

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

**THIAGO WILLAMES OTAVIANO MARQUES DE SOUZA**

**PRODUÇÃO DA RÚCULA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E  
SUBSTRATOS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS**

**RIO LARGO –AL**

**2023**

**THIAGO WILLAMES OTAVIANO MARQUES DE SOUZA**

**PRODUÇÃO DA RÚCULA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E  
SUBSTRATOS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS**

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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lígia Sampaio Reis

**RIO LARGO –AL**

**2023**

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

S729p Souza, Thiago Willames Otaviano Marques de  
Produção da rúcula sob diferentes lâminas de irrigação e  
substratos na região dos tabuleiros costeiros. / Thiago Willames  
Otaviano Marques de Souza – 2023.  
32 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão  
de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de  
Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2023.

Orientação: Dra. Lígia Sampaio Reis

Inclui bibliografia

1. *Eruca sativa*. 2. Estresse hídrico. 3. Matéria orgânica. I. Título.

CDU: 635.5

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**THIAGO WILLAMES OTAVIANO MARQUES DE SOUZA**

### **PRODUÇÃO DA RÚCULA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E SUBSTRATOS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS**

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



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lígia Sampaio Reis – UFAL (Orientadora)

APROVADO em 15 de Março de 2023

**Banca examinadora:**

Documento assinado digitalmente  
 RILBSON HENRIQUE SILVA DOS SANTOS  
Data: 29/10/2022 00:00:25-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Doutorando Rilbson Henrique Silva dos Santos – UFAL (Examinador interno)

Documento assinado digitalmente  
 WESLEY OLIVEIRA DE ASSIS  
Data: 28/02/2023 06:32:38-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Mestre Wesley Oliveira de Assis – UFAL (Examinador interno)

Primeiramente a Deus, e sua mãe Maria Santíssima, que me conduziram com todo amor nesse caminho árduo. Aos meus pais José Willames e Luiza de Fátima, aos meus amigos Flávio Bernardo, Clécio Lima, Rilbson Santos, Jhamerson Luiz, por todo apoio, e a Lígia Sampaio pela dedicação e compreensão e pelo apoio e incentivo incondicional durante toda a minha vida acadêmica.

**DEDICO**

A Deus.  
A minha família.  
Aos meus Amigos.

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, por ser meu guia, por estar sempre presente e nunca me deixar perder a fé ao longo de toda minha vida acadêmica.

Aos meus pais José Willames e Luiza de Fátima que pela infusão do Espírito Santo contribuíram para que eu viesse ao mundo, e me apoiaram com amor, carinho e confiança, ensinando-me a persistir nos meus objetivos e ajudando a alcançá-los.

A todos os professores do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, em especial minha orientadora, professora Dr.<sup>a</sup> Lígia Sampaio Reis, a quem agradeço imensamente por toda paciência, dedicação, apoio, orientação e todo conhecimento que me foi transmitido durante essa caminhada.

Aos meus amigos de curso: Rilbson, Flávio, Clécio, Hugo, Renata. que sempre me apoiaram, me auxiliaram e sempre estavam para me ajudar em qualquer circunstância.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o sucesso deste trabalho.

Muito obrigado

## RESUMO

A rúcula é uma hortaliça folhosa, cujas folhas são consumidas principalmente em saladas, conservando todas as suas propriedades nutritivas. No Brasil sua produção e consumo são destacados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. As plantas dependem de fatores relacionados às condições edafoclimáticas para que possam obter um bom desenvolvimento. Dentre estes fatores, pode-se destacar o manejo do solo e o fornecimento hídrico em quantidade e qualidade satisfatória. Portanto, a reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da olericultura. Outro fator que deve ser levado em consideração será o substrato a ser utilizado, pois melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo. Diante disto, objetivou-se avaliar os substratos e lâminas de irrigação que melhor se ajustam ao desenvolvimento da cultura da rúcula (*Eruca sativa*). O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo o primeiro fator o substrato 1 (solo da camada de 0-20 Cm) e Substrato 2 (solo + esterco de caprino + areia (proporção 2:1:1)). O segundo fator foi composto por cinco lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125 e 150% da Capacidade de Campo (CC)). A variedade de rúcula utilizada foi a APRECIATTA Folha Larga. Foram avaliados os seguintes componentes de produção: altura de plantas, número de folhas, área foliar e, massa seca da parte aérea aos 40 DAT. Os resultados obtidos mostraram que as lâminas abaixo e acima de 100% da capacidade de campo afetaram negativamente o desenvolvimento da rúcula em ambos os substratos. As plantas de rúcula cultivadas no SUB2 apresentaram maior produtividade, podendo ser recomendadas para o cultivo da cultura.

**Palavras-chave:** *Eruca Sativa*, estresse hídrico, matéria orgânica.

## ABSTRACT

The arugula is a leafy vegetable, whose leaves are mainly consumed in salads, preserving all its nutritional properties. In Brazil its production and consumption are highlighted in the South, Southeast and Northeast regions. The plants depend on factors related to the edaphoclimatic conditions to achieve a good development. Among these factors, we can highlight soil management and water supply in satisfactory quantity and quality. Therefore, the replacement of water to the soil by irrigation, in the right quantity and at the right time, is decisive for the success of the olericulture. Another factor that must be taken into consideration is the substrate to be used, because it improves the chemical, physical and biological characteristics of the soil. In view of this, the objective was to evaluate the substrates and irrigation sheets that best fit the development of arugula (*Eruca sativa*) culture. The adopted design was entirely randomized in a 2 x 5 factorial arrangement, with four repetitions, being the first factor the substrate 1 (soil from the 0-20 cm layer) and Substrate 2 (soil + goat manure + sand (proportion 2:1:1)). The second factor was composed of five irrigation slopes (50, 75, 100, 125 and 150% of Field Capacity (FC)). The arugula variety used was APRECIATTA Broadleaf. The following production components were evaluated: plant height, number of leaves, leaf area and aboveground dry mass at 40 DAT. The results showed that leaves below and above 100% of field capacity negatively affected the development of arugula in both substrates. The arugula plants grown in SUB2 showed higher productivity, and can be recommended for the cultivation of the crop.

**Key words:** *Eruca sativa*, water stress, organic matter.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Preparo para o plantio das mudas de rúcula .....	19
Figura 2. Peso seco dos substratos (A); Peso úmido dos substratos(B).....	20
Figura 3. Número de folhas das plantas de rúcula, em função dos diferentes lâminas de irrigação .....	23
Figura 4. Altura das plantas de rúcula, em função dos diferentes lâminas de irrigação.....	24
Figura 6. Área foliar das plantas de rúcula, em função dos diferentes lâminas de irrigação .....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo utilizado no experimento, da camada de 0 a 0,2 m, Rio Largo, AL.....	20
Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis: número de folhas, altura da planta e área foliar aos 40 dias após o transplante.....	22
Tabela 3. Médias dos componentes de produção da cultura da rúcula.....	22

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	13
Aspectos gerais da rúcula .....	13
Importâncias econômicas da rúcula .....	14
importancia da irrigação.....	14
Estresse hídrico .....	15
Efeitos da irrigação na cultura da rúcula.....	16
Substratos .....	17
3. MATERIALE MÉTODOS.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
Análise dos parâmetros biométricos .....	22
Número de folhas aos 40 dias após o transplântio .....	23
Altura de planta .....	24
Área foliar .....	25
5. Conclusão .....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça que pertence à família Brassicaceae, cujas folhas são consumidas principalmente em saladas, conservando todas as suas propriedades nutritivas. No Brasil sua produção e consumo são destacados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (SILVA, 2012).

Souza Neta et al. (2013) ressaltam que a cultura é plantada, principalmente, por pequenos e médios agricultores, todavia não cita números de área de cultivo. No entanto, em regiões onde ocorrem altas temperaturas, as folhas da rúcula tornam-se menores e mais rígidas, podendo apresentar maior pungência, sabor mais forte e favorecer a emissão prematura do pendão floral, comprometendo sua produção em regiões tropicais (COSTA et al., 2011).

As plantas dependem de fatores relacionados às condições edafoclimáticas para que possam obter um bom desenvolvimento. Dentre estes fatores pode-se destacar o suprimento nutricional e o fornecimento hídrico em quantidade e qualidade satisfatória. Segundo Bandeira et al. (2011), as hortaliças têm seu desenvolvimento grandemente influenciado pela umidade do solo. Sendo, portanto, a reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da horticultura.

Outro fator que deve ser levado em consideração será o substrato a ser utilizado. A escolha do substrato deve ser feita em função da disponibilidade e custo do material, suas características físicas e químicas, espécie a ser cultivada e condições de produção. Os materiais com mais frequência de utilização são a casca de arroz carbonizada, turfa, fibra de coco, bagaço de cana, cama de frango, húmus de minhoca, esterco de bovinos e caprinos (CONCEIÇÃO, et al., 2015).

O correto manejo de quando e quanto irrigar é fundamental para que a produção de alimentos seja sustentável e os recursos utilizados permaneçam disponíveis às próximas gerações. Qualquer cultura para completar seu ciclo utiliza enorme quantidade de água, cerca de 98% passa pelo vegetal, fato que evidencia a necessidade de estudos relacionado com o fornecimento de água para as plantas (REICHARDT; TIMM, 2012). Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar uso de substrato na produção da cultura da rúcula, irrigada com diferentes lâminas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais da rúcula

A rúcula é uma hortaliça folhosa herbácea e de rápido crescimento vegetativo e de ciclo curto, originária da região Mediterrânea e oeste da Ásia. Foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, pelos quais ainda é muito apreciada. É mais consumida nas regiões Sul e Sudeste, entretanto, o seu consumo é crescente em outras regiões do país, por causa do seu sabor marcante em saladas junto a folhas mais suaves, na cobertura de pizzas, em molhos para massas e até mesmo em sopas (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007).

Suas folhas são relativamente espessas e recortadas, de coloração verde, com nervuras verde-claras (MORALES; JANICK, 2002). O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral representa sua produção economicamente viável para o consumo humano, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas, ou seja, 15 a 20 cm (PURQUERIO; TIVELI, 2008).

A espécie mais cultivada no Brasil é a *Eruca sativa*, representada principalmente pelas cultivares ‘Cultivada’ e ‘Folha Larga’. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *Diplotaxis tenuifolia*, conhecida como rúcula selvática (STEINER et al., 2011).

A cultura da 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). Tem importante destaque entre as hortaliças folhosas pela sua composição, que contém altos teores de potássio, enxofre, ferro, vitamina A e C, proteínas, carboidratos e sais minerais, além do sabor picante e odor agradável (GENUNCIO 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, 2007).

### **Importâncias econômicas da rúcula**

A cultura da rúcula tem sido bastante procurada por consumidores que buscam uma alimentação mais saudável, embora não se tenha números exatos sobre área e plantio da cultura. Souza Neta (2013) ressalta que a cultura é plantada, principalmente, por pequenos e médios agricultores, todavia não cita números de área de cultivo.

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<sup>-1</sup> 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, pois 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).

### **Importância da irrigação**

Para que as plantas cheguem ao seu desenvolvimento máximo, é necessário à interação de fatores bióticos e abióticos que beneficiem as culturas, entre os mais importantes, pode-se destacar o suprimento nutricional e o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatória. Segundo Bandeira et al. (2011), as hortaliças têm seu desenvolvimento grandemente influenciado pela umidade do solo. Sendo, portanto, a reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da horticultura. 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).

A agricultura irrigada, para manter-se sustentável, em termos ambientais, precisa ser eficiente no uso da água na irrigação, bem como no uso dos agroquímicos que aplicados às plantas ou ao solo podem causar contaminação dos recursos hídricos subterrâneos. O uso eficiente da água de irrigação pode ser alcançado atuando-se: a) na estrutura de irrigação então existente, em termos de tipos de cultivo, sistemas de irrigação e gestão do uso de água; b) nos métodos de manejo da irrigação e c) nas técnicas que permitem aumento da eficiência do uso da água (COELHO; COELHO FILHO; OLIVEIRA, 2005).

A irrigação propicia aumento da produtividade e reduz os riscos da produção, porém, ela deve ser conduzida de maneira eficiente, agregando técnicas que possibilitem a integração entre responsabilidade ambiental e qualidade final da cultura. Entretanto, fatores como desinformação dos agricultores, custo de implantação de sistemas de manejo, bem como a falta de conhecimento técnico, vêm resultando em impactos ao meio ambiente (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2008).

Existem alguns fatores que interferem na capacidade de retenção de água de um solo, como a estrutura, textura e a mineralogia do solo (Silva, 2005). Quando os potenciais gravitacionais e matriciais entram em equilíbrio, inexistente a drenagem ou é desprezível, ou seja, a matriz do solo retém a água de tal forma que a força gravitacional não é capaz de conduzir a água camadas mais profundas, o que, faz com que a água esteja disponível para a planta. No solo, essa condição é chamada de “capacidade de campo” e em vasos capacidade de vaso (CV). A “capacidade de vaso” é obtida saturando-se o substrato ou solo e deixando-se drenar o excesso por 24h. Em se tratando do manejo da irrigação, a CV é o ponto a partir do qual ocorrerá a percolação de água (KLEIN, 2008). Assim, o grande desafio dos pesquisadores é o uso de práticas de manejo que possibilitem uma maior eficiência no uso da água.

### **Estresse hídrico**

O estresse hídrico é ocasionado tanto por déficit hídrico como também por excesso, isso acontece quando o solo tem alguma limitação para drenagem da água ou por uma aplicação excessiva de água de irrigação. Segundo Larcher (2006), o estresse é considerado como mudanças nas condições ótimas para a vida, que induz a distintas respostas nas funções vitais dos organismos, as quais inicialmente podem ser reversíveis, podendo se tornar permanente, dependendo do nível de estresse.

Na agricultura, as plantas cultivadas estão constantemente expostas a estresses abióticos como a luz, radiação solar, temperatura, água e CO<sub>2</sub> ou bióticos como os fungos, bactérias, plantas, animais, seres humanos, cujo período e intensidade vão influenciar na produção final das culturas (COELHO, 2013).

O estresse hídrico é um dos fatores ambientais que mais interferem na produção das lavouras, ocasionado pela redução sazonal da disponibilidade hídrica no solo ou pela baixa capacidade de retenção devido à demanda evapotranspirativa da planta. Tais fatores são característicos em regiões áridas e semiáridas (DUARTE, 2013).

O déficit hídrico é uma situação comum à produção de muitas culturas, podendo apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas, assim, existe um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> para produção de carboidratos, tendo como consequência reduções na fotossíntese, tem-se também a redução da produção de novas folhas, e abscisão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Alguns dos efeitos, observados em plantas sob déficit hídrico, são: redução da expansão celular e/ou foliar, redução das atividades celulares e metabólicas, fechamento estomático, inibição da atividade fotossintética, queda foliar, alteração na partição do carbono, desestabilização de membranas e de proteínas e, por fim a morte celular (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Para o excesso de água, também são observadas perdas, tendo em vista que o desenvolvimento da planta também é afetado. Estudando a fisiologia das plantas Taiz; Zeiger, (2017), concluíram que as plantas quando expostas à inundação, exibem os seguintes efeitos: redução da respiração, metabolismo fermentativo, produção inadequada de ATP, produção de ERO (espécies reativas de oxigênio), fechamento estomático e, também, ocorrência de produção de toxinas por microrganismos anaeróbicos.

Relatos feito por Nunes et al. (2014), trabalhando em um Latossolo Vermelho, sem citar a textura, com cinco disponibilidades hídricas no solo: 25, 50, 75, 100 e 125% da capacidade de retenção da água no solo, encontraram que o desenvolvimento, índice de clorofila, número de folhas, matéria fresca e seca, assim como o teor de água das plantas de rúcula, foram alterados de acordo com a disponibilidade de água para a cultura.

### **Efeitos da irrigação na cultura da rúcula**

A irrigação é definida como, aplicação de técnicas utilizadas para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Para que se atenda as necessidades das plantas e também o retorno

econômico da atividade é imperioso o manejo adequado da irrigação. De acordo com GOMES; TESTEZLAF (2004), o manejo de irrigação possui como escopo: fornecer a quantidade de água para uma cultura na medida certa, sem excesso muito menos déficit, o que possibilita que se alcance o sucesso na produção, e a preservação dos recursos naturais.

Para COELHO (2013), o manejo da irrigação contempla a aplicação de água no momento correto e na quantidade demandada pela cultura para aquele momento. O manejo da irrigação deve ser adequado aos sistemas de irrigação de forma a se obter elevadas eficiências. Não adianta ter um sistema de irrigação de alta eficiência, se a cultura não responde a determinada lâmina.

A rúcula é uma planta considerada moderadamente sensível ao excesso, e ao déficit de água, apresentando uma maior produtividade quando se aplicou 100% da sua capacidade de campo em estudo conduzido por (MOLINE et al., 2015). As plantas de rúcula adquiriram maior tamanho, número de folhas e matéria verde quando aplicada, sendo que menor ou maior a este valor respondia em menor produção.

Contudo, a pesar de sua importância para agricultura brasileira, é uma cultura ainda pouco estudada com relação ao estresse hídrico. Sendo assim, se faz necessário à realização de estudos para identificação de genótipos que sejam adaptados às características edafoclimáticas específicas de cada região, como também EUA, para que seja possível estabelecer estratégias de manejo com essa espécie em áreas que apresentam problemas com o estresse hídrico, seja por déficit ou por excesso.

### **Substratos**

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

Os adubos orgânicos são utilizados principalmente pelo fornecimento de matéria orgânica e o uso destes, proporciona a formação de uma melhor estrutura do solo sendo benéfico para a produção, pois apresentam uma função importante como agentes cimentantes promovendo o aumento da porosidade e aeração, evitando perdas por escoamento superficial (SILVA, 2012). Os substratos também devem apresentar características físicas, químicas e biológicas apropriadas para que possa permitir pleno crescimento das raízes e da parte aérea (SETUBAL; AFONSO NETO, 2000)

A aplicação de resíduos orgânicos no solo é uma das formas de repor os elementos extraídos pelas culturas, complementando ou substituindo os fertilizantes minerais recomendados nos programas de adubação. Nesse sentido pesquisas são realizadas para avaliar as modificações químicas, tanto em termos de disponibilidade de nutrientes, quanto sua mobilidade no solo e ambiente (ARRUDA et al. 2010).

Do ponto de vista físico, os adubos orgânicos melhoram a estrutura do solo, reduzem a plasticidade e a coesão, aumentam a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Atua também diretamente sobre a fertilidade do solo, sendo importante fonte de macro e micronutrientes, como também indiretamente, elevando o pH e aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes (PIRES et al., 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

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. Com coordenadas geográficas 9°27'55'' de latitude Sul e 35°49'46'' de longitude Oeste, e altitude média de 127m.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo o primeiro fator os substratos, SUB1 ( solo da camada de 0-20 Cm) e SUB2 ((solo + esterco de caprino + areia (proporção 2:1:1))). O segundo fator foi composto de cinco lâminas de irrigação (L1: 50, L2: 75, L3: 100, L4: 125 e 150% da capacidade de campo (CC)).

**Figura 1.** Preparo para o plantio das mudas de rúcula.



Foto: Autor (2022)

Para a produção de mudas de rúculas foram utilizadas sementes da variedade ANTONELLA Folha Larga, cuja germinação se inicia entre 4 a 7 dias. As sementes foram semeadas em bandejas de polipropileno, no dia 23/08/2019, expandido com capacidade para 128 células contendo substrato, aos 10 dias pós a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso, onde foram levadas para ambiente protegido e transplantadas em vasos com capacidade de 2,0 L (Figura 1).

Antes do plantio foi feita a análise química do solo, pelo Laboratório de solos(CECA-UFAL), conforme mostra a Tabela 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 2,4 g de  $\text{CaCO}_3$  por vaso, visando elevar a saturação por bases de 59 para 80%, valor recomendado pelo Instituto Agronômico Campinas (IAC) para a cultura da rúcula.

**Tabela 1.** Análise química do solo utilizado no experimento, da camada de 0 a 0,2 m, Rio Largo, AL.

pH	P	H+ Al	Al	Ca + Mg	K	Na	SB	T	V	MO
H2 O	mg dm <sup>-3</sup>		cmolc dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	%	%	%	g <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>
6,0	81	4,2 0	0,0 3	5,84	80,00	10,00	81, 94	10, 29	59	26,7

Fonte: Laboratório de Solos CECA-UFAL

O início do experimento caracterizou-se por elevar os vasos à capacidade de campo; para isto, foram pesados quatro vasos de cada tratamento contendo os substratos, saturaram-se os vasos com água, envolvendo-os individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (GERVÁSIO; CARVALHO; SANTANA, 2000). Cessada a drenagem (após 24h) retiraram-se os plásticos, e logo após os vasos foram pesados em balança digital, obtendo-se, assim, o peso-controle, correspondente à capacidade de campo (Figura 3). Adotou-se um fator de lixiviação igual a zero onde, diariamente, dois vasos de cada tratamento eram pesados, 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 de solo) para compensar o desenvolvimento da planta (Figura e)

**Figura 2.** Peso seco dos substratos (A); Peso úmido dos substratos (B).

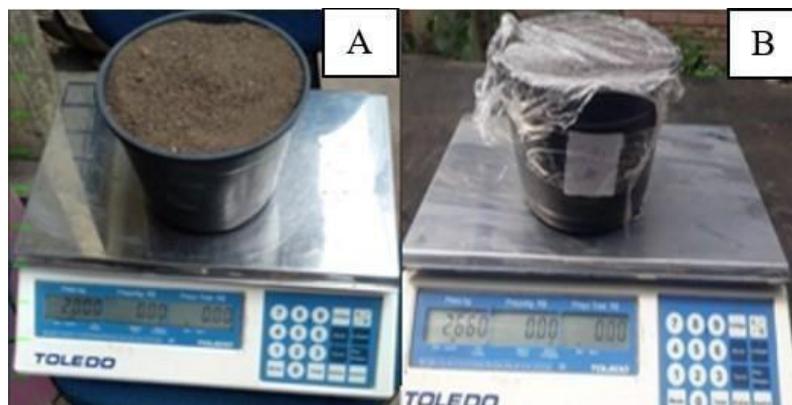


Foto: Autor (2022)

Foram avaliados os seguintes componentes de produção: Número de folhas (NF), altura de plantas (AP- cm) e área foliar (AF- cm<sup>2</sup>) após a colheita, 40 dias após o transplântio (DAT).

A altura da planta (AP) foi feita por medição direta da base da plântula até o ápice caulinar determinada a partir de uma régua expressa em centímetros. Para (NF), a contagem foi feita pelas folhas definitivas presentes em cada planta, Para obtenção da área foliar (AF), foi utilizado o integrador de área foliar modelo LI 3100 da Licor.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05. Os resultados obtidos em função dos níveis de salinidade foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o software ASSISTAT, na versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### Análise dos parâmetros biométricos

A partir da análise de variância, verifica-se que não houve efeito significativo na interação entre os fatores salinidade e lâminas nas variáveis analisadas (Tabela 2). Todas as variáveis foram significativas no nível de 1% de probabilidade para o fator substratos e apresentaram melhor ajuste no modelo quadrático no fator salinidade.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis: número de folhas, altura da planta e área foliar aos 40 dias após o transplântio.

CAUSA DE VARIACÃO	GL		QM	
Substratos (I)	1	10,000**	97,344**	49984,900**
Lâminas (II)	4	3,913 <sup>--</sup>	33,108 <sup>--</sup>	63737,400 <sup>--</sup>
Interação (I x II)	4	0,688 <sup>ns</sup>	2,081 <sup>ns</sup>	13995,15 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	6,050*	42,924**	124346,450**
Regressão quadrática	1	9,143**	60,9175**	120258,036**
Resíduo	30	1,067	4,2711	5235,867
Total	39	-	-	-
<b>C.V.%</b>	-	<b>11,11</b>	<b>7,61</b>	<b>20,68</b>

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 ( $p \geq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Média dos componentes de produção da cultura da rúcula

	NF	AP	AF
SUB 1	8,800 b	17,845 b	314,500 b
SUB 2	9,800 a	20,965 a	385.200 a

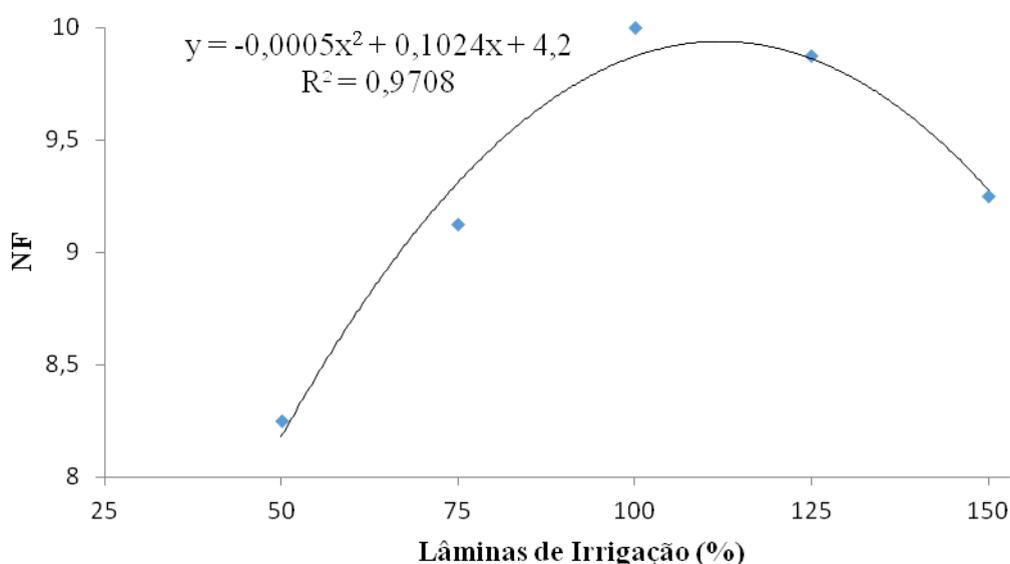
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Comparando as médias de todas as variáveis na cultura da rúcula, verificou-se que o substrato 2, obteve médias superiores em relação ao solo sem matéria orgânica (Tabela 3).

### Número de folhas aos 40 dias após o transplântio

De acordo com a Figura 3, verifica-se um aumento do NF com o aumento das lâminas de irrigação até o nível de 100% da CC, observando-se decréscimo após esse nível. O número de folhas apresentou uma média de 8,25 folhas na lâmina de 50% da CC, e chegando ao seu máximo na lâmina de 100% da CC, apresentando uma média de 10 folhas, umaumentode 17,5%, logo após, houve uma queda quando aplicou a lâmina de 125 e 150% da CC, uma redução de 7,5% se compararmos a lâmina de 150 e 100% respectivamente. Estudos realizados por ARAÚJO et al. (2008) com o cultivo em solo, e com diferentes lâminas e adubação orgânica, concluiu que a aplicação da lâmina de irrigação de 100% é a mais viável para o crescimento e produção na cultura da rúcula;

**Figura 3.** Número de folhas das plantas de rúcula, em função dos diferentes lâminas de irrigação



Estudos realizados por (CASTRO; PEREIRA; PAIVA, 2009), em condições ambientais como estresse hídrico alteram o tamanho e a densidade dos estômatos, com o intuito de auxiliar a planta na tolerância desta condição. Em ambientes com menor disponibilidade

hídrica, verifica-se diminuição no tamanho dos estômatos, para que haja uma menor perda de água da planta para o ambiente pela transpiração, havendo o simultâneo aumento de sua densidade, contribuindo para o equilíbrio das trocas gasosas. Esses fatos podem compensar a perda de área foliar que é comum em plantas sob estresse hídrico, como relatado por PINTO et al. (2008), que verificaram uma redução na área foliar e número de folhas de diferentes espécies sob estresse hídrico.

. Estudos sobre estresse hídrico na cultura da rúcula têm sido desenvolvidos (SILVA et al., 2012; CUNHA et al., 2013). Nestes trabalhos foram observados efeitos depressivos no desenvolvimento das plantas, principalmente área foliar, massa seca da parte aérea e massa fresca e número de folhas, visto que, em condições de estresse hídrico as plantas fecham os estômatos para reduzir a transpiração, tendo como consequência redução da taxa fotossintética, e por vezes a queda de folhas.

VASCO et al. (2011), aplicando diferentes lâminas de irrigação na cultivar Folha Larga, no município de Itabaiana-SE, verificaram que a lâmina de irrigação que maximizou o número de folhas comerciais de rúcula foi de 94,9% da CC.

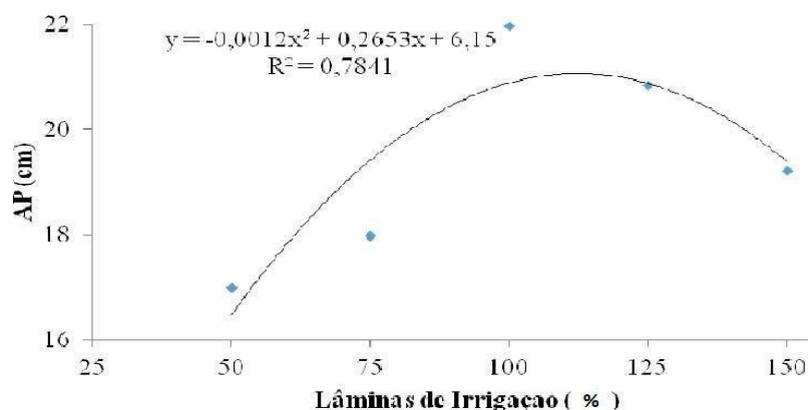
VILAS BÔAS et al. (2000), observaram acréscimo no número de folhas de alface sempre que se aumentavam as quantidades de água aplicadas até as lâminas de 118,8% da CC, quando as plantas atingiram 23,06 folhas.

Em experimento conduzido por NUNES et al., 2014, trabalhando em um Latossolo Vermelho, sem citar a textura, com cinco disponibilidades hídricas no solo: 25, 50, 75, 100 e 125% da capacidade de retenção da água no solo, encontraram que o desenvolvimento, índice de clorofila, número de folhas, matéria fresca e seca, assim como o teor de água das plantas derúcula, foram alterados de acordo com a disponibilidade de água para a cultura.

### **Altura de planta**

Foi observado efeito significativo nas diferentes lâminas de irrigação em relação à altura média das plantas, sendo observado inicialmente efeito negativo quando aplicado a lâmina de 50% da CC (330mL), comparado com a máxima que foi a lamina de 100% da CC (660 mL), observamos um aumento de 18,20%, obtendo uma altura de 21,975 cm, de forma que os dados foram ajustados à equação de regressão quadrática (Figura 4).

**Figura 4.** Altura das plantas de rúcula, em função dos diferentes lâminas de irrigação.



Em geral os trabalhos que abordam o consumo de água no crescimento e desenvolvimento de rúcula obtiveram resultados mais satisfatórios quando a quantidade de água utilizada correspondeu a valores acima de 50% da CC do solo. Para épocas secas, é recomendável a utilização de uma lâmina de água em torno de 100 e 125% da CC, proporcionando assim um melhor aproveitamento por parte da cultura (CUNHA et al., 2013). Para essa variável quando utilizamos capacidades de campo inferior ou superior a 100% obtivemos redução na altura das plantas.

WINDER, 2018 utilizando 100% da capacidade de campo conseguiu altura média de 22,33 cm, valores próximos aos encontrados nesse trabalho, que quando se aplicou a mesma lâmina obteve 21,96 cm.

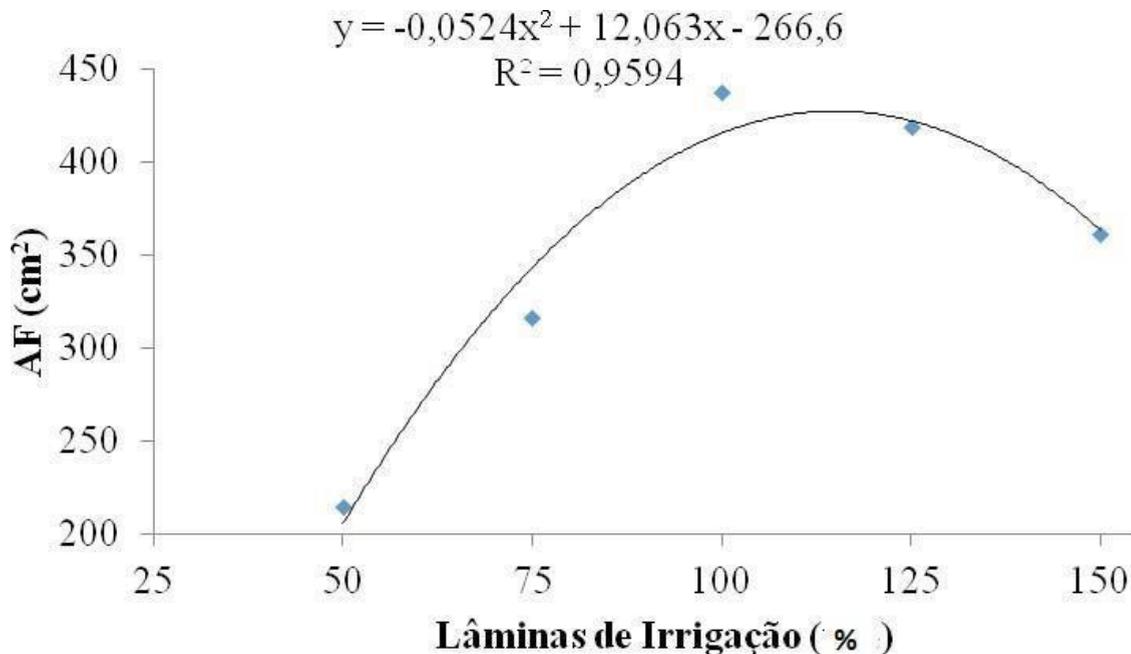
TAIZ; ZEIGER, (2017) explica que o déficit hídrico pode apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas, assim, existe um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> para produção de carboidratos, tendo como consequência reduções na fotossíntese, tem-se também a redução da produção de novas folhas, e abscisão foliar. Além disso, quanto menor a quantidade de água disponível no solo para as plantas maior será a diminuição do crescimento, pois, de acordo com Rego et al. (2004), o déficit hídrico provoca o fechamento dos estômatos diminuindo a assimilação de CO<sub>2</sub> e, em contrapartida, as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células. Como também o excesso de água é prejudicial às plantas, assim comprova os estudos realizados por Taiz; Zeiger, (2017), concluiu que a plantas reduzem a taxa de respiração, metabolismo fermentativo, produção inadequada de ATP, produção de ERO (espécies reativas de oxigênio), fechamento estomático e, também, ocorrência de produção de toxinas por microrganismos anaeróbicos.

### Área foliar

Foi observado efeito significativo dos diferentes lâminas de irrigação em relação à área foliar média de cada lâmina, sendo observado inicialmente efeito crescente até a lâmina de 100%

da CC, e a partir daí verificou-se redução na área foliar em resposta ao aumento de água disponível, chegando a 150% da CC, o que corresponde à redução de aproximadamente 17,49%, de forma que os dados foram ajustados à equação de regressão quadrática, apresentando um  $R^2$  de 0,9594 (Figura 5).

**Figura 5.** Médias da área foliar das plantas de rúcula em função das lâminas de irrigação.



Para a área foliar, verificou-se comportamento quadrático, com os maiores valores ocorrendo nas lâminas de 100% (437,5 cm<sup>2</sup>) e 125% (437,5 cm<sup>2</sup>) da CC, no entanto a partir da lâmina de 100% da CC, os valores já entram em declínio, tendo como menor valor a lâmina de 50% (215,00 cm<sup>2</sup>), uma redução de aproximadamente 51%. 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).

ALBUQUERQUE et al. (2011) trabalhando com a cultura do pimentão, chegou aos seguintes resultados, quando utilizou uma lâmina de 80% obteve um IAF de (0,30 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) e na lâmina de 125% (0,76 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>), um incremento de 154,50% do IAF. Esses resultados permitem inferir que plantas em condições de déficit apresentam área foliar reduzida, tornando-se a primeira linha de defesa em condições de restrição de água e, conseqüentemente, apresentarão IAF também reduzido, condição apresentada pelas plantas submetidas à lâmina L1.

De acordo com KURUM et al. (2013), a redução da área foliar da planta e até mesmo

a morte das folhas, atingindo, principalmente, as folhas mais velhas ocorre devido ao acúmulo de íons tóxicos nos vacúolos celulares. Assim, a redução no crescimento foliar representa um mecanismo de defesa das plantas sob condições de estresse hídrico e salino, reduzindo as perdas de água por transpiração (TAIZ; ZEIGER, 2017)

Em estudos TAIZ E ZEIGER (2017) concluíram que a redução da área foliar pode ser considerada a primeira linha de defesa das plantas contra o déficit hídrico. Com a diminuição do conteúdo de água da planta ocorre diminuição do turgor das células provocando lentidão na expansão foliar.

## 5. CONCLUSÃO

O substrato 2, submetido a lâmina de 100% da capacidade de campo foi o que mais produziu as maiores médias associadas ao número de folhas, altura de plantas e área foliar.

Abaixo ou acima da lâmina de 100% da capacidade de campo, houve desenvolvimento insatisfatório das plantas de rúcula.

Portanto, o uso adequado do substrato de caprino na lâmina de irrigação adequada, influencia de forma significativa o desenvolvimento e crescimento das plantas de rúcula.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. S. et al. Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.7, p.686-694, 2011. . 04 Fev. 2013.

ALVINO, F. C. G. et al. **Controle de irrigação e avaliação de produtividade de três cultivares de rúculas irrigadas por fitas porosas** . IV Inovagri INternetional meeting, Anais Fortaleza-ce, 2017. Disponível em , acesso 21 dezembro de 2019.

ARAÚJO, B. A; et al. (2018). Desenvolvimento de eruca sativa l. sob diferentes lâminas de irrigação e substratos. **revista brasileira de agricultura irrigada-rbai**, 12(4), 2731-2739.

ARRUDA, C. A. O. et al. Aplicação de dejetos suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.804-809, 2010.

BANDEIRA, G. R. et al. Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista**, v. 29, n. 2, p. 237-241, 2011.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

BRANCALÃO, S. R.; MORAES, M. H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milho-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.393-404, 2008.

CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos**. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.

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](http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou_a_vez_da_rucula.pdf)> Acesso em: 21/10/2019.

COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; OLIVEIRA, S.L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Revista Bahia Agrícola on Line, Salvador**, v.7, n.1, p.57-60, 2005.

COELHO, H. A. **Diferentes condições de estresse hídrico no desenvolvimento de milhos transgênico e convencional**. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). São Paulo, Botucatu, 2013.

COSTA, C. M. F. et al. 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. et al. **Horticultura Brasileira**. 2005, 23, 956.

CUNHA, F. F. et al. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Water Resources and Irrigation Management**, v.2, p.131-141, 2013b.

DUARTE, E. A. A. et al. Características agronômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 8, p. 843-847, 2013.

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

EMPRESA MUNICIPAL DE ÁGUAS E RESÍDUOS DE PORTIMÃO, E. M. – EMARP. Manual da prática da compostagem doméstica: “Compostar em Portimão”. **Portimão, Portugal: EMARP**, 2005, 12 p. Disponível em, acesso em: 19 Dez. 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007.

GENUNCIO, G.C. et al. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, V.29, n.2, p.605-608, 2011.

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

GOMES, E. P.; TESTEZLAF, R. **Manejo de irrigação na tomaticultura de mesa**, Mogi-Guaçu, UNICAMP, São Paulo, 2004. Disponível em, acesso 29 Dezembro 2019.

GRANJEIRO, L. C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileiras de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 11-16, 2011.

JÚNIOR, M. B. et al. **Avaliação da cultura do rabanete em função de diferentes lâminas de água**. IV Inovagri INternetional meeting, Anais Fortaleza-ce, 2017. Disponível em , acesso 21 dezembro de 2019.

KLEIN, V. A. **Física do solo**, Passo Fundo, UPF Editora, 212 p., 2008.

KURUM, R et al. The influence of salinity on seedling growth of some pumpkin varieties used as rootstock. **Notulae botanicae Horti Agrobotanici**, Cluj-Napoca, v. 41, n. 1, p. 219- 225, 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 3. ed. São Carlos: RiMa, 2006. 529 p.

MAGALHÃES F. F. et al. Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 4, p. 41-50, 2015.

MOLINE, E. F. V. et al. Diferentes lâminas de irrigação na cultura da rúcula no sul de Rondônia. **Nucleus**, 12(1):371-378, 2015.

MORALES, M. R; JANICK, J. Aragula:promising speciality leaf vegetable. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Eds.). Trends in new crops and new uses. Alexandria: **ASHS**, 2002. p. 418-423.

MOSADDEGHI, M.R.; MAHBOUBI, A.A.; SAFADOUST, A. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.104, p.173-179, 2009

NUNES, J. A. S. et al. In: **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Anais..., Campo Grande, 2014. Disponível em , acesso 21 dezembro de 2019.

OLIVEIRA, E. Q. et al. 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.

PINTO, C. M. et al. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 429- 436, 2008

PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

PAULA JÚNIOR TJ; VENZON M. 2007. 101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: **EPAMIG**. 800 p

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção, e qualidade de rúcula (Eruca sativa Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. São Paulo: **Manole**, 2012. 497p.

RIBEIRO, K.D. et al. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.4, p.1167-1175, 2007.

RODRIGUES, R. et al. Lâminas de irrigação em diferentes substratos no desenvolvimento inicial de plântulas de brócolis. **XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 2011.

SANTOS L. A. M. et al. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. **Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.

SETUBAL, J. W. C.; AFONSO NETO, F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 593- 594, 2000. (Suplemento).

SILVA JUNIOR et al. Efeitos de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 378-382, 2009.

SILVA, A. O. et al. Consumo hídrico da rúcula em cultivo hidropônico NFT utilizando rejeitos de dessalinizador em Ibimirim – PE. **Irriga**, v. 17, n. 1, p. 114-125, 2012.

SILVA, A.M. **Banco de dados de curvas de retenção de água de solos brasileiros**.2005. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos – SP

SOUZA JA. 2005. **Generalidades sobre efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura**. Informe agropecuário 26: 7-8.

PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 195, 2001.

SOUZA NETA, M. L. et al. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. **Revista Agro@mbiente Online**, Boa Vista, v.7, n.2, p.154-161, 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

STEINER, F. et al. 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.

SILVA, D. M. R et al. Evapotranspiração da cultura da alface: uma resposta à aplicação de diferentes lâminas de água Evapotranspiration of lettuce crop: a response to application of different water sheets. **Scientific electronic archives**, V. 12, n.4, p. 34-37, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artimed. 2017. 819 p.

VASCO, A. N. et al. Irrigation Management in Real Time for Arugula Crop in Sergipe; Journal of Agricultural Science and Technology-B. **Journal of Agricultural Science and Technology B** 1 (2011) 1161-1167.

VILLAS BOAS, R. L. et al. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional e através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.801-802, 2000. Suplemento.

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