

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ANTONIO MOREIRA NETO

**CULTIVO DE PLANTAS DE RÚCULA SOB NÍVEIS DE SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**RIO LARGO - AL
2020**

ANTONIO MOREIRA NETO

**CULTIVO DE PLANTAS DE RÚCULA SOB NÍVEIS DE SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências Agrárias como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lígia Sampaio Reis

RIO LARGO - AL

2020

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

M838c Moreira Neto, Antonio.

Cultivo de plantas de rúcula sob níveis de salinidade da água de irrigação / Antonio Moreira Neto. – 2020.
37 f.: il.

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

Bibliografia: f. 32 – 39.

1. *Eruca Sativa*. 2. Estresse salino. 3. Crescimento.

CDU:631

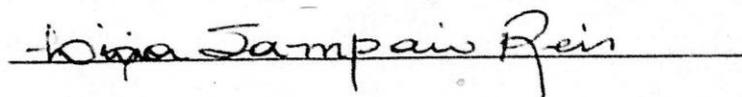
FOLHA DE APROVAÇÃO

ANTONIO MOREIRA NETO

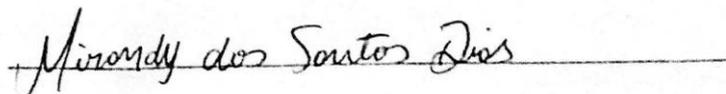
**CULTIVO DE PLANTAS DE RÚCULA SOB NÍVEIS DE SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Coordenação do Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de Alagoas,
e aprovado no dia 19 de Junho de 2020.

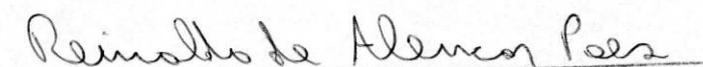
Banca examinadora:



Prof. Dr. Ligia Sampaio Reis
(Orientadora)



Doutorando Mirandy dos Santos Dias
(Examinador externo)



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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

À Prof^a. Dr^a. Lígia Sampaio Reis, pela sua disponibilidade em me orientar, paciência e todos os ensinamentos neste período de convivência;

Aos membros da banca de avaliação, Prof. Dr. Reinaldo de Alencar Paes e o Mestrando Mirandy Dias, por terem reservado um pouco dos seus tempos para poderem avaliar e contribuir com o aperfeiçoamento do trabalho;

Ao Jhamerson, pelas suas fundamentais contribuições na estatística;

E ao colega de graduação César, pela ajuda com os gráficos e pelas dicas com a parte teórica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Peso seco dos substratos (A); Saturação dos substratos com água (B); Peso úmido dos substratos (C)	20
Figura 2 – Plantas de rúcula cultivar cv. Apiciatta, irrigadas com diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura	21
Figura 3 - Número de folhas de plantas de rúcula cv. Apiciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.....	24
Figura 4 – Altura de plantas de rúcula cv. Apiciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura	25
Figura 5 - Área foliar média (cm ²) de plantas de rúcula cv. Apiciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura	26
Figura 6 - Massa fresca da parte aérea de plantas de rúcula cv. Apiciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura	27
Figura 7 - Massa fresca das raízes de plantas de rúcula cv. Apiciatta em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.....	28
Figura 8 - Massa seca da parte aérea de plantas de rúcula cv. Apiciatta em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica, aos 43 dias após a semeadura	29
Figura 9 - Massa seca das raízes de plantas de rúcula cv. Apiciatta em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica, aos 43 dias após a semeadura	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização química do solo utilizado no experimento, CECA/UFAL.....	19
Tabela 2 - Concentrações transformadas de dS m^{-1} para g L^{-1}	22
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para os caracteres avaliados, número de folhas (NF), altura de plantas (AP), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de plantas de rúcula cv. Apiciatta, aos 43 dias após a semeadura.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Aspectos gerais da rúcula	13
2.2 Salinidade	14
2.2.1 Efeitos da salinidade nas plantas	16
2.2.2 Problemas na cultura da rúcula associados à salinização	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Localização do experimento	18
3.2 Tratamentos, fatores em estudo e delineamento experimental	18
3.3 Sistema de cultivo e material genético	18
3.4 Aplicação dos tratamentos.....	21
3.5 Variáveis analisadas	22
3.6 Análise estatística.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Análise dos parâmetros biométricos	23
4.2 Número de folhas	24
4.3 Altura das plantas.....	25
4.4 Área foliar	26
4.5 Massa fresca da parte aérea e raízes.....	27
4.6 Massa seca da parte aérea e raízes	29
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS	32

RESUMO

O uso de água salina na produção de hortaliças é um dos principais desafios dos produtores, visto que o estresse salino causa diminuição na produção e rendimento das culturas. Diante do exposto, objetivou-se avaliar crescimento de plantas de rúcula sob níveis de salinidade da água de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo, AL. Os tratamentos foram obtidos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os fatores resultaram em 5 tratamentos com cinco repetições e uma planta por parcela, totalizando 25 unidades experimentais. Aos 43 dias após a semeadura, as plantas de rúcula foram avaliadas quanto ao número de folhas, altura de plantas, área foliar, massa fresca da parte aérea e das raízes, e massa seca da parte aérea e das raízes. Foi constatado que níveis crescentes de salinidade da água de irrigação afeta o crescimento de plantas de rúcula. As plantas tiveram as maiores médias dos caracteres avaliados alcançadas no nível de salinidade de 0,5 dS m⁻¹, reduzindo linearmente ao ser irrigada com salinidade de até 4,5 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Eruca Sativa*, estresse salino, crescimento.

ABSTRACT

The use of saline water in the production of vegetables is one of the main challenges for producers, since saline stress causes a decrease in crop production and yield. Given the above, the objective was to evaluate the growth of arugula plants under salinity levels of irrigation water. The experiment was conducted in a greenhouse, in the experimental area of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Alagoas, in Rio Largo, AL. The treatments were obtained from five levels of electrical conductivity of the irrigation water (0.5; 1.5; 2.5; 3.5 and 4.5 dS m⁻¹). The experimental design used was completely randomized (DIC). The factors resulted in 5 treatments with five replications and one plant per plot, totaling 25 experimental units. At 43 days after sowing, the arugula plants were evaluated for number of leaves, plant height, leaf area, fresh weight of the aerial part and roots, and dry mass of the aerial part and roots. Increasing salinity levels of irrigation water have been found to affect the growth of arugula plants. Plants had the highest averages of the evaluated characters reached at the salinity level of 0.5 dS m⁻¹, decreasing linearly when irrigated with salinity of up to 4.5 dS m⁻¹.

Keywords: *Eruca Sativa*, saline stress, growth.

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma folhosa, pertencente à família Brassicaceae, originária da região Mediterrânea e oeste da Ásia (JARDINA et al., 2017). Destaca-se entre as hortaliças pela sua composição, com altos teores de potássio, enxofre, ferro, vitaminas A e C, sabor picante e odor agradável (GENUNCIO et al., 2011).

O cultivo desta folhosa é realizado principalmente por pequenos e médios produtores, que, na maioria das vezes, utilizam águas de fontes superficiais ou de poços rasos, que podem apresentar elevadas concentrações de sais (MEDEIROS et al., 2007).

O fornecimento hídrico de qualidade e quantidade satisfatória é essencial para que as plantas alcancem seu máximo desenvolvimento, pois a água é o principal constituinte dos tecidos vegetais. Entretanto, o uso de água salina na irrigação além de ser um desafio para produtores rurais e pesquisadores, que constantemente desenvolvem estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas, é um sério problema para a agricultura, pois limita a produção agrícola e reduz a produtividade das culturas a níveis antieconômicos, especialmente em regiões áridas e semiáridas (NASCIMENTO et al., 2015; DIAS et al., 2016).

Em condições de altos níveis de sais solúveis na solução do solo, o crescimento, a expansão da superfície foliar e o metabolismo do carbono primário são afetados negativamente devido ao efeito osmótico, déficit hídrico, toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional (TAIZ et al., 2017; COSTA et al., 2019).

A inibição do crescimento é a resposta fisiológica mais sensível das plantas ao estresse da salinidade, e esse efeito é refletido principalmente pelo crescimento lento das plantas e pela redução da biomassa (YU et al., 2016).

A rúcula é considerada moderadamente sensível à salinidade, o aumento desta, reduz consideravelmente as características agronômicas desejáveis da planta, pois o estresse salino proporciona o fechamento dos estômatos, visando diminuir a transpiração, com isso, a taxa fotossintética é reduzida, resultando na diminuição do crescimento de *E. sativa* (FLOWERS, 2004; JESUS, 2011).

Portanto, o uso de água com baixa qualidade na irrigação, depende de um manejo racional, através da adoção de estratégias de aplicação de água que evitem o acúmulo de sais no solo e/ou mantenha a concentração de sais na zona radicular abaixo da tolerada pela

cultura explorada (DIAS et al., 2016). Para que desta forma, os efeitos indesejáveis sejam atenuados e a cultura desenvolva a produtividade esperada (MEDEIROS et al., 2007; SILVA et al., 2008).

Estudos sobre a tolerância de hortaliças folhosas ao estresse salino têm sido desenvolvidos (FERREIRA et al., 2017; SILVA et al., 2017). Para a cultura da rúcula, ainda, são poucos os estudos desenvolvidos com estresse salino, especialmente com ênfase para a influência da qualidade da água sobre o desenvolvimento desta cultura (OLIVEIRA et al., 2012; PAES et al., 2016; DIAS et al., 2019). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento de plantas de rúcula.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma folhosa originária do sul da Europa e da Ásia ocidental, pertencente à família Brassicaceae, é cultivada no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (FILGUEIRA, 2008). É uma planta de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, suas folhas são tenras e muito apreciadas na forma de salada. Entre as hortaliças folhosas, destaca-se por conter abundantemente, proteínas, potássio, ferro, enxofre e vitaminas A e C (STEINER et al., 2011; PORTO et al., 2013).

As plantas cultivadas têm altura variando de 15 a 20 cm, são autoestéreis, ou seja, necessitam de polinização cruzada para a produção de sementes. De coloração verde, as folhas basais ocorrem em uma roseta e as folhas caulinares são lobadas ou dentadas. Têm flores de coloração branca ou amarela clara. Os frutos medem até 40 mm e as sementes variam de 1,5 a 2,5 mm (NUEZ; HERNANDEZ BERMEJO, 1994).

No Brasil, o cultivo dessa hortaliça é representado principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga (STEINER et al., 2011). De acordo com Costa et al. (2011), o ponto ótimo vegetativo com características desejáveis para a comercialização ocorre aos 37 dias, após esse período as folhas se tornam fibrosas e de pouca qualidade, conseqüentemente impróprias ao consumo.

O desenvolvimento e a produção de folhas grandes, tenras e de sabor mais picante dependem de condições climáticas ideais como temperaturas entre 15 e 18 °C, apesar disso a rúcula vem sendo cultivada em diversas regiões (FILGUEIRA, 2008). Entretanto, em regiões com temperaturas elevadas, as folhas de *E. sativa* tornam-se menores e mais resistentes, podendo apresentar uma maior pungência, sabor mais forte e ainda propiciar a emissão precoce do pendão floral, assim prejudicando a produção de rúcula em regiões tropicais (MEDEIROS et al., 2006).

A semeadura deve ser feita diretamente no canteiro definitivo, em sulcos espaçados de 20 cm e com profundidade de 0,5 cm, aproximadamente, deve-se empregar um grama de semente por metro quadrado de canteiro, o que corresponde a 0,2 g de sementes por metro linear com a germinação acontecendo por volta do terceiro ao quinto dia depois da semeadura.

Após o desbaste, o espaçamento entre plantas deve ser de 5 cm (CAMARGO, 1984; FILGUEIRA, 2000; CASTRO et al., 2010).

A rúcula é importante socioeconomicamente, por movimentar diversos setores da economia em toda a cadeia produtiva, gerando emprego e renda para os produtores. A cultura vem sendo produzida no Brasil desde o final de década de 1990, com uma área plantada estimada em 6 mil hectares, 85% da produção brasileira se encontra na região sudeste. Vem conquistando cada vez mais espaço no mercado, só no estado de São Paulo teve um crescimento de 78% na comercialização entre 1997 e 2003, crescimento superior aos 40% da alface (crespa e americana), principal hortaliça folhosa do Brasil (SILVA, 2004; PURQUERIO et al., 2007; FILGUEIRA, 2008).

Atualmente o preço médio do quilo é de R\$ 3,06 (convencional e hidropônica), enquanto que o quilo da alface (crespa e americana) é de R\$ 1,17, esses dados da quantidade e da valorização na cotação demonstram o quão rentável é a cultura (CEAGESP, 2020).

Com uma produção superior a 25 mil toneladas por ano, a rúcula ocupa o quinto lugar entre as hortaliças folhosas mais comercializadas no Brasil, atrás da alface, cebolinha couve e repolho (EMBRAPA/SEBRAE, 2010; IBGE, 2020). Normalmente a rúcula é comercializada em maços ou molhos, da mesma forma de outras hortaliças. O número de plantas, a massa o tamanho de cada maço é definido geralmente pelos produtores (AMORIM; HENZ; MATTOS, 2007).

2.2 Salinidade

De acordo com Ribeiro, Barros e Freire (2009), a salinidade é definida como a situação de excesso de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camadas superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal.

Considerada fator limitante para o desenvolvimento e produtividade das plantas, a salinização é dividida em primária (processo natural caracterizado pela ausência de chuvas, elevada evaporação e acúmulo gradual de íons resultantes do intemperismo) e secundária (resultado de um evento antrópico ligado ao ambiente marinho) (ALLAKHVERDIEV et al., 2000), são exemplos de salinização secundária, a irrigação com água salobra e a abertura de barras de areia de lagoas costeiras, além da aplicação de fertilizantes de forma excessiva e

pouco parcelada ao longo do ciclo cultural, assim, induzindo ao estresse osmótico o sistema radicular (AYERS; WESTCOT, 1991; ESTEVES; SUZUKI, 2008).

Neste sentido, de acordo com Alves et al. (2011), o efeito osmótico da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, os quais reduzem o seu potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade de água e nutrientes às plantas.

O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis na solução do solo poderá atingir um nível em que as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, em consequência, a planta não irá absorver água, bem como nutrientes, devido à condição de estresse hídrico, sendo este processo também denominado de seca fisiológica (DIAS et al., 2016). Ainda, de acordo com os autores, dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver poderá perder a água que se encontra no interior das raízes, pois o seu potencial osmótico será menor do que o do solo. Assim, esta tem sido a maior causa da redução do crescimento de plantas.

Com relação aos solos agricultáveis, os problemas ocasionados pela salinidade estão diretamente ligados às repostas das plantas, tanto na fisiologia quanto no metabolismo vegetal, afetando desde a germinação, com a redução na produtividade e, em casos mais severos pode levar à morte, provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (FARIAS et al. 2009; CAVALCANTE et al., 2010). De acordo com a FAO (2006), é um problema que atinge 50 % do 250 milhões de hectares de área irrigadas de todo o planeta, sendo que 10 milhões de hectares são abandonados anualmente em decorrência da salinização.

No Brasil, embora não existam informações bem definidas sobre áreas salinas, estima-se que 20 a 25% de áreas irrigadas enfrentem problemas de salinização (FAO, 2006). Uma maior importância em relação a esse assunto é dada ao sertão nordestino, região predominantemente árida e semiárida, que apresenta elevadas taxas de evaporação e transpiração, além da baixa e irregular pluviosidade, possibilitando, portanto, a ascensão de sais pela superfície do solo (FREIRE; FREIRE, 2007; MEDEIROS; NASCIMENTO; GHERY, 2010). Nestes ambientes, há tendência de acúmulo de sais, liberados dos minerais do material de origem, predominantemente, os cátions Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+2} , K^{+} e os ânions Cl^{-} , SO_4^{-2} , HCO_3^{-} e CO_3^{-2} (RIBEIRO; BARROS; FREIRE, 2009).

Assim como outras propriedades químicas e físicas do solo, a salinidade apresenta variabilidade temporal e espacial natural em função da profundidade do lençol freático, das

práticas de manejo utilizadas, da taxa de evapotranspiração, da salinidade da água, da pluviosidade e de outros fatores hidrogeológicos (D'ALMEIDA et al., 2005).

2.2.1 Efeitos da salinidade nas plantas

Para que as plantas tenham o máximo desenvolvimento, é de grande importância que um conjunto de fatores bióticos e abióticos, dentre estes fatores, destaca-se o fornecimento hídrico em quantidade e qualidade satisfatória (SILVA et al., 2008). A qualidade da água é um fator que ocasiona efeito negativo no desenvolvimento das culturas e afeta a produção, visto que a água é constituinte dos tecidos vegetais, chegando até mesmo a constituir mais de 90% de algumas plantas (MEDEIROS et al., 2007).

Os efeitos da salinização sobre o crescimento e distribuição dos recursos nas plantas têm sido mais bem compreendidos ultimamente (ESTEVEZ; SUZUKI, 2008). Existem duas formas de reação das plantas à salinidade. A primeira delas é a fase I (estresse osmótico), fase de resposta relativamente rápida, nela acontece o reflexo do aumento da pressão osmótica externa, no momento em que as raízes entram em contato com o meio salino (CHAN et al., 2016). Nesta fase ocorre a redução inicial nas taxas de crescimento, tendo em vista a limitação do turgor celular, com isso afeta a expansão das folhas crescentes e retarda o surgimento e desenvolvimento de gemas laterais (MUNNS; TESTER, 2008).

A fase II (iônica) ocorre lenta e tardiamente em comparação com a osmótica, sendo desencadeada principalmente pelo acúmulo de sal em concentrações tóxicas, especialmente o sódio e cloreto. Iniciando com o acúmulo dos íons Na^+ e Cl^- em concentrações tóxicas, principalmente nas folhas mais velhas, que completaram o estágio de expansão e já não têm capacidade de diluir sais, portanto, o efeito desta fase está estritamente relacionado ao aumento da senescência foliar de folhas mais velhas (MUNNS; TESTER, 2008).

2.2.2 Problemas na cultura da rúcula associados à salinização

Atualmente são poucos os estudos relacionados à salinidade na cultura da rúcula, cultivada principalmente por pequenos e médios produtores que na maioria das vezes não possui acesso à água de qualidade, com isso acabam utilizando águas de fontes superficiais ou

poços rasos, que podem apresentar elevadas concentrações de sais (MEDEIROS et al., 2007; PAES et al., 2016).

Considerada moderadamente sensível à salinidade, a rúcula tem salinidade limiar de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ para a cultivar Folha Larga e de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ para a cultivar Cultivada (SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). De acordo com Jesus (2011), o aumento da salinidade reduz consideravelmente as características agronômicas da planta, como a massa fresca e seca da parte aérea, massa seca das raízes, altura e a taxa de crescimento absoluto e relativo. Segundo Paes et al. (2016), além destas variáveis há também redução na área foliar e no número de folhas por planta. A redução dessas variáveis é resultado do fechamento dos estômatos visando à diminuição da transpiração decorrente do estresse salino, portanto, reduz a taxa fotossintética da planta, desta forma pode ocasionar a redução do crescimento de plantas submetidas à salinidade (FLOWERS, 2004).

Os altos teores de sódio e cloreto, nas raízes e parte aérea, provocam redução significativa nos teores de potássio, cálcio, magnésio e fósforo, bem como sintomas de toxidez, entre eles clorose e necrose foliar e conseqüentemente a senescência (JESUS, 2011). Os sais atuam negativamente no processo fisiológico das plantas, reduz a absorção de água pelas raízes, inibe a atividade meristemática e o alongamento celular, desta forma implica diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

De acordo com Dias et al. (2019), níveis crescentes de salinidade da água de irrigação afeta de forma negativa as características de crescimento de plantas de rúcula cultivar *Apiciatta*, entretanto, com adição de matéria orgânica os efeitos nocivos da salinidade foram atenuados, sendo uma alternativa viável para o cultivo da rúcula em condições de salinidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

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

3.2 Tratamentos, fatores em estudo e delineamento experimental

Os tratamentos foram obtidos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os fatores resultaram em 5 tratamentos com cinco repetições e uma planta por parcela, totalizando 25 unidades experimentais.

3.3 Sistema de cultivo e material genético

Coletou-se o solo na camada de 0-20 cm de profundidade e em seguida foi realizada a análise química do solo pelo Laboratório da Central Analítica LTDA, cujo resultado está na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo utilizado no experimento, CECA/UFAL.

pH	Na Sódio	P Fósforo	K Potássio	Ca+Mg	Ca Cálcio	Mg Magnésio	Al Alumínio	H+Al	S.B Soma base	T CTC efet.	CTC
5,1	ppm 36	ppm 38	ppm 103	meq/100ml 1,9	meq/100ml 1,0	meq/100ml 0,9	meq/100ml 0,41	meq/100ml 7,3	meq/100ml 2,3	meq/100ml 2,73	meq/100ml 9,62
V Sat. Bases	M Sat. Al	Na/CTC Na na CTC	K/CTC K na CTC	M.O Mat. Org.	Fe Ferro	Cu Cobre	Zn Zinco	Mn Manganês			
% 24,1	% 15	% 1,6	% 2,7	% 3,21	Ppm 383,4	Ppm 1,03	Ppm 2,11	Ppm 10,38			

Fonte: Laboratório da central analítica LTDA.

De acordo com os resultados da análise do solo foi necessário fazer adubação corretiva no solo. Para corrigir a acidez do solo utilizou-se o calcário agrícola FILLER, com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 90%, mediante a aplicação de 12 gramas de CaCO_3 por vaso, desta forma elevou-se a saturação por bases de 24,1 para 80%, conforme recomendado pelo Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) para a cultura da rúcula.

O solo foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade de 8 dm^3 , sobre uma camada de brita (200 g), para facilitar a drenagem do excesso de água, dispostos em cima de uma bancada de madeira, a 1 m de altura do solo. Em seguida, foi elevada a umidade do solo ao nível correspondente a capacidade de campo, para isto, foram pesados quatro vasos de cada tratamento contendo solo, saturaram-se com água e logo após, foram envolvidos individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (GERVÁSIO et al., 2000). Cessada a drenagem (após dois dias) retiraram-se os plásticos, e logo após os vasos foram pesados em balança eletrônica modelo 3400, obtendo-se a média, correspondente ao nível próximo da capacidade de campo (Figura 1).

Figura 1 - Peso seco dos substratos (A); Saturação dos substratos com água (B); Peso úmido dos substratos (C).



Fonte: Autor (2020).

Foram utilizadas sementes de rúcula cv. *Apreciatta Folha Larga*, cujas sementes germinam entre sete e dez dias após a semeadura. A semeadura foi realizada diretamente em vasos com capacidade de 8,0 L, contendo uma camada de 2 cm de areia grossa no fundo, recoberta com telado de nylon, deixando apenas uma planta em cada vaso. Aos 12 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso, sendo a planta mais vigorosa (Figura 2).

Figura 2 - Plantas rúcula cv. *Apreciatta Folha Larga* irrigada com diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. CECA/ UFAL. 2020.



Fonte: Autor (2020).

3.4 Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos tratamentos foi realizada com base na demanda hídrica da cultura, onde diariamente dois vasos de cada tratamento eram pesados e em seguida irrigados, uma vez por dia, com as soluções salinas.

Após a semeadura, a irrigação era realizada diariamente com água de abastecimento do Centro de Ciências Agrárias – CECA até o décimo segundo dia após a semeadura. A partir do décimo terceiro dia, a irrigação passou a ser feita com água de diferentes concentrações salinas (0,5, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 dS m⁻¹), que foram previamente transformadas em g L⁻¹, através da seguinte fórmula: TSD (g L⁻¹) = 0,64 x CEa, obtendo as concentrações descritas (Tabela 2). O preparo das soluções salinas foi feito com cloreto de sódio (NaCl) e água destilada.

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

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

Fonte: Autor (2020).

Adotou-se um fator de lixiviação igual a zero, onde, dois vasos de cada tratamento eram pesados diariamente, obtendo-se a média desses valores e retornando-se, então, ao peso-controle. A cada quinze dias corrigiu-se o peso-controle (acréscimo de 100 g) para compensar o desenvolvimento da planta.

3.5 Variáveis analisadas

Foi realizada a colheita aos 43 dias após a semeadura (DAS) e avaliado o número de folhas (NF), altura de plantas (AP - cm), área foliar (AF - cm^2), massa fresca da parte aérea (MFPA - g) e da raiz (MFR - g), massa seca da parte aérea (MSPA - g) e da raiz (MSR - g).

Para determinar a área foliar (AF), foi utilizado o integrador de área foliar modelo LI 3100 da Licor. Para a determinação da massa fresca, parte aérea e raízes das plantas, utilizou-se balança com sensibilidade de 0,1 grama. Em seguida as amostras foram separadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a $65\text{ }^\circ\text{C}$ constante, durante 24 horas, após esse período as amostras foram pesadas, desta forma determinou-se a massa seca.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e os resultados obtidos em função da salinidade foram submetidos à análise de regressão. O programa estatístico utilizado foi o ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos parâmetros biométricos

A partir da análise de variância, verifica-se efeito significativo para os níveis de salinidade utilizados, sendo observada significância a nível de 1% para o número de folhas, altura de planta, área foliar, massa fresca e massa seca, demonstrando assim que a resposta da cultura à salinidade é variável de acordo com o nível aplicado. Os dados foram ajustados no modelo Linear. (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para os caracteres avaliados, número de folhas (NF), altura de plantas (AP), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de plantas de rúcula cv. *Apreciatta*, aos 43 dias após a semeadura.

CAUSA DE VARIACÃO	GL	QUADRADO MÉDIO						
		NF	AP	AF	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Salinidade	4	28,40 ⁻	68,32 ⁻	337198,18 ⁻	280,14 ⁻	26,52 ⁻	2,59 ⁻	0,30 ⁻
Regressão Linear	1	106,58 ^{**}	1199,2 ^{**}	4306,45 ^{**}	1086,52 ^{**}	102,24 ^{**}	10,06 ^{**}	0,69 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	5,16 ^{ns}	12,68 ^{ns}	13575,53 ^{ns}	13,48 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Resíduo	20	2,62	4,19	3103,28	17,64	3,65	0,19	0,18
Total	24							
C.V %	-	19,27	13,05	25,55	22,46	44,32	23,86	92,4

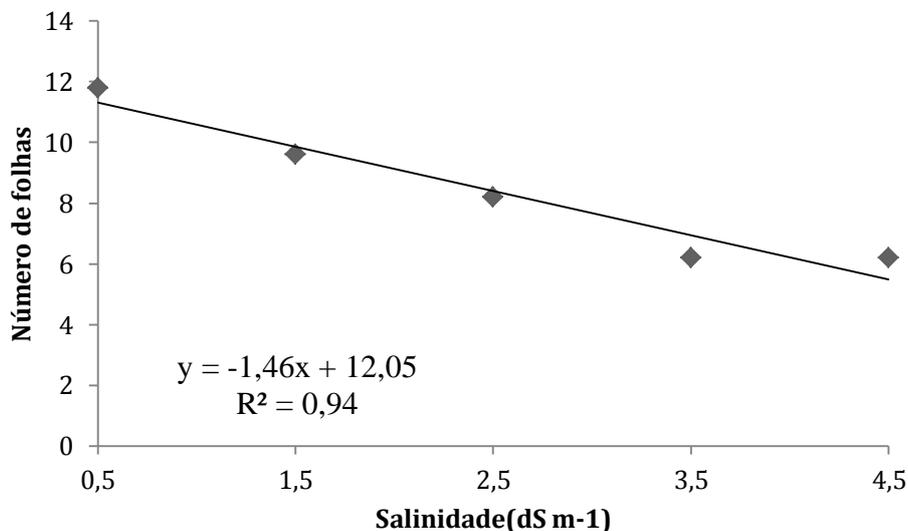
** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2 Número de folhas

Na Figura 3, observa-se decréscimo no número de folhas (NF) em resposta ao aumento da salinidade, obtendo-se 6,2 folhas por planta na condutividade elétrica de 4,5 dS m⁻¹, o que corresponde a uma redução de 47,45% quando comparado ao menor nível de salinidade da água de irrigação (0,5 dS m⁻¹) (11,8 folhas por planta).

A menor salinidade testada (0,5 dS m⁻¹) obteve maior número médio de folhas (11,8). A redução no número de folhas foi verificada para as demais concentrações, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 dS m⁻¹, que resultaram em médias de 9,6, 8,2, 6,2 e 6,2 folhas por planta, respectivamente. A redução no número de folhas observada entre a menor (0,5 dS m⁻¹) e a maior concentração (4,5 dS m⁻¹) foi de 47,45% (Figura 3).

Figura 3 – Número de folhas de plantas de rúcula cv. Apresiasi, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



Dias et al. (2019) em um estudo onde foi utilizado diferentes níveis de salinidade em rúcula plantadas em três substratos, também verificaram uma redução no número de folhas quando o nível de salinidade aumentava. Silva et al. (2008) trabalhando com o cultivo em solo, e com diferentes fontes de adubação orgânica, constataram que o aumento da salinidade provocou redução na emissão foliar da rúcula.

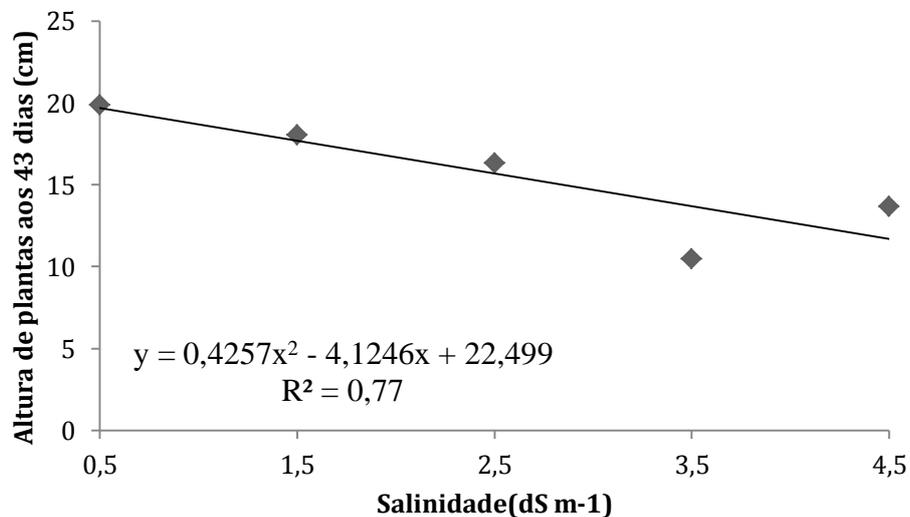
Para Yousif et al. (2010) a redução do número de folhas em plantas submetidas ao estresse salino, é uma forma encontrada pelas plantas para manter a absorção de água, sendo

consequência de alterações morfológicas e anatômicas, e isto reflete na perda de transpiração como alternativa para manter a absorção de água.

4.3 Altura das plantas

A salinidade exerceu um efeito adverso no crescimento de plantas de rúcula, foi verificada uma diminuição da altura de plantas conforme a concentração da salinidade aumentava. Aos 43 dias após a semeadura, plantas irrigadas com água de salinidade de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ obteve a maior média de altura (19,9 cm), as plantas irrigadas com água salina nas concentrações 1,5, 2,5 e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram médias de 18,06, 16,34 e 10,5 cm, respectivamente. A redução observada na altura de plantas foi de 31,15%, comparando a menor ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e a maior concentração ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 4).

Figura 4 - Altura de plantas de rúcula cv. Apreciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



Dias et al., (2019), constatou redução na altura das plantas de rúcula cv. Apreciatta a partir da concentração de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Segundo Taiz e Zeiger (2009) o excesso de sais provoca alterações no metabolismo celular, afetando o alongamento, a elasticidade da parede celular e, consequentemente o alongamento, desta forma todo o crescimento da planta é prejudicado.

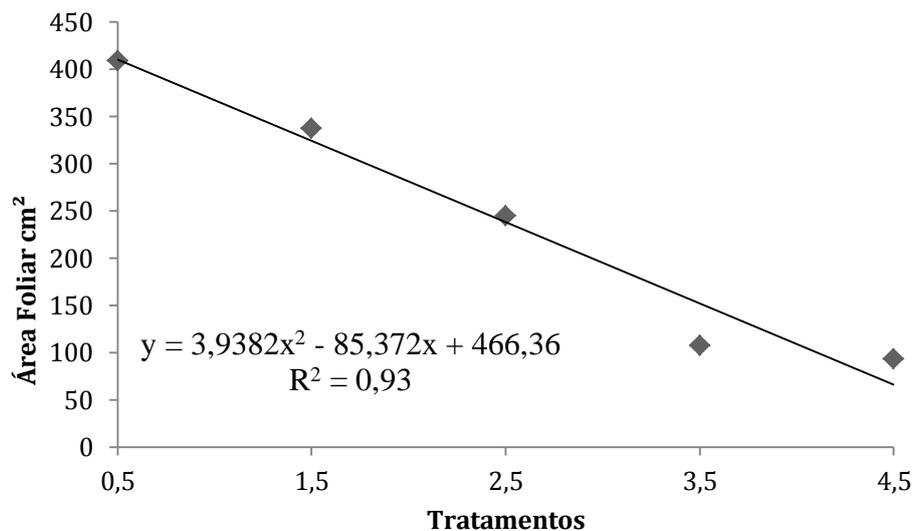
Santos (2019) observou que plantas de milho tiveram o crescimento reduzido quando submetidas a diferentes concentrações salinas, nesta cultura o referido autor obteve uma redução de até 19,70 %, quando comparou a menor ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) a maior ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$)

salinidade, vale ressaltar que a matéria orgânica utilizada por este autor, pode ter contribuído na amenização dos efeitos da salinidade.

4.4 Área foliar

Verifica-se na Figura 5, redução da área foliar em resposta ao aumento da salinidade, obtendo-se na salinidade $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ uma área de $93,22 \text{ cm}^2$, o que corresponde a redução de aproximadamente 77,20%, com os maiores valores ocorrendo nas plantas que foram irrigadas com água salina na concentração de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, estas apresentaram a maior média de área foliar ($408,753 \text{ cm}^2$).

Figura 5 – Área foliar média (cm^2) de plantas de rúcula cv. Apiciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



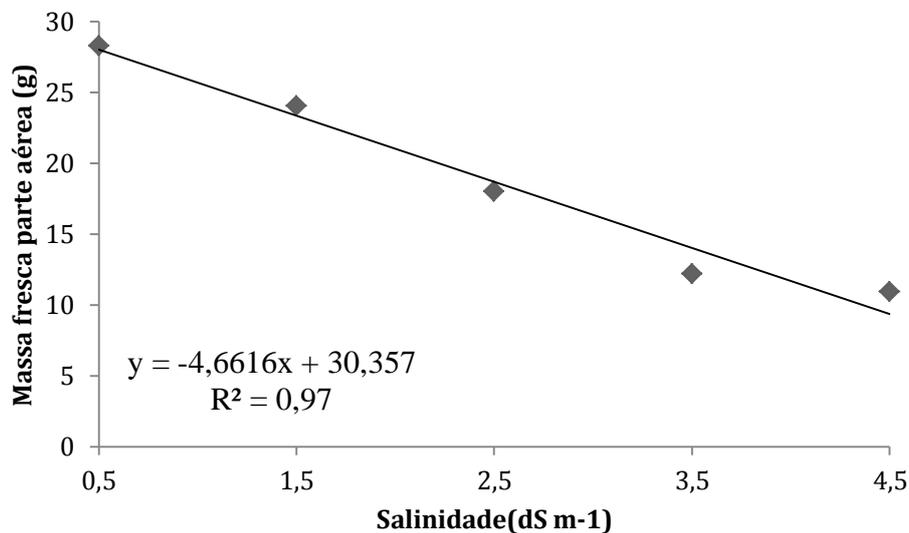
A área foliar tem sua importância por ser uma variável de crescimento indicativa da produtividade, visto que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e sua conversão em energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha (TAIZ; ZEIGER, 2017). De acordo com Tester e Davenport (2003), o decréscimo da área foliar tem relação com mecanismos de adaptação das plantas ao estresse salino, estas têm capacidade de diminuir a superfície de transpiração.

A redução da área foliar é interessante às plantas, pois, com isso ocorre a redução do transporte de íons Na^+ e Cl^- no xilema e ao mesmo tempo a conservação da água nos tecidos (TAIZ et al., 2017).

4.5 Massa fresca da parte aérea e raízes

A massa fresca da parte aérea foi afetada significativamente pela salinidade. O Tratamento 0,5 dS m⁻¹ de salinidade apresentou a maior média de massa fresca (28,30 gramas), as demais concentrações (1,5, 2,5 3,5 e 4,5 dS m⁻¹) diminuíram a massa fresca para 24,05, 18,04, 12,19 e 10,93 gramas, respectivamente. Comparando a menor e a maior concentração observou-se uma redução de 61,38% na média de massa fresca (Figura 6).

Figura 6 – Massa fresca da parte aérea de plantas de rúcula cv. Apresiasi, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



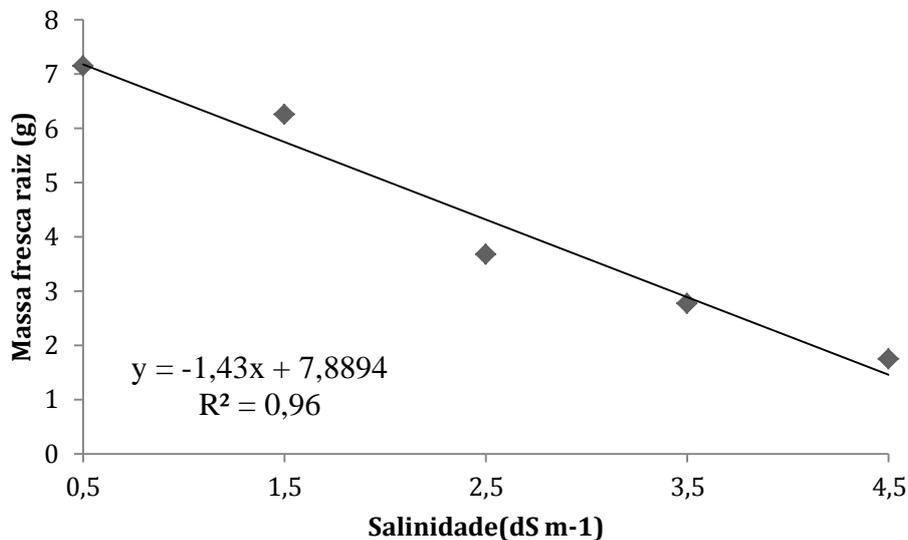
Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2011) e Santos et al. (2012) onde o aumento da salinidade reduziu a massa fresca de plantas de rúcula. A massa fresca das plantas é uma característica muito sensível às oscilações hídricas, tendo em vista que a maioria dos vegetais é formada por água, sendo esta um componente imprescindível para os processos vitais das plantas (TAIZ et al., 2017).

Além da rúcula, a salinidade também reduziu a massa fresca em diversas culturas como alface, citros e manjeriço, implicando diretamente na produtividade (DA SILVA et al., 2017; SÁ et al., 2017; SANTOS et al., 2019). Baixos índices no desenvolvimento podem ser atribuídos ao aumento da concentração de sais, que atuam negativamente no processo fisiológico (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Ocorreu um decréscimo linear na massa fresca das raízes, observa-se na Figura 7 que a concentração salina (0,5 dS m⁻¹) resultou em um peso de 7,15 gramas. A concentração de

1,5 dS m⁻¹, levou a uma pequena redução em relação à anterior, 6,25 gramas. As demais concentrações (2,5, 3,5 e 4,5 dS m⁻¹) resultaram em uma redução mais acentuada, conforme mostra o gráfico, nestes tratamentos a massa fresca foi de 3,67, 2,76 e 1,74, respectivamente. A diferença de peso observada entre a menor e a maior concentração foi de 5,41 gramas, correspondendo a 75,60%.

Figura 7 - Massa fresca das raízes de plantas de rúcula cv. *Apresiasi*, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



Santos et al. (2015) observaram uma redução na massa fresca das raízes de alface americana a partir da concentração 1,14 dS m⁻¹, ficando evidente o efeito negativo da salinidade na cultura. Segundo Oliveira et al. (2010) a salinidade reduziu linearmente a massa fresca das raízes de rabanete, ainda de acordo com os autores, uma adubação fosfatada pode atenuar, até certo nível a sensibilidade da cultura à salinidade.

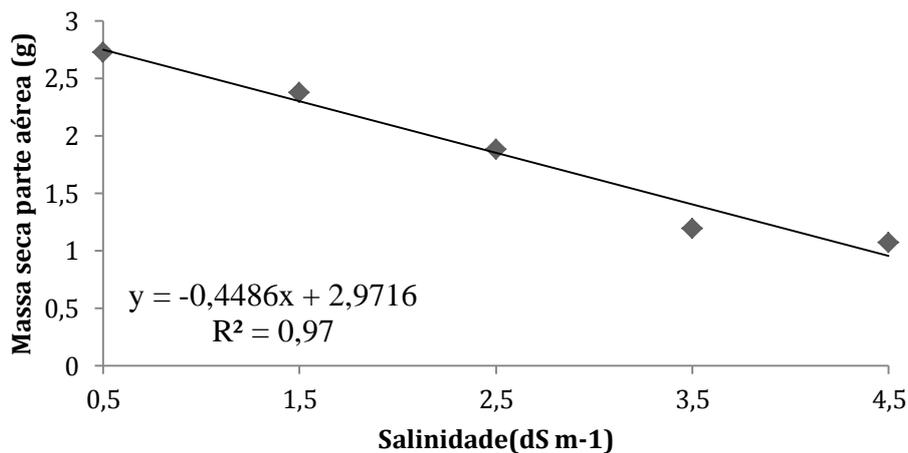
Com relação à cultura da rúcula, Brandão (2018) verificou que houve um decréscimo na produção de massa fresca das raízes na medida em que a salinidade aumenta, segundo o autor, a redução ocorreu a partir de 1,0 dS m⁻¹, chegando a uma redução de até 84% para a concentração 4,0 dS m⁻¹, corroborando, portanto, com os dados do presente trabalho.

O tamanho do sistema radicular influencia diretamente na capacidade de absorção dos nutrientes, ou seja, quanto maior as raízes, maior será a possibilidade de as mesmas absorverem os nutrientes necessários para o seu adequado desenvolvimento (JARDINA et al., 2017).

4.6 Massa seca da parte aérea e raízes

Assim como ocorreu com a massa fresca, a salinidade provocou uma redução linear no peso da massa seca, apresentando maiores médias nas menores concentrações (2,72 e 2,37 gramas para 0,5 e 1,5 dS m⁻¹, respectivamente). O decréscimo no peso foi verificado nas outras três concentrações, tendo 1,88, 1,19 e 1,07 gramas para os tratamentos 2,5, 3,5 e 4,5 dS m⁻¹, respectivamente. A redução no peso, comparando a menor e a maior concentração foi de 60,66%, ou seja, 1,65 gramas (Figura 8).

Figura 8 - Massa seca da parte aérea de plantas de rúcula cv. Apreciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



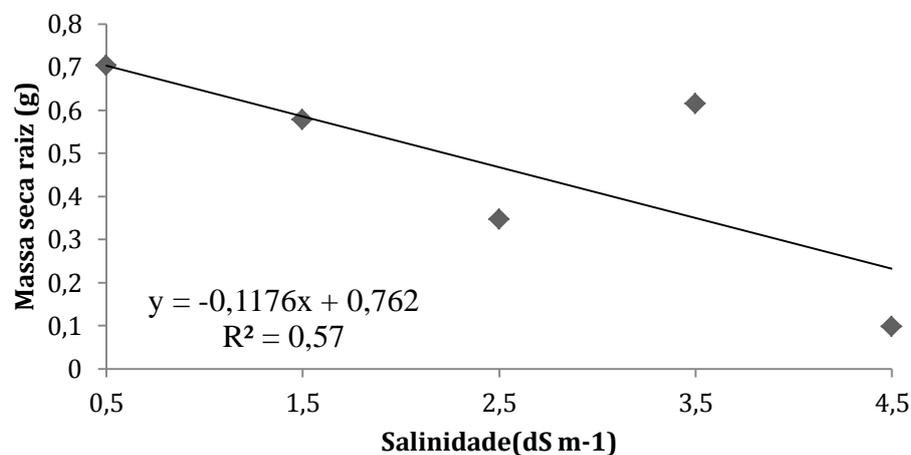
Resultados como estes podem ser atribuídos à elevação da concentração de sais, que atua negativamente no processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, tendo como consequência a redução do crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ et al., 2017).

Dias et al. (2011) também obtiveram redução no peso da massa seca quando submeteram cultivares de alface a diferentes concentrações salinas. Enquanto que, Silva et al. (2008) e Neta et al. (2013) verificaram resposta significativa na redução do acúmulo de massa seca de rúcula, conforme aumentava-se a concentração salina. Ambos os autores vêm a confirmar os dados obtidos no presente trabalho.

Com relação à massa seca das raízes, observou-se redução quando comparada a condutividade elétrica da água de irrigação 0,5 para a 2,5 dS m⁻¹, porém houve um aumento

considerável na massa seca quando utilizou a concentração de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, esta apresentou um aumento de 43,65 % em relação à concentração anterior ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$). Por fim a maior concentração ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) manteve a tendência das três primeiras concentrações e reduziu a massa fresca, chegando a apenas 0,10 gramas. Considerando a menor e a maior concentração, o peso da massa seca foi reduzido em até 86% (Figura 9).

Figura 9 - Massa seca das raízes de plantas de rúcula cv. Appreciatta, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, aos 43 dias após a semeadura.



São escassos os trabalhos que relatem a influência da salinidade sobre a massa seca das raízes de rúcula. Da Silva et al. (2017) verificaram que o estresse salino reduziu linearmente a massa seca das raízes de manjeriço. Para Farias et al. (2009), a redução também foi observada na massa seca das raízes de glicírdia, no entanto, os presentes autores constataram uma tendência quadrática na redução.

5 CONCLUSÕES

Níveis crescentes de salinidade da água de irrigação afeta o crescimento com significativa redução em todas as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

- ALLAKHVERDIEV, S. I.; SAKAMOTO, A.; NISHIYAMA, Y.; INABA, M.; MURATA, N. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. **Plant physiology**, v. 123, p. 1047-1056, 2000.
- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^+ e K^+ em cajueiros expostos à salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 602-608, 2011.
- AMORIM, H. C.; HENZ, G. P.; MATTOS, L. M. **Caracterização de maços de rúcula comercializados no Distrito Federal e estimativas de perdas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Brasília: Embrapa Hortaliças, v. 35, 17 p. 2007.
- 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, 218 p., 1991.
- BRANDÃO, R. C.; **Diferentes níveis de salinidade e sua influência sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa*)**. 2018. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.
- CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 448 p., 1984.
- CASTRO, L. N.; GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; FARIAS, V. D. S.; MOREIRA, S. D.; GUSMÃO, S.A.L. Densidade de plantio de rúcula em diferentes adubações fosfatadas. **Horticultura Brasileira**, v.28, n. 2, 7 p., 2010.
- CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, p. 1281-1290, 2010.

CHAN, K. X., PHUA, S.Y., CRISP, P., MCQUINN, R., POGSON, B. J. Learning the languages of the chloroplast: retrograde signaling and beyond. **Annual Review of Plant Biology**, v. 67, p. 25-53, 2016.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (CEAGESP). Cotações – Preços no Atacado. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/cotacoes/#cotacao>>. Acesso em 21 jun. 2020.

COSTA, C. M. F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S. B. S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.93-102, 2011.

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

D'ALMEIDA, D. M. B. A. D.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; NESS, R. L. L. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 615-621, 2005.

DA SILVA, T. I.; CHAVES, J. T. L.; BEZERRA, A. E.; SILVA, J. S.; SANTOS, H, R.; MARCO, C. A. Produção de fitomassa e teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. submetido ao estresse salino, **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 2, p. 71-80, 2017.

DIAS, N. S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 632-637, 2011.

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

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

EMBRAPA/SEBRAE. **Catálogo Brasileiro de Hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: EMBRAPA, 59p, 2010.

ESTEVEES, B. S.; AND SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade nas plantas. **Oecol. Bras.** 12 (4): 662-679, 2008.

FAO. **Water in agriculture: opportunity untapped**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/newsroom/en/focus/2006/1000252/index.html>>. Acesso em 08 jan. 2020.

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.

FERREIRA, A. H. P.; VIANA, P. C.; PAZ, M. G. F.; CERQUEIRA, D. A.; SOARES, T. M.; OLIVEIRA, M. G. B. Crescimento relativo e absoluto de couve-folha hidropônica produzida com águas salobras. In: IV INOVAGRI International Meeting, **Anais...**, 8 p., 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, p. 289-295, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 421 p., 2008.

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

FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. **Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F;

CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 929-954. 2007.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; MARY, W.; ZONTA, E. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.2, p. 605-608, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1706#resultado>>. Acesso em 21 jun. 2020.

JARDINA, L. L.; CORDEIRO, C. A. M.; CASTRO SILVA, M. C.; SANCHES, A. G.; ARAÚJO JÚNIOR, P. V. Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 78-82, 2017.

JESUS, C. G. **Estresse salino em rúcula (*Eruca sativa* Mill.) hidropônica: Aspectos fisiológicos, bioquímicos e nutricionais**. 73f. (Dissertação – Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil, 2011.

MEDEIROS, M. C. L.; MARQUES, L. F.; MOREIRA, J. N.; MAIA, A. F. C. A.; CAVALCANTE NETO, J. G.; OLIVEIRA, S. K. L.; FERREIRA, H. A. Influência de substrato e adubação foliar na germinação e vigor de mudas de rúcula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Goiânia. **Anais...** Brasília: Sociedade de Olericultura, v. 24. p. 2421-2424, 2006.

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.

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

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

NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; LIMA, B. L. C.; SILVA, J. L. A. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 1, p. 37-43, 2015.

NETA, M. L. S.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Efeito da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 154-161, 2013.

NUEZ, F.; HERNANDEZ BERMEJO, J. E. **Neglected Horticultural Crops**. In: HERNANDEZ BERMEJO, J. E.; LEÓN, J. (Ed). **Neglected Crops: 1942 from a diferente perspective**. Rome: FAO Plant Production and Protection Series, n. 26, p. 303-341, 1994.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; NETA, M. L.S.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; SILVA, O. M. P.; GUIMARÃES, I. P. Desempenho de cultivares de rúcula sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p. 67-73, 2012.

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

PAES, R. A.; OLIVEIRA, B. R. S.; REIS, L. S.; GOMES, F. L.; MONTENEGRO, A. G. D. Produção de rúcula em diferentes níveis de água salina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54. **Anais...** Recife: ABH, p. 432, 2016.

PORTO, R.A.; BONFIM-SILVA, E.M.; SOUZA, D.S.M.; CORDOVA, N.R.M.; POLIZEL, A.C.; SILVA, T.J.A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@mbiente**, Monte Cristo, v.7, n.1, p.28-35, 2013.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v.25, p. 464-470, 2007.

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

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; FIGUEIREDO, L. C.; MELO, A. S.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L. Biochemical components and dry matter of end mandarin hybrids under sal stress. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 21 n. 4, p. 243-253, 2017.

SANTOS, R. S. S.; DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; LIMA, C. J. G. S. Uso de águas salobras na produção de rúcula cultivada em substrato de fibra de coco. **Revista Caatinga**, v.25, n.1, p.113-118, 2012.

SANTOS, R. H. S. **Desenvolvimento inicial da cultura do milho sob diferentes níveis de água salina e matéria orgânica**. 2019. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

SANTOS, R. S. S.; COSTA, L. F.; SILVA, J. C.; SILVA, J. H. G.; ALMEIDA, R. S.; BARROS, A. C. Componentes de produção de alface em função de níveis de sais na água de irrigação, **Revista Ambientale**, v. 11, n. 1, 2019.

SANTOS, S. B. T.; MENEZES, S. M.; LIMA, D. F.; BARROS, D. T. S.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. Desenvolvimento da alface americana (*Lactuca sativa*) submetida a diversos níveis de salinidade. In: XXI CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, **Anais...**, p. 546-551, 2015.

SILVA, M. A. B. CEAGESP. Seção de Economia. São Paulo-SP. **Comunicação pessoal**. 2004.

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, A. O.; SILVA, D. J. R.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SANTOS, A. N.; ROLIM, M. M. Produção de rúcula em sistema hidropônico NFT utilizando água salina do Semiárido -PE e rejeito de dessalinizador. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.147-155, 2011.

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

SILVA, R. P.; RODRIGUES, J. L.; SILVA, J. C.; SANTOS, F. D. F.; SILVA, C. B.; SANTOS, M. A. L. Análise quantitativa da cebolinha verde irrigada com diferentes qualidades e quantidades de água de irrigação. In: IV INOVAGRI International Meeting, **Anais...**, 6 p., 2017.

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

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p. 230-235, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p., 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 858 p., 2017.

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

YOUSIF, B. S., NGUYEN, T. N., FUKUDA, Y., HAKATA H., OKAMOTO, Y., MASAOKA, Y., SANEOKA, H. Effect of Salinity on Growth, Mineral Composition, Photosynthesis and Water Relations of Two Vegetable Crops; New Zealand Spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and Water spinach (*Ipomoea aquatica*). **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 12, n. 2, p. 211-216, 2010.

YU, C. G.; LI, Y.; XIE, Y. F.; YIN, Y. L. Effects of NaCl stress on growth and absorption, transportation and distribution of ions in Zhongshanshan seedlings. **Plant Physiology**, v. 52, n. 9, p. 1379-1388, 2016.