

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

JOELCIO BARROS DE ARAUJO SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA RÚCULA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
SOMBREAMENTO E NÍVEIS DE ÁGUA SALINA**

**RIO LARGO – AL
2022**

JOELCIO BARROS DE ARAUJO SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA RÚCULA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
SOMBREAMENTO E NÍVEIS DE ÁGUA SALINA**

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

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

RIO LARGO – AL

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S586d Silva, Joelcio Barros de Araújo

Desempenho produtivo da rúcula sob diferentes condições de sombreamento e níveis de água salina. / Joelcio Barros de Araújo Silva – 2022.

29 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2022.

Orientação: Dr^a. Lígia Sampaio Reis

Inclui bibliografia

1. *Eruca sativa*. 2. Estresse salino. 3. Cultura – produtividade.
I. Título

CDU: 635.5

Agradeço a Deus por ter me dado forças. Que nos momentos mais difíceis foi meu Norte, nessa longa jornada nunca me desamparou e sempre esteve ao meu lado.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Agradeço imensuravelmente a minha orientadora, Professora Dr.^a Lúgia Sampaio Reis, por sua maestria e humanidade naquilo que faz. Um ser humano magnífico, abençoado com o dom de ensinar, que sem nenhuma sombra de dúvidas terá meu carinho, admiração e respeito por toda vida. Obrigado Professora!

A todos os meus professores do Centro de Ciências Agrárias, pela excelência na qualidade técnica de cada um, bem como toda equipe do campus que faz tudo funcionar.

Aos amigos que fiz, em especial Vicente, Rilbson, Marcos e Wyslane. Pudemos viver momentos incríveis de aprendizado, evolução, companheirismo, pudemos dar boas risadas, partilhar a angústia do outro em momentos sombrios, viver literalmente uma aventura, que ficara guardada em nosso coração.

Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

À minha esposa que foi meu apoio nessa reta final, estando do meu lado e me dando forças para continuar.

GRATIDÃO.

RESUMO

A rúcula é uma cultura de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, de grande aceitação mundial. No Brasil sua produção e consumo são destacados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, gerando emprego e renda à agricultura familiar. O uso de água salina na produção de hortaliças é um dos principais desafios de pesquisadores e produtores rurais, visto que o estresse salino é um dos maiores problemas abióticos que causam diminuição na produção e rendimento de culturas. O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens no desenvolvimento das plantas, como aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos; diminuição na sazonalidade da oferta, conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, em vista dessa afirmativa, objetivou-se avaliar o crescimento da cultura da rúcula sob diferentes níveis de água salina e condições de sombreamento. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, na cidade de Rio Largo, AL. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 5. Os tratamentos consistiram de sombreamento (T1=não sombreado; T2=sombreado) e cinco níveis de água salina (0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m⁻¹) com quatro repetições. A variedade de rúcula utilizada foi à APRECIATTA Folha Larga, por ser uma variedade bem adaptada às condições de solo e clima da região. Foi analisado número de folhas, altura da planta e massa seca da parte aérea. As plantas apresentaram um crescimento normal até 2,0 dS m⁻¹ e com o aumento da condutividade elétrica da água ocasionou redução em todos os índices de produção, apresentando efeito variado quando sombreada ou não sombreada.

Palavras-chave: *Eruca sativa*, estresse salino, índice de crescimento.

ABSTRACT

Arugula is a fast growing vegetative crop and short cycle, of great worldwide acceptance. In Brazil, its production and consumption are prominent in the South, Southeast and Northeast, generating employment and income for family agriculture. The use of saline water in the production of vegetables is one of the main challenges of researchers and rural producers, since saline stress is one of the biggest abiotic problems that causes a decrease in the production and yield of crops. Cultivation in a protected environment has presented a series of advantages in the development of plants, such as increased productivity; improvement in product quality; decrease in the seasonality of the offer, providing greater competitiveness for the possibility of offering quality products all year round. In view of this assertion, the objective was to evaluate the growth of the arugula culture under different levels of saline water. The experiment was conducted in a greenhouse at the Experimental Area of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Alagoas, in the city of Rio Largo, AL. The treatments consisted of shading (T1 = unshaded, T2 = shaded) and five levels of saline water (0.5, 2.0, 3.5, 5, 0 and 6.5 dS m⁻¹) with four replicates. The variety of arugula used was the APRECIATTA Folha Larga. number of leaves, plant height and shoot dry mass were analyzed. The APRECIATTA arugula variety showed a decrease in normal growth up to 2.0 dS m⁻¹ and with the increase in the electrical conductivity of the water caused a reduction in all growth rates, presenting a varied when shaded or not shaded.

Keywords: *Eruca sativa*, saline stress, growth index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caracterização química do solo usado no experimento, CECA- UFAL.....	17
Figura 2 - Preparo das concentrações salinas.....	18
Figura 3 - Plantas sem sombreamento (A) e com sombreamento (B).	18
Figura 4 - Efeitos da condutividade elétrica no número de folhas da cultura da rúcula	21
Figura 5 - Altura média da planta, em função da condutividade elétrica.	22
Figura 6 - Média da massa seca das plantas de rúcula, em função da condutividade elétrica..	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da Análise de variância para as variáveis: número de folhas, altura da planta, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea, 40 dias após o transplântio.	20
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	121
2 REVISÃO DE LITERATURA	132
2.1 Aspectos Gerais da Rúcula	1312
2.3 Importância da Salinidade.....	143
2.4 Efeito da Salinidade nas Plantas	154
2.5 Efeitos da Salinidade na Rúcula	154
2.6 Efeito do Sombreamento nas Culturas	165
3 MATERIAL E MÉTODOS	176
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	2018
4.1 Análise dos parâmetros biométricos	2018
4.2 Número de Folhas 30 dias após o transplântio	2019
4.3 Altura de Planta (AP)	210
4.4 Massa Seca da Parte Aérea	221
5 CONCLUSÃO	243
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	244

1 INTRODUÇÃO

A Rúcula (*Eruca sativa*), também conhecida como mostarda-persa, é uma hortaliça folhosa família da Brassicaceae e é originária do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental (SILVA, 2004). Adapta-se em temperatura de 15 – 18 °C. Possui sabor muito forte, picante e amargo. No Brasil, seu uso começou pelos estados do sul, mas hoje é bem conhecida em todo o país, as variedades mais usadas são a folha larga e cultivada. Preparada crua, em saladas, ou refogada, é utilizada como complemento às refeições devido ao seu forte sabor, capaz de eliminar o sabor de outros alimentos.

Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, a rúcula é uma folhosa que vem conquistando espaço no mercado desde a década de 1990. Na companhia de entrepostos e armazéns gerais do estado de São Paulo, a quantidade de rúcula comercializada teve um crescimento de 78% entre 1997 e 2003. Outro aspecto relevante diz respeito ao crescimento da quantidade comercializada e a sua valorização, indicando a rentabilidade da rúcula (FILGUEIRA, 2008).

O uso de água salina na agricultura deve ser considerado como uma alternativa importante na utilização dos recursos naturais escassos. Entretanto, a qualidade da água para irrigação das regiões semiáridas apresenta grande variabilidade, tanto em termos geográficos (espacial), como ao longo do ano (sazonal). Dentre as características que determinam a qualidade da água para a irrigação, a concentração de sais solúveis ou salinidade é um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento de algumas culturas (LACERDA et al., 2011).

A irrigação com águas salinas inibe o crescimento das plantas em razão de reduzir o potencial osmótico da solução do solo, restringindo a disponibilidade de água e/ou pela acumulação excessiva de íons nos tecidos vegetais, podendo ocasionar toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional, ou ambos (LACERDA et al., 2006; SOUSA et al., 2010), no entanto, o grau de severidade com que esses componentes influenciam o desenvolvimento das plantas é dependente de fatores como a espécie vegetal, cultivar e estágio fonológico (NEVES et al., 2009; SOUSA et al., 2012). A utilização de telas de sombreamento nos cultivos em locais de temperatura e luminosidade elevadas conduz as hortaliças de folhas dentro de uma variação ótima de luminosidade, reduzindo a intensidade da energia radiante com melhor ajuste na sua distribuição. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cultura da rúcula submetida a estresse salino sob e condições de sombreamento de sombreamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Gerais da Rúcula

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça, da família Brassicaceae, originária da região Mediterrânea e oeste da Ásia. No Brasil, é mais conhecida nos Estados do Sul e Sudeste, principalmente entre os descendentes de italianos, espanhóis e portugueses, mas atualmente já é cultivada e consumida em todas as regiões, preferencialmente na forma de salada crua e em pizzas (STEINER et al., 2011).

A rúcula é uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm (JARDINA et al., 2017), cujas folhas são de coloração verde, espessas, de formato recortadas e compridas (FILGUEIRA, 2008). Tem papel de destaque entre as hortaliças folhosas pela sua composição, que contém altos teores de potássio, enxofre, ferro, vitaminas A e C, proteínas, carboidratos e sais minerais, além do sabor picante e odor agradável (GENUNCIO et al., 2011). A cultura se destaca pelas suas propriedades medicinais, tais como diurética, digestiva e anti-inflamatória, atuando também na prevenção de algumas doenças (MEDEIROS et al., 2007).

Suas folhas são apreciadas na forma de saladas (COSTA et AL., 2011), e seu sabor é caracterizado pela pungência, sendo utilizado na culinária junto às folhas mais suaves. A rúcula pode ser consumida de forma refogada servindo também de complemento as refeições devido a seu sabor forte, picante e amargo (GRANJEIRO et al., 2011).

Quanto ao crescimento, a cultura apresenta ciclo de 40-60 dias dependendo da espécie e das condições de ambiente, antecipando ou atrasando o ponto de colheita. O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral, representa sua produção economicamente viável, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas. De acordo com

Costa et al (2011), o ponto ótimo de desenvolvimento vegetativo com características adequadas para comercialização ocorre aos 37 dias, após esse período as folhas tornam-se impróprias ao consumo, pois perdem a qualidade ao adquirem aspecto fibroso.

A planta desenvolve-se nas mais variadas temperaturas, mas tem preferência temperaturas amenas (15 – 18 °C), produzindo folhas grandes e tenras, já sob temperaturas maiores, as menores, mais duras e pungentes (FILGUEIRA, 2008).

2.2 Aspectos Econômicos da Rúcula

Nos últimos anos, a rúcula vem apresentando acentuado crescimento no seu cultivo quando comparada com outras folhosas. O consumo da rúcula teve aumento significativo a

partir de 1990, estima-se que a área cultivada no Brasil seja de 6.000 ha ano⁻¹ sendo que 85% da produção nacional concentram-se no Sul e Sudeste do país (FILGUEIRA, 2007).

Além disso, seu cultivo está em expansão também por apresentar ao produtor preços bem atrativos, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que os de outras folhosas como alface, chicória, almeirão e couve (COSTA et al., 2005).

Ela está entre as hortaliças mais comercializadas no Brasil, ocupando a 24ª posição do ranking, e o quinto lugar entre as folhosas, vindo logo após a alface, cebolinha, couve e repolho (EMBRAPA/SEBRAE, 2010).

É uma cultura anual consumida principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, ocorrendo predomínio no consumo das cultivares Folha larga e Cultivada (CEAGESP, 2014; OLIVEIRA et al., 2010).

A comercialização da planta de rúcula é feita por classe de tamanho, este pode ser pela massa e diâmetro do maço. Para comercialização com massa, define-se na embalagem do produto, apresentando de 350 - 500g para plantas produzidas pelo sistema convencional de cultivo, e 250 - 350g pelo sistema hidropônico (CEAGESP, 2014).

2.3 Importância da Salinidade

A salinidade pode ser definida como a situação de excesso de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camada superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal (RIBEIRO et al., 2009). Sendo um problema que atinge cerca de 50% dos 250 milhões de hectares de área irrigada do globo terrestre, sendo que 10 milhões de hectares são abandonados anualmente em virtude desse problema (FAO, 2005).

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

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, citado por Lima, 1998).

Esse fato é particularmente importante nas regiões áridas e semiáridas, devido às características climáticas dessas regiões, com elevadas taxas evaporação e transpiração além da baixa precipitação, possibilitando a ascensão de sais pela superfície do solo (MEDEIROS et al., 2010). Assim, é o uso de práticas de manejo que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura irrigada, com o uso de águas salinas, com menor impacto ambiental e máximo retorno econômico (OLIVEIRA et al., 2011).

2.4 Efeito da Salinidade nas Plantas

A inibição do crescimento das plantas sob condições salinas ocorre tanto devido ao déficit hídrico provocado pela redução do potencial osmótico do solo, quanto pelo efeito causado pelo acúmulo de determinados íons no protoplasma, podendo causar problemas de toxicidade iônica, deficiências nutricionais ou ambos (MUNNS, 2005).

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

A segunda fase, que ocorre lentamente, é a fase iônica, quando o sal atinge a parte aérea da planta causando toxicidade, induzindo distúrbios nutricionais e metabólicos e podendo prejudicar a fotossíntese e conseqüentemente o crescimento e a produtividade (MUNNS, 2002; MUNNS; TESTER, 2008). Isto acontece porque ocorre modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas que o estresse salino causa (LI et al., 2010).

2.5 Efeitos da Salinidade na Rúcula

A rúcula é uma planta considerada moderadamente sensível à salinidade, apresentando salinidade limiar de $2,57 \text{ dS m}^{-1}$ em estudo conduzido por (SILVA et al., 2011). Essa capacidade de adaptação é muito útil e permite a utilização dessa espécie com rendimentos economicamente aceitáveis, principalmente quando o cultivo em condições salinas é inevitável, o que permite o aproveitamento de solo e água salinos.

Estudos sobre a tolerância da cultura da rúcula ao estresse salino têm sido desenvolvidos (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2011; SANTOS et al., 2012). Nestes trabalhos foram observados efeitos depressivos da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas,

principalmente no número de folhas, altura da planta e área foliar, visto 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 (FLOWERS, 2004). O excesso de sais na solução do solo modifica as atividades metabólicas das células no processo de alongamento celular, limitando a elasticidade da parede celular, reduzindo o alongamento da célula e, como consequência, o crescimento da planta (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Contudo, apesar de sua importância para agricultura brasileira, é uma cultura ainda pouco estudada com relação ao estresse salino. Dessa forma, reforça-se a necessidade de realizar estudos para identificação de genótipos mais tolerantes à salinidade e que sejam adaptados às características edafoclimáticas específicas de cada região, para que seja possível estabelecer estratégias de manejo com essa espécie em áreas que apresentam problemas com a salinização, seja por processos naturais ou induzidos pela irrigação com águas que apresentam níveis elevados de sais.

2.6 Efeito do Sombreamento nas Culturas

A utilização de telas de sombreamento nos cultivos em locais de temperatura e luminosidade elevadas conduz as hortaliças de folhas dentro de uma variação ótima de luminosidade, reduzindo a intensidade da energia radiante com melhor ajuste na sua distribuição. Esses benefícios acarretam outros fatores favoráveis à necessidade da planta, principalmente no aumento fotorrespiração, o que contribui para melhor desempenho da cultura, podendo ocorrer maior produtividade e qualidade das folhas, em comparação com o cultivo a céu aberto (SILVA, 2000; ROCHA, 2007).

Por se tratar de uma cultura de clima ameno, a qual atinge uma produção ótima na faixa de temperatura entre 15 e 18°C (TRANI; FORNASIER; LISBÃO, 1992), a rúcula modifica sua morfologia e fisiologia de acordo com a exposição a elevadas radiação solar e temperatura, as folhas da rúcula tornam-se menores e mais rijas, podendo apresentar maior pungência, sabor mais forte e favorecer a emissão prematura do pendão floral, comprometendo sua produção em regiões tropicais e semiáridas, onde as médias anuais de temperatura atingem cerca de 32°C, podendo ocorrer no verão temperaturas de 40°C, há dificuldades de produzir plantas com qualidade (MEDEIROS, et. al., 2006; ROZALES, 2006; FILGUEIRA, 2008).

O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens no desenvolvimento das plantas, como aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos

produtos; diminuição na sazonalidade da oferta, conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, inclusive na entressafra; melhor aproveitamento dos fatores de produção, principalmente adubos, defensivos e água; controle total ou parcial dos fatores climáticos (MARTINS, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Campus Delza Gitaí na Universidade Federal de Alagoas, localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias no município de Rio Largo- AL. Com coordenadas geográficas 9°27'55'' de latitude Sul e 35°49'46'' de longitude oeste, e altitude média de 127 m.

Antes do plantio foi feita a análise química do solo pelo Laboratório da Central Analítica LTDA, conforme mostra a Figura 1. Para correção da acidez do solo foi utilizado o calcário agrícola FILLER, com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 90%, mediante a aplicação de 5,1 g de CaCO₃ por vaso, visando elevar a saturação por bases de 24,1 para 80% valor recomendado pelo Instituto Agrônomo Campinas (IAC) para a cultura da rúcula.

Figura 1. Caracterização química do solo usado no experimento, CECA- UFAL

pH pH	Na Sódio ppm	P Fósforo ppm	K Potássio ppm	Ca+Mg Ca + Mg meq/100ml	Ca Cálcio meq/100ml	Mg Magnésio meq/100ml	Al Alumínio meq/100ml	H+Al Ac. Potencial meq/100ml	S.B. Soma Bases meq/100ml	t CTC efetiva meq/100ml	CTC Cap.Troca Cat. meq/100ml
5,1	36	38	103	1,9	1,0	0,9	0,41	7,3	2,3	2,73	9,62
V Sat.Bases %	m Sat. Al %	Na/CTC Na na CTC %	K/CTC K na CTC %	M.O. Mat. Org. %	Fe Ferro ppm	Cu Cobre ppm	Zn Zinco ppm	Mn Manganês ppm			
24,1	15,0	1,6	2,7	3,21	383,40	1,03	2,11	10,38			

Métodos de extração: pH: Água; Na,P,K,Fe,Cu,Zn,Mn: Mehlich; Ca,Mg,Al: KCl; H+Al: Tampão SMP; M.O.: S. Sulfúrea.

Fonte: Laboratório de Análise Central Analítica Ltda.

O delineamento estatístico foi em blocos inteiramente casualizados com fatorial 2x5. Os tratamentos consistiram de: T1-com sombreamento e T2-sem sombreamento e cinco níveis de salinidade (S1-0,5; S2-2,0; S3-3,5; S4-5,0 e S5-6,5 dS m⁻¹) com 4 repetições.

Antes de preparar as dosagens salinas, as concentrações foram transformadas de dS m⁻¹ para g L⁻¹, sendo utilizada a fórmula: TSD (g/l) = 0,64 x CEa. O preparo das soluções foi feito com o NaCl e água destilada.

Para as soluções salinas foram realizadas pesagens das quantidades de sal em balança de precisão, correspondendo, S1- 0,5dS m⁻¹: 0,6405g; S2 – 2,0dS m⁻¹: 2,5030g; S3 – 3,5dS m⁻¹: 4,4818g; S4 – 5,0dS m⁻¹: 6,4069g e S5 – 6,5dS m⁻¹: 8,3g.

Figura 2. Preparo das concentrações salinas.



Fonte: Autor

Foi utilizado solo classificado previamente peneirado e colocado nos vasos com capacidade de 850mL.

Para a produção de mudas de rúculas foram utilizadas sementes da variedade Apiciatta Folha Larga. A produção das mudas foi realizada no dia 02/08/2018 em bandejas de polietileno expandido tipo 128 células, preenchidas com solo, onde foram semeadas cerca de seis sementes por célula e o desbaste das mudas foi realizado dois dias após a germinação, permanecendo quatro plantas por célula e esse conjunto de plantas deu origem a uma muda.

O transplântio foi feito para o ambiente em 16/08/2018, quando as plantas apresentaram cerca de três folhas definitivas por planta, catorze dias após a semeadura. Na figura 3, observa-se em “A” as plantas sem sombreamento e, em “B”, as plantas submetidas ao sombreamento, com sombrite de 50%.

Figura 3. Plantas sem sombreamento (A) e com sombreamento (B).



Fonte: autor

No início do experimento, o solo de cada unidade foi elevado à capacidade de campo; para isso, os vasos foram saturados com água sem sal, envolvidos individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (Gervásio, 2000). Os volumes de água

utilizados para reposição de cada vaso foram obtidos a partir da quantidade de água evapotranspirada diariamente em cada tratamento.

Foram avaliados os seguintes componentes de produção: Número de folhas (NF), Altura de planta (AP – cm) e matéria seca da parte aérea (MSPA – g), após a colheita. A altura da planta foi obtida da medida do colo à extremidade da maior folha de cada muda. O número de folhas por planta foi obtido pela contagem do número de folhas por muda (quatro plantas). A massa de matéria seca foi obtida através da secagem da parte aérea das plantas em estufa de circulação forçada de ar, mantida a aproximadamente 60°C até a estabilização da biomassa seca.

Para análise dos dados foi realizada a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade para o tratamento qualitativo e foi realizada regressão para o tratamento quantitativo, utilizando o software ESTAT (Sistema de Análise Estatística – UNESP/FCAVJ, 1994).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos Parâmetros Biométricos

A partir da análise de variância, verifica-se efeito significativo do sombreamento para altura de plantas, sendo observada significância ao nível de 1%. Observa-se que não houve interação entre as variáveis estudadas. Verifica-se um efeito significativo da salinidade nos parâmetros número de folhas, altura de plantas e massa seca da parte aérea, demonstrando assim que a resposta da cultura à salinidade é variável de acordo com o meio de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da Análise de variância para as variáveis: número de folhas, altura da planta, e massa seca da parte aérea, 40 dias após o transplântio.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL		QM	
		NF	AP	MSPA
Sombreamento (I)	1	0.4ns	105.63**	0.0065ns
Salinidade (II)	4	1.66**	9.35312**	0.2162*
Interação (I x II)	4	0.71 ^{ns}	0.82813 ^{ns}	0.0334 ^{ns}
Resíduo	30	0.35	1.6375	0.0637
Total	39	-	-	-
C.V.%	-	9.39	23.16	16.94

CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; -- Os tratamentos são quantitativos, o Teste F não se aplica; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

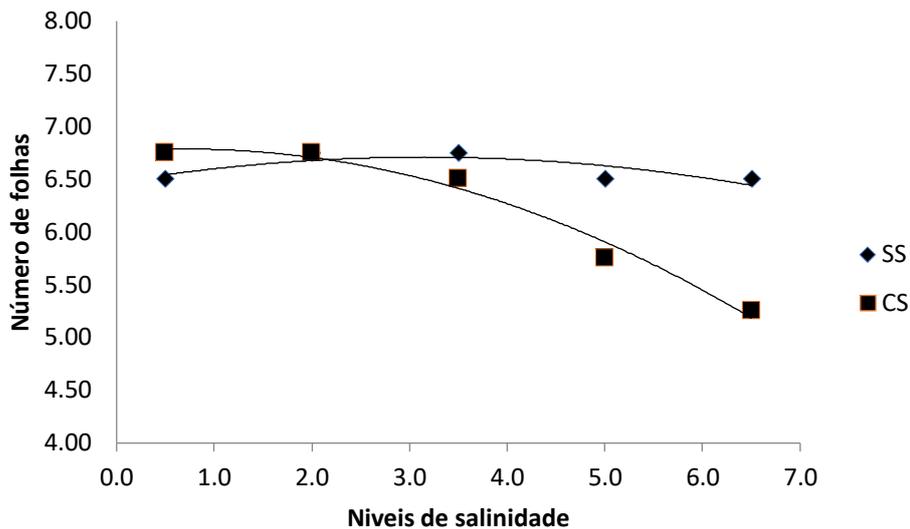
4.2 Número de Folhas 30 Dias Após o Transplântio

De acordo com a Figura 4, verifica-se redução do NF com o aumento linear da salinidade para tratamentos com sombreamento, porém apresentaram as maiores médias (6,8 folhas) até a condutividade de $2,0\text{dS m}^{-1}$. Os tratamentos sem sombreamento apresentaram médias inferiores porém com pequena variação com o aumento da salinidade.

SILVA et al. (2008) trabalhando com o cultivo em solo, e com diferentes fontes de adubação orgânica, verificaram que o aumento da salinidade provocou redução na emissão foliar da rúcula.

A redução do número de folhas em condições de estresse salino é uma das alternativas das plantas para manter a absorção de água, sendo consequência de alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, refletindo-se na perda de transpiração como alternativa para manter a absorção de água (YOUSIF et al., 2010).

Figura 4. Efeitos da condutividade elétrica no número de folhas da cultura da rúcula

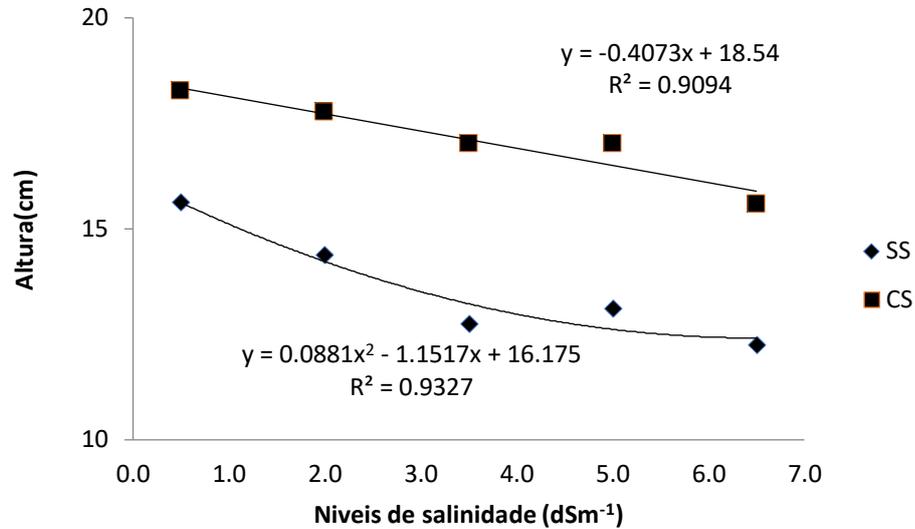


4.3 Altura de Planta (ap)

Foi observado efeito decrescente dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água em relação a altura média das plantas em condições de sombreamento não sombreadas, sendo observado inicialmente que os tratamentos sombreados tiveram um decréscimo linear, e para os tratamentos não sombreados um decréscimo quadrático. Verifica-se na Figura 5, que a altura média sofreu uma redução de aproximadamente 36,62%, quando aplicou-se uma salinidade $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, atingindo uma altura média de 16,76 cm, de forma que os dados foram ajustados à equação de regressão quadrática.

COSTA et al, (2011) Observaram que para a característica altura aos 30 DAS, uma tendência das rúculas cultivadas sob tela de sombreamento de 50% resultados superiores em relação as rúculas cultivadas sob campo aberto.

Figura 5. Altura média da planta, em função da condutividade elétrica.



O excesso de sais na solução do solo modifica as atividades metabólicas das células no processo de alongamento celular, limitando a elasticidade da parede celular, reduzindo o alongamento da célula e, como consequência, o crescimento da planta (TAIZ; ZEIGER, 2009).

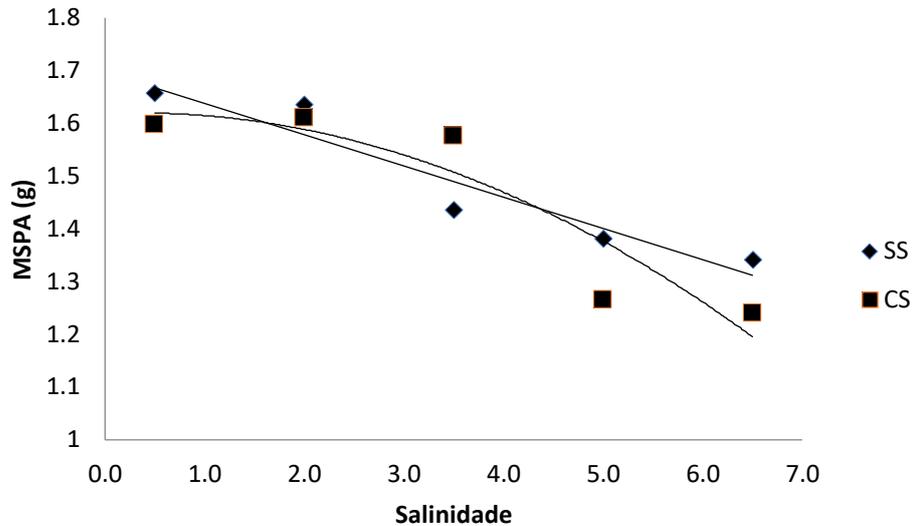
De acordo com TAIZ;ZEIGER (2013), a diferenciação no crescimento vegetativo entre as plantas, quando irrigadas com águas salinizadas, pode estar relacionada ao teor de matéria orgânica no substrato, pois a matéria orgânica atua diretamente no movimento e retenção de água no solo, sabendo-se que a salinidade pode reduzir o potencial hídrico da água no solo, reduzindo a energia da água no solo, fazendo com que a planta tenha que realizar o ajustamento osmótico, além de provocar alterações hormonais e nutricionais.

4.4 Massa Seca da Parte Aérea

Verifica-se na Figura 6, que houve diferença significativa dos níveis de condutividade elétrica da água em relação à média da massa seca da planta. Apresentando maiores médias nas condutividades de 0,5 e 2,0 dS m⁻¹ (1,65 e 1,2 g, respectivamente), e decrescendo em seguida, com redução de 34,96% de forma que os dados foram ajustados ao modelo polinomial. Redução significativa na massa seca em resposta à salinidade também têm sido observados para outras hortaliças folhosas, como a alface (DIAS et al., 2011; OLIVEIRA et al.,2011).

Esses resultados negativos podem ser atribuídos ao aumento da concentração de sais no substrato, que atuam negativamente no processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática, o alongamento celular e, em consequência, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Figura 6. Média da massa seca das plantas de rúcula, em função da condutividade elétrica.



Os efeitos da salinidade sob a redução da massa seca da parte aérea da rúcula cultivada em substrato de fibra de coco, também foram reportados por Santos et al. (2012) em experimento conduzido em ambiente protegido nas condições de Piracicaba, SP. Os autores também constataram que o aumento da salinidade reduziu a massa seca da rúcula.

O ambiente protegido tipo telados apresentam vantagens como redução do impacto da gota de chuva na folha da planta (PURQUEIRO et al., 2007), redução da temperatura do ar e do solo (GUISELINI; SENTELHAS, 2004) e até da intensidade luminosa (PURQUERIO; TIVELLI, 2006).

As telas de sombreamento em regiões tropicais contribuem proporcionar redução na intensidade de radiação solar diretamente nas plantas, reduzirem a temperatura do ambiente, acarretando em benefícios na fotorrespiração, contribuindo no aumento do seu desempenho (QUEIROGA et al., 2001). Entretanto Costa et al (2011) constataram que para massa de matéria seca da parte aérea as tendências do ambiente mais sombreado apresentar maior massa foram verificadas para as avaliações realizadas aos 23 e 44 DAS. Porém nas avaliações aos 30 e 37 DAS, não houve diferença significativa entre as rúculas cultivadas nos ambientes campo aberto e tela preta 50%.

6. CONCLUSÃO

A cultura da Rúcula variedade APRECIATTA apresentou um crescimento normal até 2,0 dS m⁻¹;

Com o aumento da condutividade elétrica da água, o fator sem sombreamento teve maior número de folhas e maior média de massa seca da parte aérea

A Rúcula teve maior altura de planta com o aumento da salinidade da água, para fator com sombreamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEAGESP. **Chegou a vez da rúcula, Apoio ao produtor**, 2014. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou_a_vez_da_rucula.pdf> Acesso em: 21 abril. 2014.

COSTA, C. M. F.; SEABRA JUNIOR, 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, L. C. do B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H.; **Horticultura Brasileira**. 2005, 23, 956.

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.

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

FAO 2005. Codevasf – Salinização do solo. Disponível em: <http://www2.codevasf.gov.br/programas_acoes/irrigacao/salinizacao-do-solo/>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

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

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

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

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.

GRANJEIRO, L. C.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z. DE.; MARROCOS, S. DE. T. P.; LUCENA, R. R. M. DE.; OLIVEIRA, R. DE. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileiras de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 11-16, 2011.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido I: efeito na temperatura e na umidade do ar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 9-17, 2004.

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

LACERDA, C. F.; Morais, H. M. M.; Prisco, J. T.; Bezerra, M. A. **Interação entre salinidade e fósforo em plantas de sorgo forrageiro.** *Revista Ciência Agronômica*, v.37, p.258-263, 2006.

LACERDA, C. F. et al. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.31, n.4, p.663-675, jul./ago. 2011. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v31n4/05.pdf>>. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162011000400005>

LI, G.; WAN, S.; ZHOU, J.; YANG, Z.; QIN, P. Leaf chlorophyll fluorescence, hyperspectral reflectance, pigments content, malandialdehyde and proline accumulation responses of castor

bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. **Industrial Crops and Products**, v.31, p.13-19, 2010.

MARTINS, G. Cultivo em ambiente protegido – o desafio da plasticultura. In: FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007, 293p.

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

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, M. C. L. DE.; MEDEIROS, D. C. DE.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista verde**, v. 2, n.1, p. 85-89, 2007.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell & Environment**, v. 28, p.239-250, 2002.

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

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

MUNNS, R., TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annu. Rev. Plant Biol**, 2008. 59: 651-81.

MUNNS, R.; GILLIHAM, M. **Salinity tolerance of crops – what is the cost?** **New Phytologist**, Cambridge, v. 208, p. 668-673, 2015.

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

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

OLIVEIRA, 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**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 36-40, jan.- mar. 2010

PURQUEIRO, 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*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 464-470, jul./set. 2007.

PURQUERIO L. F. V; TIVELLI S, W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. 2006.
ROCHA, R. C. Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia, Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

QUEIROGA, R. C. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, A. P.; AZEVEDO, C. M. S. B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 192-196, nov. 2001.

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, 1992. 117p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48).

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

ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro.** 2007. Tese (Doutorado em Agronomia, Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ROZALES, L.M.T. **Temperatura máxima, mínima e compensada no período de 1971 a 2005, em Cáceres-MT**. 2006. 48p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.

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, p.113-118,2012.

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

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, 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. **Caatinga**. Mossoró, RN, v.21, n.5, p.30-35, dez, 2008. Número especial.

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.

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

SOUSA et al., 2012b).. SOUSA, G. G. et al. Características agronômicas do amendoineiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. *Revista Agroambiente On-line*, Boa Vista, v.6, n.2, p.124-132, maio/ago. 2012

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Ed. Artimed. 2009. 819 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p

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

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula**. Boletim técnico do Instituto

Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1992. 8 p. (Instituto Agronômico, n. 146).

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