

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA RÚCULA (*ERUCA SATIVA* L.) SUBMETIDA A EXCESSO HÍDRICO

Gilbenes Bezerra Rosal¹, Clinton Gonçalves Moreira², José Normand Vieira Fernandes³,
Antonio Bruno Castelo Branco de Sousa⁴, Talyson Weber Rodrigues Rolim⁵, Alexandro
Oliveira da Silva⁶

RESUMO: O excesso de água no solo é prejudicial para as culturas agrícolas principalmente de ciclo curto como a rúcula. O experimento com o cultivo de rúcula utilizando lisímetros de drenagem foi realizado na área agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) na Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial [(2 x 3) + 1], sendo 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em encharcamento aos 15 e 30 dias após transplântio (DAT) em intervalos de 24, 48 e 72 h e testemunha sem estresse por elevação do lençol freático. Foram analisadas Matéria Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Matéria Fresca da Raiz (MFR) e Massa Seca da Raiz (MSR). Para a análise estatística foi realizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade com software Assistat 7.7 beta. Observou-se que a ausência de estresse com excesso hídrico proporcionou melhores resultados para matéria fresca e seca da raiz e da parte aérea de rúcula. Com o aumento do intervalo de nível do lençol na superfície do solo de 24h para 48h e 72h reduziu o rendimento nas variáveis estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Excesso de água. Rúcula. Drenagem.

DEVELOPMENT OF ROCKET (*ERUCA SATIVA* L.) SUBMITTED TO DIFFERENT EXCESS WATER

1 Mestrando em engenharia agrícola, CEP 60355901, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: gilbenesbezerrarosal@gmail.com

2 Mestrando em engenharia agrícola, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: clinton-paraipaba@hotmail.com

3 Mestrando em engenharia agrícola, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: normand.agronomia@yahoo.com.br

4 Mestrando em engenharia agrícola, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: bruno_cbranco@hotmail.com

5 Mestrando em engenharia agrícola, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: talysonw@gmail.com

6 Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9758. e-mail: alexsandro@ufc.br

ABSTRACT: Excess water in the soil is harmful to mainly short cycle crops such as arugula. An experiment was carried out with arugula in drainage lysimeters in the agricultural area of the Department of Agricultural Engineering (DENA) at the Federal University of Ceará (UFC), in Fortaleza. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme $[(2 \times 3) + 1]$, being 7 treatments and 4 replicates. The treatments consisted of waterlogging at 15 and 30 days after transplanting (DAT) at intervals of 24, 48 and 72 h and a stress - free control by elevation of the water table. Fresh Air Matter (MFPA), Dry Air Mass (MSPA), Fresh Root Matter (MFR) and Dry Root Mass (MSR) were analyzed. The Tukey test was performed at 5% probability with Assistat 7.7 beta software. The absence of stress with water excess provided better results for fresh and dry matter of the root and shoot of arugula. With the increase of the level range of the sheet at the surface of the soil from 24h to 48h and 72h, there were lower yields in the variables studied.

KEYWORDS: Excess water. Arugula. Drainage.

INTRODUÇÃO

A Rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça da família *Brassicaceae*, consumida principalmente em saladas e pizzas, possui sabor amargo e picante (FERREIRA *et al.*, 2017). Possui folhas alongadas e limbo profundamente recortado, é rica em potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C (GONZALEZ *et al.*, 2006). Também tem fins terapêuticos, tais como desintoxicante, anti-inflamatórios e na prevenção de alguns cânceres (BJÖRKMAN *et al.*, 2011). Essa planta foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, pelos quais ainda é muito apreciada (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

As inundações provocadas pelas chuvas podem provocar uma série de transtornos na vida das pessoas. Em áreas urbanas, as inundações afetam os bens particulares, as infraestruturas e os meios de transporte, enquanto que na zona rural as cheias ocasionam comumente danos nas colheitas e, conseqüentemente, na produção das culturas agrícolas (RAMOS *et al.*, 2018).

A água é fundamental para o desenvolvimento dos vegetais, porém o excesso de água pode ser também prejudicial, afetando principalmente culturas com sistemas radiculares de pequeno desenvolvimento como as hortaliças (ALMEIDA *et al.*, 2018). Esse problema está geralmente associado a elevação do lençol freático, ocasionado por chuvas intensas ou excesso de irrigação (ARAGÜÉS *et al.*, 2011).

A deficiência de drenagem em áreas irrigadas ou com elevada concentração de chuvas pode acarretar em acúmulo de sais provenientes da água de irrigação, esse fator pode comprometer a fertilidade do solo e em consequência a produtividade das culturas. Uma outra preocupação está relacionada ao excesso de água na zona radicular das culturas que de acordo com Almeida *et al.* (2018) o excesso de água na zona radicular das culturas é um dos fatores mais restritivos para a produção de muitas culturas, seja reduzindo o estande ou o desenvolvimento de cada planta.

O suprimento do oxigênio utilizado na respiração vegetal em condições normais difunde-se do ar do solo até as raízes, fenômeno drasticamente reduzido quando ocorre a saturação do meio com água (CRUCIANI, 1981). De acordo com Cruciani (1987) pode ocorrer variações do nível de tolerância das culturas ao excesso de água pelo tempo em que a cultura foi submetida ao excesso de água, o estágio de desenvolvimento e a espécie do vegetal que se trabalha.

Desta maneira, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos do estresse hídrico em diferentes períodos de encharcamento na produção de matéria fresca e matéria seca na parte aérea e radicular da rúcula.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de abril a junho de 2019 nos lisímetros de drenagem do (DENA) na (UFC) *Campus* do Pici - Fortaleza, a altitude de 20 m. Localizada a 3° 44' 43" de latitude Sul e 38° 34' 51" de longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen a região é de clima tropical chuvoso do tipo AW'.

De posse de dados obtidos na Estação meteorológica da (UFC) a média pluviométrica anual é de 1.350 mm concentrada nos meses de janeiro a abril, com temperatura média anual de 26,5° C e umidade relativa do ar de 80%. A textura do solo do experimento é franco-arenosa para as camadas de 0 a 0,25 m e franco-argilo-arenosa de 0,25 a 0,50 m (ALMEIDA *et al.*, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes intervalos de estresse hídrico, sendo um, dois ou três dias de manutenção da água na superfície do solo (24, 48 e 72 horas) em dois períodos de aplicação de elevação do lençol freático até a superfície do solo (encharcamento),

que foram aos 15 ou 30 dias após transplântio (DAT), que representam (P1 e P2), respectivamente.

Os tratamentos ficaram arranjados da seguinte forma:

- T – Testemunha (condições hídricas sem estresse);
- T2 – Ascensão do lençol freático por 24 h aos 15 (DAT);
- T3 - Ascensão do lençol freático por 48 h aos 15 (DAT);
- T4 - Ascensão do lençol freático por 72 h aos 15 (DAT);
- T5 – Ascensão do lençol freático por 24 h aos 30 (DAT);
- T6 - Ascensão do lençol freático por 48 h aos 30 (DAT);
- T7 - Ascensão do lençol freático por 72 h aos 30 (DAT).

A unidade experimental consistiu de lisímetros de drenagem com dimensões 1,5 x 2 m e 1,5 m de altura. O abastecimento de água ocorreu por meio de reservatório em nível situado ao lado dos lisímetros. O espaçamento da rúcula cultivada foi de 0,20 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas e cada repetição continha um total de 30 plantas. Para as análises foram retiradas apenas as quatro plantas centrais.

A sementeira foi realizada em bandejas no dia 10 de abril e o transplântio 15 dias após sementeira (DAS). A adubação foi realizada 15 dias antes do plantio com 20 L m² de esterco bovino curtido em ambos lisímetros. O controle das plantas daninhas foi realizado manualmente quando necessário.

A colheita foi realizada no dia 04/06/2019, 41 DAT. As plantas foram colhidas, lavadas e conduzidas para a estação meteorológica para pesagem.

As variáveis da cultura da rúcula analisadas foram:

1. Massa fresca da parte aérea (MFPA);
2. Massa seca da parte aérea (MSPA);
3. Massa fresca raiz (MFR);
4. Massa seca da raiz (MSR).

A massa seca foi obtida através de pesagem da massa fresca e depois a massa seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C por 48h ao observar-se peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade e havendo significância foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software ASSISTAT 7.7 beta da Universidade Federal de Campina Grande (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância (Tabela 1), observa-se que os tratamentos apresentaram influência nas variáveis estudadas, o que demonstra a sensibilidade da cultura ao excesso de água.

Tabela 1. Análise de variância para o efeito do encharcamento na cultura da rúcula

F.V.	GL	MFPA	MSPA	MFR	MSR
Tratamento	6	180,92827**	1,95382**	0,39444**	0,01530**
Resíduo	21	7,33417	0,08653	0,01770	0,00068
C.V.		28,47	29.79	24.36	23.31

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

Na tabela 2 apresenta-se os valores obtidos em (g pl^{-1}) para as variáveis matéria fresca e matéria seca da parte aérea (MFPA e MSPA), matéria fresca e matéria seca da raiz (MFR e MSR). O maior acúmulo de matéria fresca e matéria seca tanto da parte aérea como da raiz foi no tratamento testemunha (T), que não foi submetido a estresse por excesso de água, tais resultados mostram a importância de um bom manejo da umidade do solo para que se mantenha em condições hídricas favoráveis não só para fornecer água a planta, mas também para garantir aeração às raízes para que ocorra um melhor desenvolvimento.

Quanto maior o intervalo que a planta ficou submetida ao estresse maior foi o decréscimo na produção de matéria fresca e matéria seca. Cabe ressaltar que na variável matéria fresca da raiz, os tratamentos T2 e T3 não se distinguiram significativamente. Em relação à produção de matéria fresca e matéria seca os melhores valores alcançados após os valores obtidos com o tratamento testemunha foram com T5 que sofreu estresse por excesso de água por intervalo de 24 horas nos 30 DAT, já os piores para essas variáveis foram em T7 que também recebeu estresse 30 DAT, mas com intervalo de 72h.

Visto que o tratamento T7 sofreu estresse por um mesmo intervalo de tempo que o T4 acredita-se que o tratamento T7 se desenvolveu menos devido ao fato de ter menos tempo de recuperação em campo que foram 11 dias, já para o T4 foram 26 dias, período referente ao total de dias que a cultura ficou em campo após receber o estresse por excesso de água até ser realizada a colheita (o tratamento T4 recebeu estresse aos 15 DAT e o T7 recebeu estresse nos 30 DAT).

Tabela 2. Matéria fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), matéria fresca e seca da raiz (MFR e MSR) de plantas de rúcula submetidas a diferentes intervalos de estresse hídrico (I24, I48 e I72) em dois períodos de desenvolvimento (P1 e P2) aos 15 e 30 dias após transplantio. Letras iguais na mesma coluna não se diferenciam estatisticamente

Tratamentos	MFPA (g pl ⁻¹)	MSPA (g pl ⁻¹)	MFR (g pl ⁻¹)	MSR (g pl ⁻¹)
T	22.57063 a	2.38625 a	1.15938 a	0.23188 a
T2	9.32125 bc	0.85688 bcd	0.54938 bc	0.11875 bc
T3	11.16000 b	1.03125 bc	0.51250 bc	0.10125 bcd
T4	3.20438 cd	0.36500 cd	0.24438 c	0.05375 d
T5	11.37187 b	1.24688 b	0.69625 b	0.14188 b
T6	5.93625 bcd	0.67063 bcd	0.39375 bc	0.08000 cd
T7	3.02500 d	0.35500 d	0.26750 c	0.05625 d

Fonte: Autores

Nas variáveis MFR e MSR os melhores resultados após a testemunha foram obtidos com o T5 em que o intervalo de estresse foi de 24h com 30 DAT, isso leva a concluir que o T2 primeiro estresse com intervalo também de 24h, aos 15 DAT quando as plantas eram mais jovens, ocasionou a redução no potencial de desenvolvimento da raiz se comparado ao T5 que só foi submetido aos 30 DAT. Os piores resultados para essas variáveis foram observados nos tratamentos de intervalo de estresse hídrico de 72h, sem distinção estatística dentro de cada variável.

De acordo com Pimpini e Enzo (1997) em chuvas torrenciais ou irrigação excessiva a rúcula não suporta o excesso de água, principalmente na fase inicial de cultivo. Em contrapartida ao que se referiram os autores, nesse trabalho o estresse por excesso de água por 24h aos 15 DAT foi menos nocivo do que o estresse aos 30 DAT, isso pode estar relacionado ao fato de quando a cultura foi submetida ao estresse 15 DAT ela pode ter um maior tempo para se recuperar e voltar as condições normais de desenvolvimento.

Nos estresses por tempo de 48 e 72 horas os tratamentos ocasionaram maiores perdas no rendimento das variáveis em que a cultura foi submetida ao estresse no segundo período, que ocorreu nos 30 DAT. Isso pode indicar que quando a cultura da rúcula recebe estresse por excesso hídrico por um tempo maior o resultado poderá ser mais severo para as plantas mais jovens, no entanto se o tempo que a cultura sofreu o estresse foi apenas 24 h pode não ocasionar uma grande diferença se ela foi aplicada aos 15 DAT ou 30 DAT.

CONCLUSÕES

A rúcula apresentou elevada sensibilidade ao excesso hídrico, havendo reduções nos parâmetros de produção estudados em todos os intervalos de estresses que as plantas foram submetidas.

Em relação aos períodos de estresse P1 e P2 (15 e 30 DAT), o estresse de 24h é mais nocivo no primeiro e para 48 e 72 horas o estresse torna-se mais nocivo no período de 30 DAT.

Com o aumento do intervalo de excesso hídrico de 24h para 48h e 72h ocorreram cada vez menores rendimentos na matéria fresca e matéria seca de parte aérea e de raiz das plantas de rúcula.

AGRADECIMENTOS

Aos órgãos concedentes de bolsas de estudo, Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. V. R.; ARAGÃO, M. F.; SOUSA, H. G.; BEZERRA, F. M. S.; SILVA, A. O. Influência de níveis freáticos nos parâmetros produtivos e fisiológicos da cultura do rabanete. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n. 5, p. 2907 – 2922, 2018.

ARAGÜÉS, R.; URDANOZ, V.; ÇETIN, M.; KIRDA, C.; DAGHARI, H.; LTIFI, W.; LAHLOU, M.; DOUAIK, A. Soil salinity related to physical soil characteristics and irrigation management in four Mediterranean irrigation districts. **Agricultural Water Management**, v.98, p.959-966, 2011.

BJÖRKMAN, M.; KLINGEN, I.; BIRCH, A. N. E.; BONES, A. M.; BRUCE, T. J. A.; JOHANSEN, T. J.; MEADOW, R.; MOLMANN, J.; SELJASEN, R.; SMART, L. E.; STEWART, D. Phytochemicals of Brassicaceae in plant protection and human health –

Influences of climate, environment and agronomic practice. **Phytochemistry**, v. 72, p. 538-556, 2011.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 337p, 1987.

CRUCIANI, D. E. **Caracterização de coeficientes de drenagem com base nos parâmetros de produção das culturas**. Piracicaba, Tese (Livre Docência) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 99 p, 1981.

FERREIRA, R. L. F.; NETO S. E. A.; ALVES, G. K. E. B.; SIMÕES, A. C.; BOLDT, R. H. Qualidade de mudas e produtividade de rúcula em função de condicionadores de substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 13, n. 3, p. 179-186, 2017.

GONZALEZ, A. F.; AYUB, R. A.; REGHIN, M. Y. Conservação de rúcula minimamente processada produzida em campo aberto e cultivo protegido com agro têxtil. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 360-360, 2006.

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, 2010.

RAMOS, R. C.; PEREIRA, G.; MORAES, E. **Análise da influência da estação chuvosa na variabilidade das áreas alagadas do bioma pantanal**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de São João Del-Rei. p. 97, 2018.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

PIMPINI, F.; ENZO, M. Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. In: PADULOSI, S.; PIGNONE, D. Rocket: A mediterranean crop for the world. Report of a Workshop. 1996, Legnaro (Padova), Italy. **Internatioanl Plant Genetic Resources Institute**, Rome, Italy. p. 51-66, 1997.