no solo, além de afetar os equipamentos de irrigação. Em relação à planta, a salinidade reduz o crescimento

em todos os estádios de desenvolvimento, todavia, a germinação, a emergência e o crescimento inicial são as fases mais afetadas pela salinidade, na maioria das culturas agrícolas (ARAUJO et al., 2016).

A região semiárida do Nordeste brasileiro sofre com a escassez de recursos hídricos para atender às necessidades da população (consumo, indústria, irrigação, etc.). Por essa razão há grande necessidade de aproveitar as fontes de águas salinas que são encontradas principalmente nos poços tubulares perfurados na maioria das propriedades.

O uso da irrigação tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade agrícola, além da incorporação, ao sistema produtivo, de áreas cujo potencial para exploração da agricultura é limitado, em razão de seus regimes pluviais. Por outro lado, a 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. A salinidade da água provoca alterações nas propriedades físico-químicas do solo (RHOADES et al., 1992). Em face do exposto esse trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e crescimento da rúcula (*Eruca sativa L*) Irrigada com água de níveis de condutividade diferentes e dois tipos de substratos orgânicos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A Cultura da Rúcula (*Eruca sativa L.*)**

A rúcula é uma hortaliça folhosa que tem apresentado aumento crescente de produção no Brasil. É uma planta de porte baixo, com folhas relativamente espessas e subdivididas, o limbo tem cor verde-clara e as nervuras verde-arroxeadas. A rúcula produz folhas ricas em vitamina C e sais minerais, principalmente cálcio e ferro. É mais conhecida nos estados do Sul, embora ainda pouco consumida nos estados do norte, a rúcula começa a ganhar o seu espaço próprio na forma de saladas (FILGUEIRA, 2003). O consumo desta e de outras hortaliças tem aumentado no mundo, não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, produzindo folhas muito apreciadas na forma de salada, principalmente pelo seu sabor picante. Seu cultivo está em

expansão também por apresentar ao produtor preço bem atrativo, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que os de outras folhosas como da alface (*Lactuca sativa*), chicória (*Cichorium intybus*), almeirão (*Cichorium intybus intybus*) e couve (*Brassica oleracea*).

## 2.2 Qualidade da água de Irrigação

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência do homem e demais seres vivos do Planeta. É uma substância fundamental para os ecossistemas da natureza, solvente universal e importante para a absorção de nutrientes do solo pelas plantas, e sua elevada tensão superficial possibilita a formação de franja capilar no solo, além de imprescindível às formações hídricas atmosféricas, influenciando o clima das regiões; no ser humano, é responsável por aproximadamente três quartos de sua constituição. Este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado e exaurido pelas ações impactantes do homem nas bacias hidrográficas, degradando a sua qualidade e prejudicando os ecossistemas. (SILVA, FRANCO E CAMPOS, 2000).

Torna-se difícil definir uma classificação para a água de irrigação que possa ser utilizada em qualquer condição ou em qualquer localização geográfica. Os riscos a serem considerados quando se avalia a adequabilidade de determinada água para irrigação são principalmente os riscos de salinização, sodificação e alcalinização por carbonatos para o solo; aspectos tóxicos em relação a cloretos e sódio para as plantas e prejuízos ao sistema de irrigação pela alta concentração de sais de baixa solubilidade (FAO/UNESCO, 1973).

Pode-se definir a qualidade da água por suas características físicas, químicas ou biológicas, sendo que na sua avaliação para irrigação os parâmetros a serem analisados devem ser os físico-químicos. (Costa et al 2005).

De acordo com Shalhevet e Kamburov (1976), a composição e qualidade das águas destinadas à irrigação dependem da zona climática, da fonte da água, do trajeto percorrido, da época do ano e da geologia da região. A qualidade da água de irrigação pode variar segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos, que são encontrados em quantidades pequenas, porém muitas vezes significativas, tendo sua origem na intemperização das rochas e dos solos, pela dissolução lenta do calcário e de outros minerais, que são levados pelas águas de irrigação e se

depositam no solo, acumulando à medida que a água evapora ou é consumida pelas culturas (RHOADES et al., 1992).

De acordo com Santos (2000), embora a fonte principal e mais direta de todos sais encontrados no solo seja a intemperização das rochas, raros são os exemplos em que a mesma tenha provocado, de forma direta, problemas de salinidade no solo. Normalmente tais problemas são associados à água de irrigação e à presença de lençol freático elevado. Os sais da água de irrigação podem ser provenientes, além das fontes primárias como a rocha e o solo, mas também de água de drenagem e intrusão salina.

As águas que se destinam à irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três aspectos, considerados importantes na determinação da qualidade agronômica das mesmas, sendo eles: salinidade, sodicidade e toxicidade de íons. O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade, determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação, se refere ao efeito do sódio contido na água de irrigação, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração (PIZARRO, 1985). A toxicidade refere-se ao efeito de alguns íons sobre as plantas, sendo eles o cloreto, o sódio e o boro, que quando encontrados em concentrações elevadas podem causar danos às culturas, reduzindo sua produção (HOLANDA & AMORIM, 1997).

### **2.3 Salinidade na agricultura irrigada**

Considerando que a prática da irrigação constitui uma das maneiras de garantir a produção agrícola com segurança no semiárido é com a implantação dos projetos de irrigação tem sido incrementada nas últimas décadas, configura-se como de grande importância para a produção agrícola nessa região o desenvolvimento de pesquisas que venham a possibilitar um melhor manejo do solo e da água, face às projeções futuras de aumento da população e da demanda por alimentos (HOLANDA et al., 2010).

A prática da irrigação nas regiões áridas e semiáridas é indispensável devido à ocorrência do déficit hídrico para culturas na época seca (OLIVEIRA, 1997). Entretanto, nestas regiões é comum a ocorrência de fontes de água com elevados teores de sais que, antes de serem utilizadas na irrigação, devem ser avaliadas,

principalmente sob os aspectos de salinidade, sodicidade e toxicidade de íons. A qualidade da água de irrigação pode variar significativamente de acordo com o tipo e a quantidade de sais nela dissolvidos. Para se prever problema futuro referente à qualidade da água para a irrigação, é importante considerar o potencial da água em criar condições no solo de modo a restringir sua utilização e avaliar a necessidade em ampliar técnicas especiais de manejo para manter bons rendimentos (AYERS & WESTCOT, 1991).

Uma das alternativas para o uso dessas águas de elevadas salinidades é a sua mistura com água de baixa concentração de sais, sendo este um manejo estratégico, para incentivar a inserção dessas águas na produção vegetal em regiões que sofrem com estiagens prolongadas. Esta pode ser mais uma alternativa para assegurar a exploração racional dos recursos hídricos e vegetais no semiárido, fixando o homem no campo evitando o êxodo rural.

A técnica de mistura de águas pode permitir a irrigação de áreas maiores, mas não diminui o total dos sais nas águas de irrigação. Em muitas áreas irrigadas do mundo, o suprimento de água de boa qualidade pode não ser suficiente para a manutenção da agricultura irrigada, buscando-se alternativas com o uso de água do lençol freático ou mesmo de drenagem. Todavia, geralmente, essas águas não são de boa qualidade e uma das alternativas para viabilizar seu uso é misturá-las com água de baixa concentração de sais (MENDES et al., 2008).

#### **2.4 A água salina e seu efeito sobre o desenvolvimento e crescimento das plantas**

Oliveira et al, (2012), estudando o desempenho de duas cultivares de rúcula sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação ( $S_1 = 0,5$ ;  $S_2 = 2,0$ ;  $S_3 = 3,5$  e  $S_4 = 5,0$   $dS\ m^{-1}$ ), concluíram que todos os parâmetros avaliados (número de folhas, área foliar, altura, massa da matéria fresca e massa da matéria seca) foram afetados pela salinidade da água da irrigação, sendo o nível de influência variado de acordo com a cultivar estudada.

O decréscimo ocorrido pode ser atribuído às alterações decorrentes de processos fisiológicos afetados pela salinidade, como a fotossíntese, que pode ser inibida pelo acúmulo de sais nos cloroplastos, afetando a fase fotoquímica e bioquímica da fotossíntese (TAIZ E ZEIGER, 2009).

Quando se tem redução no número de folhas e na área foliar é evidente que a massa fresca também seja afetada, como mostram os resultados do trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2011), ao estudarem o desempenho de alface submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação; que, com o incremento da salinidade, a massa fresca de todas as cultivares foi afetada significativamente pelos níveis salinos da água de irrigação.

## **2.5 Adubação orgânica**

A adubação orgânica, além de ser um dos métodos de adubação mais viável para o produtor, apresenta grandes benefícios para a produção, melhorando não só as características físicas, mas também as biológicas do solo, promovendo redução no processo erosivo, maior disponibilidade de nutrientes, maior agregação de partículas, garantindo maior retenção de água e menor variação de temperatura no solo (SANTIAGO; ROSSETO, 2009).

Segundo Oliveira et al. (2010), as hortaliças folhosas respondem bem à adubação orgânica. Os adubos orgânicos, como os esterco de caprino, bovino e frango, além de servirem de fonte de nutrientes para as plantas, melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Os componentes estruturais do esterco bovino são variáveis, assim como os do esterco de caprinos. Mas podem ser representados por médias 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de  $K_2O$  e 0,2 a 0,3 % de  $P_2O_5$ . Segundo Salazar et al. (2005), esses valores vão depender de vários fatores, como o manejo do gado e alimentação. A partir destes fatores o adubo irá apresentar uma taxa de variação dos nutrientes. O esterco bovino possui uma relação de C/N bem maior que os outros esterco, facilitando a sua decomposição no meio.

De acordo com Filgueira (2000) o efeito positivo do esterco bovino sobre o desenvolvimento das plantas se deve a melhoria da fertilidade e estrutura do solo, na retenção de água no solo aproveitando melhor os nutrientes ali dissolvidos e também ao suprimento de nutrientes. A adubação orgânica quando feita de forma correta proporciona resultados muitas vezes melhores do que a adubação com fertilizantes sintéticos.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento e produção da rúcula (*Eruca sativa L.*) irrigada com água salina com níveis de condutividade 0,19; 1,45; 3,00; 5,25 e 7,00 dS m<sup>-1</sup>, em dois substratos orgânicos (esterco bovino e esterco caprino).

#### 3.2 Objetivos específicos

- Avaliar os parâmetros de desenvolvimento e crescimento em função da salinidade da água de irrigação e dos substratos orgânicos;
- Identificar qual o substrato orgânico foi mais favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas em função da salinidade da água de irrigação.

### 4. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em ambiente aberto no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situado na cidade de Lagoa Seca, PB com as seguintes coordenadas geográficas: 7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W, clima caracterizado como tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 22°C, sendo a mínima de 18°C e a máxima de 33°C.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com esquema fatorial (5 x 2) onde os fatores foram água de irrigação com 5 níveis de condutividade elétrica, (0,19; 1,45; 3,00; 5,25 e 7,00 dS m<sup>-1</sup>) e dois substratos orgânicos: esterco bovino (E1) e esterco caprino (E2) com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por uma planta/vaso, totalizando quarenta (40) parcelas experimentais (Figura 1). A Variedade de rúcula utilizada foi a Folha Larga, comprada no comércio local, tendo 100% de pureza, 98% de germinação e sem defensivos.



Figura 1. Parcelas experimentais.

Para a produção das mudas fez-se uso de uma sementeira com noventa e oito células, comprada no comércio local. Colocou-se apenas uma semente por célula, as quais foram cobertas com uma pequena quantidade de solo (Figura 2). Para evitar a incidência direta da radiação solar, construiu-se uma cobertura com telha ecológica. Pela manhã e à tarde fez-se a irrigação das plantas com pulverizador colocando aproximadamente 300 ml de modo que não provocasse danos físicos às plantas na sua emergência e utilizou-se para tanto a água armazenada em cisterna, fornecida pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA).



Figura 2. Sementeira.

Quinze dias após a emergência das plântulas (EP) as mudas com alturas superiores a nove cm foram transplantadas para os sacos plásticos com capacidade para 7 litros, contendo o substrato solo, disponível no Campus II (2/3), misturado a 1/3 do substrato orgânico, correspondente a cada tratamento (Figura 3).

A partir do oitavo dia após o transplântio iniciou-se a irrigação com as soluções salinas. Esta se constituiu em apenas um turno de rega, realizado sempre às 17 horas, colocando-se 300ml de solução por saco,. Em dias nublados se colocava uma quantidade inferior a 300 ml de solução.



Figura 3. Preparo dos substratos.

As soluções salinas foram obtidas adicionando-se as quantidades de NaCl pesadas em balança digital, correspondentes a cada nível de salinidade desejada, em 100 litros de água de abastecimento da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), que já apresentava condutividade elétrica de  $0,19 \text{ dS m}^{-1}$ , (testemunha); As soluções foram acondicionadas em recipientes plásticos com capacidade para 100 L (Figura 4). Utilizou-se condutímetro portátil do modelo HI 9811-5 marca HANNA, para a determinação da condutividade de cada solução.



Figura 4. Recipientes contendo as soluções salinas.

Aos 30 dias após o transplante foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NFOL), altura da planta (ALT), massa fresca (MFRE) e massa seca (MSE) das plantas.

Para determinação da altura das plantas utilizou-se régua milimetrada de 50cm, começando a medição partindo-se da base da folha até a ponta.

O número de folhas por planta consistiu na contagem do número de folhas totais, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta.

A determinação da massa fresca (MFRE) consistiu na pesagem, em balança analítica, da massa fresca da parte aérea das plantas (caule e folhas).

A massa (MSE) foi obtida levando-se a parte aérea das plantas (caule e folhas) à estufa a uma temperatura de aproximadamente 100° C até estar totalmente seca; sendo levada posteriormente para pesagem na mesma balança analítica.

Não se observou durante o experimento, ataque de pragas e nem doenças nas plantas.

O software utilizado para realização das análises estatísticas foi o SISVAR 5.6; os testes utilizados foram a ANOVA, o teste T para adubos e a análise de regressão para os níveis de condutividade.

Observou-se que todas as plantas submetidas ao tratamento 5 (T<sub>5</sub>), solução salina com condutividade elétrica de 7,00 dS.m<sup>-1</sup>, morreram após 7dias do início da

irrigação com as soluções; portanto eliminou-se esse tratamento; tendo-se realizado a análise estatística com apenas quatro tratamentos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1 observou-se que os substratos utilizados influenciaram significativamente a altura, o número de folhas e a massa verde das plantas; já a condutividade elétrica exerceu influência sobre todos as variáveis analisados.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância para as variáveis de crescimento da rúcula em função do tipo de substrato e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação. Lagoa Seca, PB, 2019.

FV	GL	Quadrado médio			
		ALT	NFO	MFRE	MSE
Substrato (A)	1	55,12*	18,00*	52,53*	0,005 <sup>ns</sup>
Condutividade (CE)	3	320,75**	254,54**	2791,36**	31,09**
Linear	1	931,97**	666,87**	7077,70**	82,53**
Quadrático	1	9,85 <sup>ns</sup>	92,99**	1279,66**	10,63**
Desvio	1	20,42 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	16,72 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
A x CE	3	6,04 <sup>ns</sup>	10,58 <sup>ns</sup>	33,86 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>
Erro	24	6,18	4,06	56,09	1,05
CV (%)		18,17	18,02	33,61	43,87

\*\* significativo a 1%, \* significativo a 5% e <sup>ns</sup> não significativo.

O comportamento da altura das plantas em função do aumento dos níveis de salinidade foi melhor representado pelo modelo linear; assim como para comportamento do número de folhas, massa verde e massa seca das plantas em função do aumento dos níveis de salinidade.

A figura 5 apresenta o efeito dos dois substratos (bovino e caprino) sobre a altura das plantas.

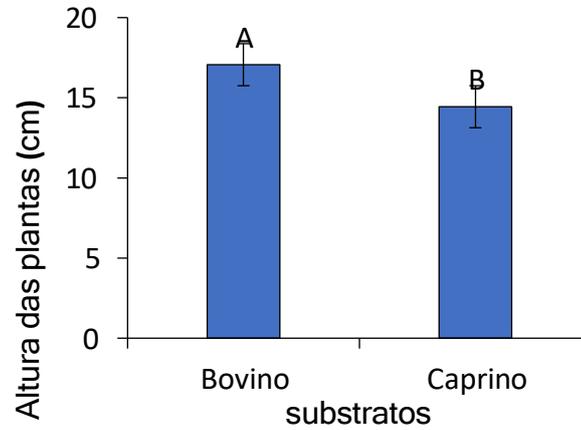


Figura 5. Altura das plantas em função dos tipos de substrato.

Analisando a figura 5, observa-se que o esterco bovino contribuiu mais do que o esterco caprino para a altura das plantas. Segundo Silva et al. (2008), em seu estudo sobre a rúcula utilizando diferentes substrato orgânicos, esterco bovino apresentou o melhor desempenho no desenvolvimento das plantas.

Na figura 6 encontram-se os resultados da influência dos substratos sobre número de folhas das plantas.

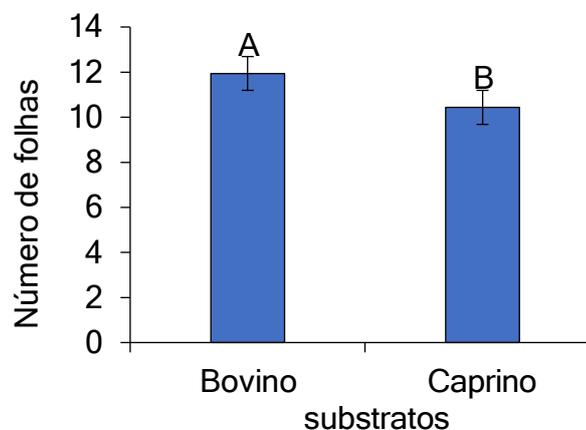


Figura 6. Número de folhas das plantas em função dos tipos de esterco.

Observando-se a figura 6, verificou-se que, o esterco bovino foi o que contribuiu para o maior número de folhas nas plantas. O mesmo se aplica para a massa fresca (MFRE), Figura 7, onde se observa que a massa verde foi maior nas plantas que receberam esterco bovino.

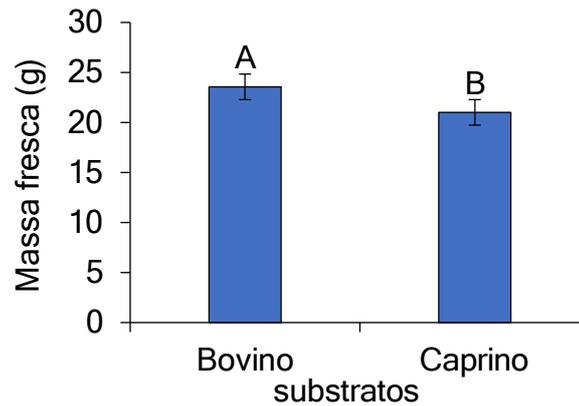


Figura 7. Massa verde das plantas em função dos tipos de esterco.

Como era de se esperar a massa seca seguiu o mesmo comportamento da massa verde, como pode ser observado na figura 8.

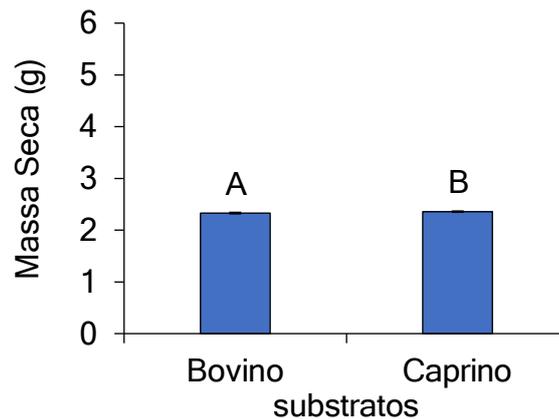


Figura 8. Massa seca das plantas em função dos tipos de esterco.

O modelo matemático que melhor representou o comportamento da altura das plantas (ALT) em função dos diferentes níveis de salinidade da água foi o linear (Figura 9).

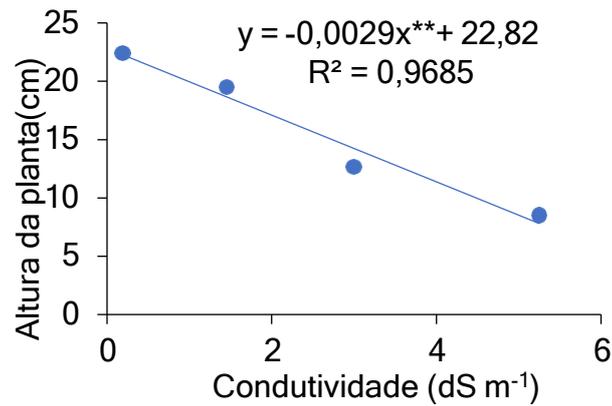


Figura 9. Altura das plantas em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

Através da Figura 9, observa-se que a altura das plantas decresce com o aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação, o que está de acordo com Flowers, (2004), que assevera que 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.

Na figura 10, encontra-se o comportamento do decréscimo de número de folhas em razão do aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação, melhor representado pelo modelo linear. Os resultado mostrado no gráfico corrobora o que diz Silva et al, (2008),; que as plantas quando submetidas ao estresse salino utilizam como alternativa a redução do número de folhas como estratégia para manutenção da absorção da água, em virtude de que, com menos folhas, também haverá menor perda de água pela transpiração foliar.

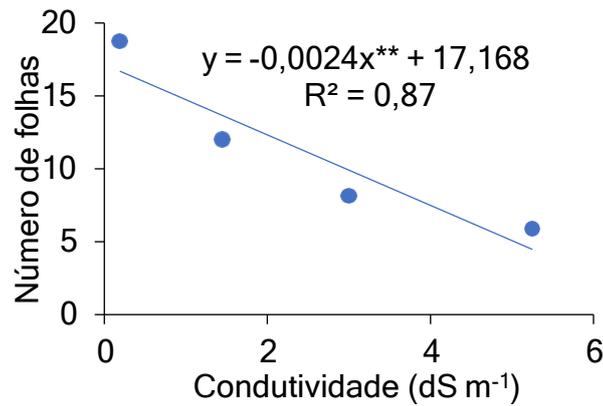


Figura 10. Influência das soluções salinas sobre o número de folhas das plantas.

Assim como para o número de folhas, o comportamento da massa verde sob efeito de níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, foi melhor representado pelo modelo linear, onde o aumento da salinidade da água de irrigação promoveu o decréscimo de massa verde, o que pode ser observado através da figura 11.

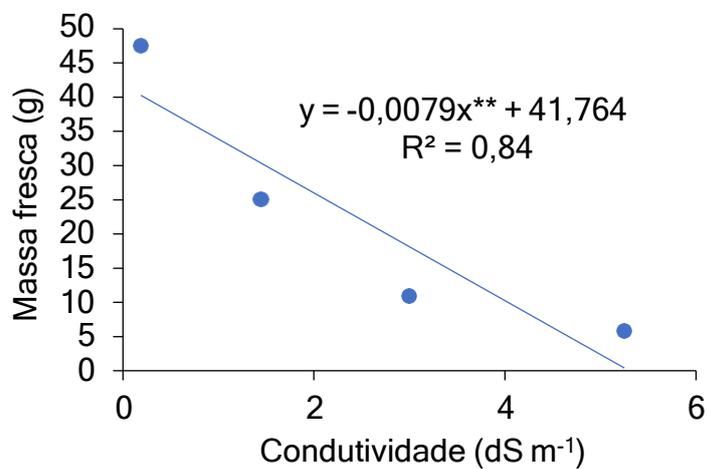


Figura 11. Massa fresca de plantas de rúcula em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

Segundo Maas & Hoffman (1977), sabe-se que altas concentrações de sais diminuem o potencial osmótico na solução do solo reduzindo a disponibilidade de água para as plantas, sendo que as culturas mais sensíveis sofrem redução progressiva na produção e componentes de produção, sempre que a concentração salina aumenta.

A Figura 12 apresenta o comportamento da massa seca das plantas.

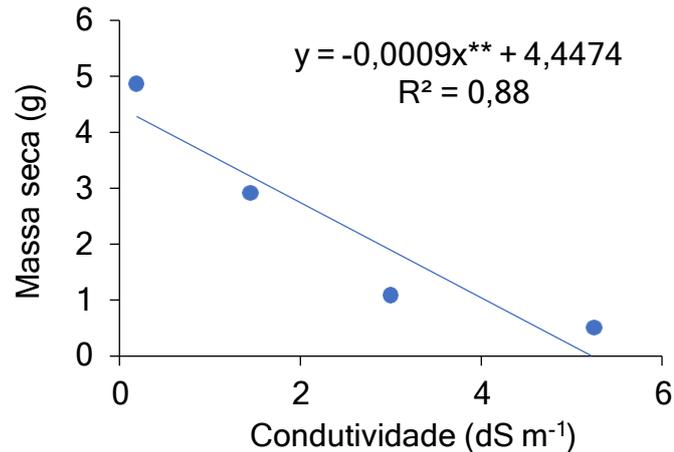


Figura 12. Massa seca de plantas de rúcula em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

## 6. CONCLUSÕES

- O esterco bovino foi o que melhor contribuiu para o crescimento e a produção da rúcula;
- O aumento da salinidade da água de irrigação promoveu decréscimo das plantas nas rúculas nessas condições de estudo;
- A máxima que as plantas conseguiram resistir da água de irrigação, nessas condições de estudo, foi de 5,25 dS.m<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. K. N.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. **Crescimento inicial e**

**tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água.** Revista Ambiente & Água, v. 11 n. 2, p. 462-471, 2016.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V, Campina Grande, PB: UFPB, p. 218, 1991.

COSTA, Carlos Pedro de Menezes et al. **Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará.** Biologia e Ciências da Terra, Sergipe, v. 5, n. 2, p.3-3, jun. 2005. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/brejosanto-5182df97a9c9d.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2019.

FAO/UNESCO. **Irrigation, drainage and salinity: an international source book.** Paris: UNESCO/Hutchinson, p.177- 205, 1973.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2<sup>o</sup> ed, Viçosa: UFV, p. 412, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 402, 2000.

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

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. **Qualidade da água para irrigação,** 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. 43-61, 2010.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. de. **Qualidade da água para irrigação,** In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, Campina Grande: UFPB, p. 137-169, 1997.

LIMA, V. L. A. **Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de lisímetro de drenagem,** 1998, p. 87, Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. **Crop salt tolerance - Current assessment.** Journal of Irrigation and Drainage Division, v. 103, p. 115-134, 1977.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. **Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, n. 3, p. 248-255, 2007.

MENDES, A. M. S.; SANTOS, E. E. F.; SILVAM, D. J.; MARTINEZ, E. A.; DOURADO, D. L.; OLIVEIRA, J. M.; SANTOS, N. T. dos. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas de *Sorgum bicolor* L, Moench sob irrigação com águas de diferentes concentrações salinas,** In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17, 2008, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: SBCS:

- Embrapa Solos: Embrapa Agrobiologia, 2008, CD-Rom, Embrapa Solos, Documentos, 101.
- OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. **Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira**, 28:36-40, 2010.
- OLIVEIRA, F. de A. de; OLIVEIRA, M. K. T. de; NETA, M. L. de S.; SILVA, R. T. da; SOUZA, A. A. T.; SILVA, O. M. dos P. da; GUIMARÃES, I. P. **Desempenho de cultivares de rúcula sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 8, n. 3, p. 67-73, jul – set, 2012.
- OLIVEIRA, F. de A.; CARRILHO, M. J. S. de O.; MEDEIROS, J. F. de; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. de. **Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p.775-775, 2011.
- OLIVEIRA, M. **Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais**, In: SIMPÓSIO “MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA”, 1997, Campina Grande, PB, Anais. Campina Grande: UFPB, p. 3-35, 1997.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola, Española, p. 521, 1985.
- RHOADES, J. D; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de H.R. Gheyi, J.R. de Sousa, J. E. Queiroz. Campina Grande, UFPB, p. 117, 1992. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48)
- SALAZAR, F. J.; CHADWICK, D.; PAIN, B. F.; HATCH, D; OWEN, E. **Nitrogen budgets for three cropping systems fertilised with cattle manure**. Biores. Technol., v. 96, p. 235-245, 2005.
- SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. **Cana de açúcar: Adubação orgânica**. Brasília-DF: Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, p. 3, 2009.
- Santos, J. G. R. dos. **A salinidade na agricultura irrigada: teoria e prática. Campina Grande: UFPB**, 2000. 171p
- SHALHEVET, J.; KAMBUROV, J. **Irrigation and salinity: a worldwide survey**. New Delhi: International Commission on Irrigation and Drainage, p. 106, 1976.
- SILVA, J. K. M.; OLIVEIRA, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. S.; MESQUITA, L. X. **Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. Revista Caatinga**. v. 21, n. 5, p. 30-35, 2008.
- SILVA, V. P. da P.; FRANCO, R. E. T.; & CAMPOS, F. M. **RECURSOS HÍDRICOS, AGRICULTURA IRRIGADA E MEIO AMBIENTE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, p, 848, 2009.

TESTER, M.,; DAVENPORT, R. **Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants.** **Annals of Botany**, v. 91, n. 5, p. 503-527, 2003.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A. **Rúcula (Pinchão) *Eruca vesicaria sativa* (Mill.) Thell.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45<sup>o</sup>. Fortaleza, Ago. 2005 - Suplemento CD-ROM.