

DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DE RÚCULA EM AMBIENTE PROTEGIDO

JOÃO ANGELO S. NUNES¹, EDNA M. BONFIM-SILVA², TONNY J. A. SILVA³,
PRISCILLA C. M. NUNES⁴

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Pós-Graduando em Engenharia Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Rondonópolis – MT, (66) 3410-4000, joaoangelo_jaciara@hotmail.com.

² Professora Doutora, Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT.

³ Professor Doutor, Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A rúcula é uma hortaliça folhosa, apresenta porte baixo e folhas tenras. Ela é consumida principalmente como salada. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de disponibilidades hídricas sobre a produção da rúcula (*Eruca sativa*) em Latossolo Vermelho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco disponibilidades hídricas (25, 50, 75, 100 e 125% da máxima capacidade de retenção) e quatro repetições. A umidade do solo foi mantida pelo método gravimétrico por pesagens diárias. O experimento foi coletado aos 28 dias após a semeadura e as variáveis analisadas foram: altura, número de folhas e índice de clorofila. As variáveis foram submetidas à análise de variância e quando significativa a teste de regressão até 5% de probabilidade. A máxima produção dentro do intervalo experimental para as variáveis altura, número de folhas e índice de clorofila foram observados nas disponibilidades hídricas de 76,73, 75,29 e 25% da capacidade de retenção de água no solo, respectivamente. A disponibilidade hídrica influencia no desenvolvimento de plantas de rúcula e no índice de clorofila.

PALAVRAS-CHAVE: *Eruca sativa*, estresse hídrico, manejo da água

SOIL WATER AVAILABILITY IN THE DEVELOPMENT ROCKET IN GREENHOUSE

ABSTRACT: The rocket is a leafy vegetable, has a low and tender leaves size. It is mainly consumed as a salad. Thus it was objectified evaluate the effects of water availability on production of rocket (*Eruca sativa*) in Oxisol. The experiment was conducted in a greenhouse and a completely randomized design with five water availability (25, 50, 75, 100 and 125% of the maximum retention capacity) and four replications. Soil moisture was mainzained by the gravimetric method by daily weighing. The experiment was collected at 28 days after sowing and the variables analyzed were: height, number of leaves and chlorophyll index. The variables were submitted to analysis of variance and when significant the regression test up to 5% probability. The maximum yield within the experimental range for the variables height, number of leaves and chlorophyll index were observed in the water availability of 76.73,

75.29 and 25% of water retention capacity in soil, respectively. The hydric availability influence on the development of plants rocket and chlorophyll index.

KEYWORDS: *Eruca sativa*, hydric stress, water management

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa da família Brassicaceae de ciclo curto porte baixo, folhas relativamente espessas, divididas, tenras com nervuras verde arroxeadas (FILGUEIRA, 2008) que vem ganhando espaço na preferência dos consumidores do Brasil (OLIVEIRA et al., 2013) e o cultivo desta hortaliça vem se expandido consideravelmente entre os pequenos e médios horticultores (SILVA et al., 2012).

Sendo a rúcula uma hortaliça relevante na alimentação humana que tem sido plantada em diversas regiões do Brasil. É uma das hortaliças mais nutritivas, contendo minerais como potássio, enxofre e ferro, além de vitaminas A e C (PORTO et al., 2013). Ela é consumida principalmente “in natura” como salada, sendo adicionada de diversas formas aos mais variados pratos da gastronomia brasileira (KOETZ et al., 2012).

Atualmente no Brasil o cultivo de hortaliças em ambiente protegido têm se expandido praticamente em todas as regiões, devido, principalmente, a possibilidade de controle das condições adversas de cultivo, que favorece o desenvolvimento das plantas, permitindo a produção de olerícolas de melhor qualidade (HELBEL JÚNIOR et al., 2007).

Em geral as hortaliças cultivadas em condições de campo ou em ambientes protegidos têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo (KOETZ et al., 2013). Além disso, o cultivo protegido, dependendo menos das condições climáticas, pode amenizar possíveis infestações de pragas e doenças que ocorrem por consequência de precipitações inoportunas e oneram os custos de produção da cultura (LIMA JÚNIOR et al., 2012).

Segundo SILVA & MAROUELLI (1998) a deficiência de água normalmente é o fator mais limitante para a obtenção de produtividade elevada e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial, enquanto que REICHARDT (1978), expõe que a água é indispensável para a produção, e por isso a sua falta ou excesso afeta, significativamente, a produtividade de uma cultura, tornando indispensável o seu manejo racional para se conseguir a maximização da produção.

A deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS & CARLESSO, 1998).

A quantificação da clorofila é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo visando aumentar o potencial fotossintético e rendimento das espécies, pois, de acordo com TAIZ & ZEIGER (2009), o conteúdo de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (SILVA et al., 2012).

Diante do exposto fica evidente a importância do manejo da água na agricultura irrigada, visando o uso racional dos recursos hídricos e uma maior eficiência desse recurso ao longo do processo produtivo (RODRIGUES et al., 2013).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de disponibilidades hídricas em Latossolo Vermelho sobre a produção da rúcula (*Eruca sativa*) em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2013 a janeiro de 2014, em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no município de Rondonópolis-MT.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco disponibilidades hídricas no solo (25, 50, 75, 100 e 125% da máxima capacidade de retenção de água) e quatro repetições.

O solo utilizado no experimento foi coletado em área de Cerrado na camada de 0,0-0,20 m de profundidade, sendo classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006). A calagem e a adubação foi realizada de acordo com análise de solo (Tabela 1), cuja caracterização química e granulométricas foi feita de acordo com a EMBRAPA (1997). O solo foi coletado, destorroado e peneirado em malha de 4 mm, sendo posteriormente realizada a correção do solo para elevação da saturação por bases para 80%, permanecendo incubado por um período de 30 dias.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica de Latossolo Vermelho na camada de 0,0-0,20 m de profundidade.

| pH | P | K | Ca | Mg | AL | H | SB | CTC | V | M.O. | Areia | Silte | Argila |
|-------------------|---------------------|----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|--------------------|-------------------------------|-------|--------|
| CaCl ₂ | mg dm ⁻³ | | | | -----cmol _c dm ⁻³ ----- | | | | % | g dm ⁻³ | -----g kg ⁻¹ ----- | | |
| 4,1 | 2,4 | 28 | 0,3 | 0,2 | 1,1 | 4,2 | 0,6 | 5,9 | 9,8 | 22,7 | 549 | 84 | 367 |

Após a correção o solo foi adubado na ocasião do plantio com 200 mg dm⁻³ de P₂O₅ e 200 mg dm⁻³ de K₂O, tendo como fonte o superfosfato simples e cloreto de potássio (KCl), respectivamente. A adubação nitrogenada teve como fonte a uréia com uma dose de nitrogênio de 200 mg dm⁻³, sendo realizada em cobertura e dividida em duas parcelas, aos 7 e 14 dias após a semeadura.

A capacidade máxima de armazenamento de água pelo solo foi determinada a partir de um ensaio com três vasos rígido com perfurações parte inferior dos vasos, contendo, cada um, 4280 g de solo. Esses vasos foram imersos em água até a saturação do solo (24 horas), sendo em seguida suspensos para drenagem do excesso de água (48 horas). Ao cessar a drenagem, os vasos foram novamente pesados e por diferença de peso obteve-se a capacidade a máxima de retenção de água no solo (capacidade de pote) de acordo com a metodologia descrita por (BONFIM-SILVA et al. 2011).

Foram semeadas 20 sementes de rúcula da cultivar Apiciatta Folha Larga por vaso, com capacidade para 4 dm⁻³. Aos 9 e 16 dias após a semeadura foram realizados os desbastes permanecendo ao final três plantas por unidade experimental (vaso). A evapotranspiração de cada vaso foi determinada com uma balança com capacidade para 15 kg (Figura 1).



FIGURA 1. Determinação da evapotranspiração da cultura da rúcula por meio de pesagem em balança eletrônica.

A disponibilidade hídrica do solo foi mantida em 80% da máxima capacidade de retenção de água até aos 15 dias após sementeira, onde a partir de então foram aplicados os tratamentos (25, 50, 75, 100 e 125% de disponibilidade hídrica no solo) avaliados.

A reposição de água foi realizada de acordo com o método gravimétrico, onde através de pesagens diárias (duas vezes ao dia), todas as parcelas foram pesadas em balança eletrônica, repondo o volume de água até que a umidade do solo atingisse 25, 50, 75, 100 e 125% de disponibilidade hídrica no solo.

Aos 28 dias após sementeira foi realizada a coleta do experimento, onde foram avaliados o número de folhas, altura de plantas e índice de clorofila de plantas de rúcula. A determinação indireta do teor de clorofila foi realizada com o emprego do ClorofiLOG® modelo CFL 1030, em que as leituras foram realizadas em três folhas, obtendo-se a média dessas leituras (Figura 2).



FIGURA 2. Determinação indireta do teor de clorofila da cultura da rúcula aos 28 dias após a sementeira.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e quando significativo foi realizado o teste de regressão até 5% de probabilidade para verificar o efeito dos níveis de disponibilidade de água nas características avaliadas, com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de plantas houve diferença significativa em função das disponibilidades hídricas, ajustando-se ao modelo quadrático de regressão, onde a maior altura de plantas foi observada com o solo a 76,73% da sua máxima disponibilidade hídrica (Figura 3) que proporcionou uma altura de 26,89 cm.

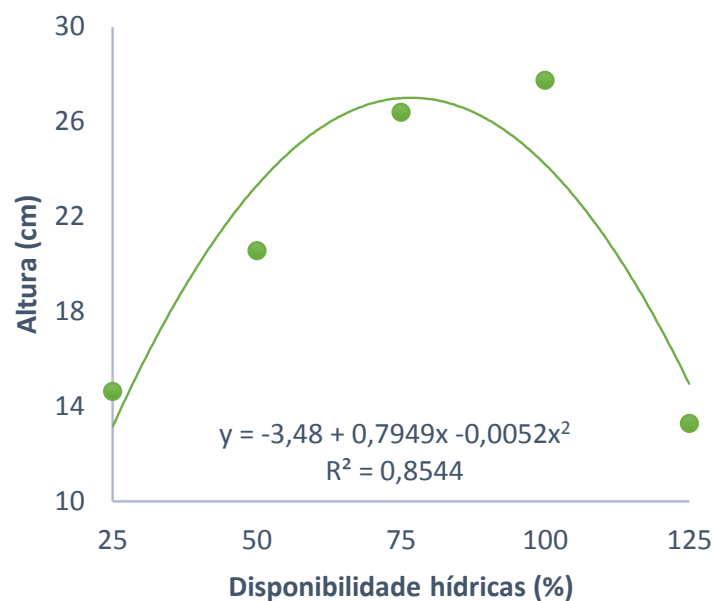


FIGURA 3. Altura de plantas de rúcula em função das disponibilidades hídricas.

RODRIGUES et al. (2013) observaram em diferentes disponibilidades hídricas (20 a 80%) em um Latossolo Vermelho-Amarelo que a cultura do brócolis em seu desenvolvimento inicial teve maior altura com a disponibilidade hídrica de 80% da máxima capacidade de retenção de água no solo, enquanto que SILVA et al. (2012) ao estudarem a resposta da cultura da alface lisa a diferentes lâminas de água observaram que esta cultura obteve um crescimento linear para a variável altura de plantas em função da reposição de água evapotranspirada que variaram de 25 a 125%.

NORETO et al. (2012) ao utilizarem o alface Grand Rapids TBR, para avaliar sua produção em função da evaporação de um Tanque Classe A com níveis de reposição entre 50 e 250% da água evaporada, observaram que a maior altura foi obtida com lâminas de irrigação aplicadas acima do nível de reposição de 150% da evapotranspiração do Tanque Classe A.

O número de folhas da cultura da rúcula obteve diferença significativa em função da disponibilidade hídrica disponível, em que ajustou-se a modelo quadrático de regressão, tendo o maior número de folhas (63,3 folhas vaso⁻¹) na disponibilidade hídrica de 75,29% da máxima capacidade de retenção de água (Figura 4).

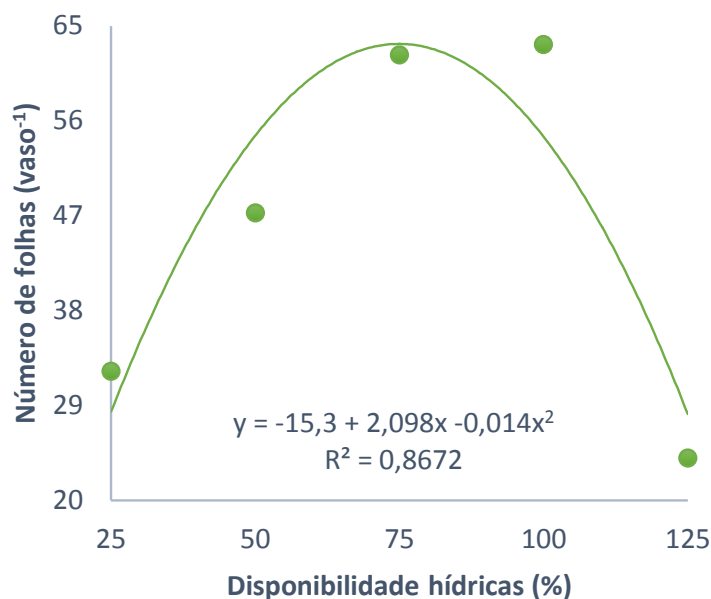


FIGURA 4. Número de folhas de rúcula em função das disponibilidades hídricas.

Em experimento com alface cv. “Verônica” avaliada em resposta a diferentes lâminas de irrigação em um Latossolo Amarelo, ARAÚJO et al. (2010) observaram uma resposta linear crescente dessa cultura quando irrigada com a finalidade de repor entre 20 e 120% da lâmina evaporada em um Tanque Classe A. Enquanto BOAS et al. (2007) observaram um efeito quadrático do número de folhas com a aplicação da irrigação nas plantas de alface crespa, obtendo um maior número de folhas com o emprego de 118,8% da evaporação do Tanque Classe A.

CUNHA et al. (2013) avaliando lâminas de água na reposição da em cultivares de rúcula (Apreciata Folha Larga, Cultivada e Folha larga) nos períodos de chuva e de seca, observaram não haver diferença significativa para o número de folhas em função das variedades na época de seca, sendo que na estação chuvosa a cultivar Folha Larga proporcionou maior número de folhas. Quando avaliadas as lâminas de água aplicadas a cultura da rúcula teve resposta linear crescente independente da cultivar utilizada, tanto no período de seca quanto no período chuvoso, onde dentro do intervalo experimental (50 a 125% da ETc) onde a reposição de 125% proporcionou lâminas de água de 167,1 mm e 147 mm, para a estação de seca e chuvosa, respectivamente.

Segundo SANTOS & CARLESSO (1998) o déficit hídrico aumenta a senescência das folhas e que isto ocorre porque o solo seco não pode fornecer nitrogênio suficiente para suprir as necessidades de crescimento da cultura e o nitrogênio do interior da planta é retranslocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento.

O índice de clorofila da cultura da rúcula se diferenciou estatisticamente em função das disponibilidades hídricas aplicadas, se ajustando a um modelo de regressão linear decrescente. Sendo assim o tratamento que proporcionou os maiores índices de clorofila dentro do intervalo experimental foi o de 25% de disponibilidade hídrica da máxima capacidade de retenção de água no solo, proporcionando um índice de clorofila de 70,02 (Figura 5).

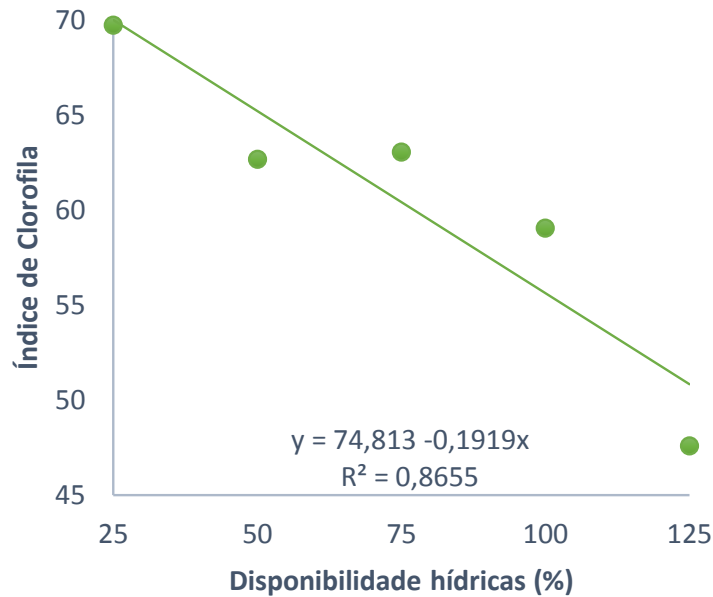


FIGURA 5. Índice de clorofila em plantas de rúcula em função das disponibilidades hídricas.

KOETZ et al. (2013) ao determinarem de forma indireta o teor de clorofila do rabanete em função dos níveis de reposição de água (50 a 200% de reposição de água na capacidade de campo) através do sistema irrigas, observaram o melhor índice de clorofila no nível de reposição de água de 76,86%.

Os valores encontrados para o índice de clorofila encontrado no presente trabalho se mostra superior a outros trabalhos encontrados na literatura com a cultura da rúcula, porém com a aplicação de outros tratamentos, como adubação nitrogenada (CARVALHO et al., 2012), adubação fosfatada (KOETZ et al., 2012), adubação potássica (PORTO et al., 2013) e irrigação com água salina (SILVA et al., 2012).

Segundo CARVALHO et al. (2012) o índice de clorofila é um indicativo da quantidade de nitrogênio presente nas folhas, e serve como base informativa para identificação de deficiência desse nutriente, nesse contexto segundo BONFIM-SILVA et al. (2011) sob condição de alagamento, o nitrogênio do solo é perdido na forma de N_2 e N_2O , devido ao processo de desnitrificação, diminuindo a quantidade de nitrogênio disponível para as plantas submetidas ao excesso de água. De acordo com MARENCO & LOPES (2007) existe uma alta correlação entre a intensidade do verde e o teor de clorofila com a concentração de nitrogênio na folha.

CONCLUSÕES

A disponibilidade hídrica influencia no desenvolvimento de plantas de rúcula e no índice de clorofila.

O índice de clorofila é influenciado de forma decrescente a medida em que se aumenta os níveis de disponibilidade hídrica do solo.

A maior altura e maior número de folhas são observadas nas disponibilidades hídricas de 76,73, 75,29%, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, G. A. Rendimento e eficiência do uso da água pela alface em função da lâmina de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 115-120, 2010.
- BOAS, R. C. V. et al. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 393-397, 2007.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D.; Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.
- CARVALHO, K. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVEIRA, M. H. D.; CABRAL, C. E. A.; LEITE, N. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15; p. 1545-1553, 2012.
- CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A.; LEAL, A. J. F. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 2, n. 3, p.131-141, 2013.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997, 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- HELBEL JÚNIOR, C.; REZENDE, R.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS, H. S.; DALLACORT, R. Produção hidropônica da cultura da alface com soluções nutritivas e vazões distintas. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v.29, p.391-395, 2007.
- KOETZ, M.; CARVALHO, K. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; REZENDE, C. G.; SILVA, J. C. Rúcula submetida a doses de fósforo em Latossolo Vermelho do cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15; p. 1554-1562, 2012.
- KOETZ, M.; SANTOS, C. S. A.; BEZERRA, M. D. L.; MENEZES, P. C.; BONFIM-SILVA, E. M. Influência do volume de reposição de água no desenvolvimento e produtividade da cultura do rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17; p. 1732-1743, 2013.
- LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; BOAS, R. C. V.; SILVA, W. G.; SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2681-2688, 2012.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. 2007. 469 p.
- NORETO, L. M.; MATTIELLO, V. D.; PARO, P.; KLEIN, J.; RICIERI, R. P.; SANTOS, R. F.; FAGUNDES, R. S. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 157-164, 2012.
- OLIVEIRA, F. A.; SOUZA NETA, M. L.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K.

- T.; MEDEIROS, J. F. Desempenho de cultivares de rúcula sob soluções nutritivas com diferentes salinidades. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 170-178, 2013.
- PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2013.
- REICHARDT, K. **A água na produção agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.
- RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; HOTT, M. O.; REIS, E. F.; TEIXEIRA, A. G. Desenvolvimento inicial de brócolis em diferentes disponibilidades hídricas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17; p. 1041-1050, 2013.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- SILVA, P. F.; SILVA, C. H.; SANTOS, J. C. C.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P. Avaliação de diferentes lâminas de água na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) na região alagoana. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 8, 2012, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: 5p.
- SILVA, R. T.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA NETO, M. L.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, R. C. A.; PAIVA, E. P. Índice de clorofila na cultura da rúcula submetida diferentes salinidades na solução nutritiva. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 8, n. 3, p. 90-94, 2012.
- SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. **Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos**. In: FARIA, M.A. (Coord.) Manejo de irrigação. Lavras: UFLA; SBEA, 1998. p.311-351.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.