AVALIAÇÃO DO EFEITO DO ESTRESSE SALINO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DA RÚCULA

Marlon Lima Araújo, Samara Silva Oliveira, Jéssica Larissa Bezerra Souza, Marcos Giovane Pedrosa de Abreu, André Luiz Melhorança Filho

Universidade Federal do Acre. Curso de Engenharia Agronômica. E-mail: andreluizufac@gmail.com

RESUMO

O estudo das condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento inicial das plantas é o ponto chave para obtenção de altas produtividades e desenvolvimento vegetal satisfatório. Em vista dessa afirmativa o presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial da rúcula (*Eruca sativa* cv. Cultivada) submetida a distintas condições de estresse salino. Para a condução do experimento emergiu-se folhas de papel germitest em soluções de água destilada e cloreto de sódio com as seguintes condições hídricas: 0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0 MPa. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus* Floresta. As sementes de rúcula foram mantidas por oito dias no papel germitest embebido em diferentes condições de estresse salino, em câmara de germinação. O delineamento experimental adotado o foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e seis tratamentos. Os parâmetros avaliados no experimento foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, coeficiente de velocidade de germinação e desenvolvimento vegetativo das plântulas. Observou-se neste trabalho que o desenvolvimento do hipocótilo e da radícula decresce linearmente com o aumento da concentração salina. A germinação da rúcula resiste a condições salinas de até -0,4 MPa, havendo a partir dessa concentração redução significativa na germinação das sementes.

Palavras-chave: *eruca sativa* ; germinação; salinidade.

ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF ARUGULA

ABSTRACT

The study of environmental conditions favorable to the early development of plants is the key point for obtaining high yields and satisfactory vegetable development. In view of this statement the present study aimed to evaluate the initial development of Arugula (*Eruca* sativa CV. Cultivated) subjected to different conditions of saline stress. Germitest sheets of paper were emerged in solutions of distilled water and sodium chloride with the following water conditions: 0; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8; -1.0 MPa. The experiment was conducted in the laboratory of Plant Pathology of the Federal University Acre (FUA), Campus Forest. Arugula seeds were held for eight days in germitest paper soaked in different salt stress conditions in laboratory. The experimental design adopted was completely randomized with four repetitions and six treatments. The parameters measured in the experiment were: germination percentage, germination speed index, average time of germination, germination speed coefficient and vegetative development of seedlings. In this study, it was noted that the development of the hipocotile and radicle decreases linearly with increasing salt concentration. Germination of Arugula resists to saline conditions until -0.4 MPa, and from this concentration there is significant reduction in seed germination.

Keywords: *eruca sativa*; germination; salinity.

INTRODUÇÃO

As sementes são a chave para a obtenção de altas produtividades em qualquer que seja a prática agrícola. Sua maturação é caracterizada pela interrupção do desenvolvimento do embrião, que será retomado com o encontro de um ambiente favorável para germinação e formação da plântula (MARCOS FILHO, 2005). Durante o processo germinativo ocorrem diversas modificações fisiológicas e bioquímicas no interior da semente que culminarão na protrusão radicular. A emissão da radícula auxilia na absorção de água fornecendo condições adequadas para o crescimento dos primórdios foliares e hipocótilo da plântula.

O processo germinativo das sementes em meio salino depende de inúmeros fatores, sendo os principais a espécie, cultivar, tipos de sais presentes na água, intensidade e duração do estresse salino ao qual a semente está submetida, manejo cultural e irrigação, além das condições edafoclimáticas (PEREIRA et al. 2012).

O consumo de água por hortaliças folhosas é influenciado pelo incremento da salinidade nas águas, provocando reduções no potencial osmótico da planta, dificultando a absorção de nutrientes e consequentemente diminuindo a evapotranspiração, desenvolvimento e produção da cultura (SILVA et al., 2005, SOARES et al., 2010). São vários os estudos avaliando a reação dos cultivares de hortaliças folhosas à salinidade da água, sendo a maioria desses estudos conduzidos com a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), havendo uma carência de trabalhos em relação às demais espécies hortícolas (PAULUS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2011).

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa de grande aceitação mundial. No Brasil sua produção e consumo são destacados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (SILVA, 2012), gerando emprego e renda à agricultura familiar. Trabalhos realizados por Junior e Silva (2010) constataram que nessas regiões, existem solos que apresentam teores expressivos de sais decorrentes de cultivos excessivos utilizando adubos minerais, comprometendo a produção de hortaliças, entre as quais a rúcula.

Diversos trabalhos vêm sendo realizados com a finalidade de conhecer a tolerância das plantas à condições hídricas estressantes. As metodologias mais difundidas são aquelas que se utilizam de PEG 6000 (polietilenoglicol USP 6000) e sais como KCl e NaCl (YAMASHITA et al., 2009). Tais metodologias visam à simplificação dos estudos voltados à disponibilidade hídrica, principalmente para culturas de importância

agrícola (GHADERI–FAR et al., 2010; YAMASHITA, 2009). Esses experimentos afirmam que a restrição hídrica em solos salinos é causada presença dos íons Na+ e Cl-, tais nutrientes quando em excesso podem prejudicar o metabolismo das plantas, afetando o crescimento radicular e causando a toxidez celular devido ao seu acúmulo nos tecidos vegetais, mas também impedem a capacidade da planta em absorver, transportar e utilizar água e íons vitais ao seu desenvolvimento inicial e crescimento (NOBRE et al., 2010).

Trabalhos como este são de máxima importância ao produtor, em especial os hortícolas praticantes da agricultura hidropônica e de regiões com solos salinos (Nordeste e Sudeste), pois saberão quais espécies são ideais ao cultivo nessas regiões e qual graduação de solução nutritiva é ideal para o desenvolvimento vegetal, a fim de alcançar maiores produtividades e minimizar as perdas econômicas decorrentes da escolha errada da cultura para plantio e o preparo inadequado de soluções nutritivas.

Com base na importância da rúcula para produção agrícola e das condições de disponibilidade hídrica para o crescimento vegetal, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de distintas condições de estresse salino sobre a germinação e desenvolvimento inicial de rúcula.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus* Floresta, durante o mês de Dezembro de 2012.

Para realização do estudo foram utilizadas sementes comerciais de rúcula (*Eruca sativa* cv. Cultivada) tratadas com 0,15% de CAPTAN 750. As sementes foram germinadas em diferentes concentrações salinas : 0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 Mpa, estabelecendo-se um delineamento inteiramente casualizado composto por 6 tratamentos e quatro repetições. Para alcançar as condições de estresse salino foi utilizado NaCl (cloreto de sódio) e água destilada. As condições salinas foram obtidas considerando-se a quantidade de cloreto de sódio expressa na Tabela 1. Os tratamentos foram calculados com auxílio da equação de Van't Hoff (SALISBURY; ROSS, 1992) e dados obtidos do trabalho realizado por Moraes et al. (2005).

Tabela 1. Quantidade em gramas (g) de cloreto de sódio (NaCl) por litro (L) de água destilada e potencial osmótico (MPa) formado.

NaCl (g L^{-1})	MPa
0	0
2,618	-0,2
5,236	-0,4
7,854	-0,6
10,472	-0,8
13,093	-1,0

Após à preparação das soluções realizou-se a imersão do papel germitest até obtenção do umedecimento de 2,5 vezes o seu peso (6,59 g). Foram colocadas 50 sementes em cada repetição para germinarem nas referidas condições salinas a uma temperatura de aproximadamente 25 ± 1ºC e fotoperíodo de 12 horas, controladas com auxílio de câmara BOD (BRASIL. MAPA, 2009).

O estudo foi conduzido durante oito dias. Os parâmetros avaliados foram: número de sementes germinadas (porcentagem de germinação – G%) (BRASIL, 2009), considerando-se sementes que possuíam radículas com no mínimo 2 mm de comprimento, IVG (índice de velocidade de germinação) (BRASIL. MAPA 2009) e TMG (tempo médio de germinação avaliado em dias) (CZABATOR, 1962).

A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do software estatístico SISVAR, submetendo-os à análise de variância (ANAVA) e ao teste Tukey a 5% de significância. O comportamento das variáveis em função do aumento da concentração salina foi avaliado por análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse salino de -1,0 MPa em sementes de rúcula afetou o desenvolvimento da radícula e do hipocótilo (Figura 1).

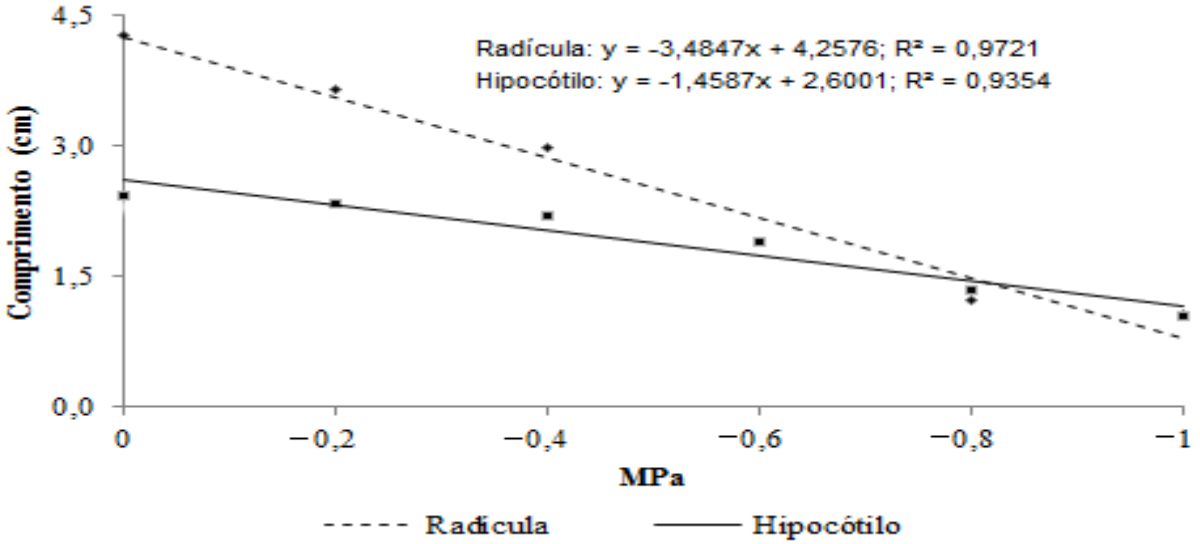

Figura 1. Desenvolvimento da radícula e hipocótilo em plântulas de rúcula germinadas em distintas condições de estresse salino.

A condição salina que se mostrou expressivamente deletéria foi a de -1,0 MPa, tanto para o hipocótilo quanto para a radícula (Figura 1). Tal fato demonstra a sensibilidade das estruturas vegetativas ao estresse salino, devido à menor disponibilidade hídrica e a toxicidade imposta pela presença do elemento sódio (GHADERI–FAR; GHEREKHLOO, 2010). Trabalhos comprovam que a rúcula apresenta sensibilidade quando submetida à soluções salinas, havendo redução do número de folhas e da transpiração devido a menor disponibilidade hídrica (SILVA, 2009; SILVA et al., 2012).

A disponibilidade hídrica é um dos fatores determinantes no desenvolvimento das plantas, uma vez que a água possui grande importância no crescimento vegetal, sendo responsável por solubilizar os elementos presentes no solo, facilitar a mobilidade dos mesmos no corpo vegetal e ser um meio favorável à ocorrência das reações químicas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Com relação aos dados germinativos é possível observar na Tabela 2 que a porcentagem de germinação (G%) se manteve inalterada até a condição de -0,6 MPa, indicando que apesar de haver um efeito prejudicial do sal sobre as estruturas vegetativas (Figura 1), as sementes de rúcula conseguem germinar, sem haver prejuízo até este limite de potencial osmótico. Em trabalho realizado por Pacheco et al. (2012) e Bertagnolli et al. (2004) foi verificado o efeito negativo da salinidade sobre a germinação das sementes de feijão de boi e soja, espécies que apesar do tamanho de suas sementes e de seu alto vigor de germinação, não demonstraram resistência ao estresse salino.

As sementes de rúcula, apesar de sua reduzida dimensão, apresentam desempenho satisfatório de germinação em meio salino comparadas à outras espécies.

Tabela 2. Porcentagem de germinação (G%), coeficiente de velocidade de germinação em porcentagem (CVG%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), coletadas durante o acompanhamento do desenvolvimento de rúcula.

Tratamento (MPa)	G%	CVG%	IVG	TMG
0	77,0 c[1]	21,44 cd	53,59 cd	4,66 a
-0,2	78,5 c	21,77 d	58,22 d	4,59 a
-0,4	68,0 bc	21,73 cd	50,10 cd	4,60 a
-0,6	67,5 bc	21,32 c	46,29 c	4,69 a
-0,8	65,0 b	19,31 b	29,52 b	5,17 b
-1,0	52,5 a	17,89 a	17,56 a	5,58 c
F	14,39	300,62	61,24	338,46
CV%	7,27	0,90	9,43	0,91
DMS	11,12	0,41	9,02	0,09

1. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de significância.

Com relação aos índices de IVG, TMG e CVG%, as sementes de rúcula resistiram até a condição hídrica de -0,6 MPa, não havendo redução significativa desses parâmetros (Tabela 2). Por outro lado, em trabalhos realizados por Balbinot e Lopes (2006), Mortele et al. (2006) e Lopes e Macedo (2008) espécies como couve (cv. Granat) e cenoura (cv. Brasília) apresentaram redução significativa dessas variáveis germinativas sob a influência dos potenciais osmóticos estudados.

Estudos complementares avaliando os efeitos da salinidade sobre as plantas de rúcula são necessários para comprovar a resistência dessa espécie a condições de estresse salino. Os dados gerados por este trabalho indicam que as sementes de rúcula suportam potenciais osmóticos reduzidos, que dificultam a absorção de água pela alta diluição de sais nas soluções testadas. A espécie alvo do presente trabalho, após comprovação da sua resistência a salinidade, poderia ser introduzida em programas de melhoramento genético ou cultivada em solos com salinidade moderada que inviabilize o plantio de outras plantas, fornecendo alternativa de renda ao produtor em regiões como a do nordeste brasileiro, onde a chuva é limitada e existem solos salinos.

CONCLUSÕES

As estruturas vegetativas (radícula e hipocótilo) das plântulas de rúcula (*Eruca sativa*) são sensíveis à condição de estresse salino. Apesar da sensibilidade da radícula e hipocótilo, as sementes dessa espécie germinam sob condições salinas de até -0,4 MPa, havendo a partir dessa concentração redução significativa na germinação das mesmas.

REFERÊNCIAS

BALBINOT, E.; LOPES, H. M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 01–08, 2006. http://dx.doi.org/10.1590/S01013122200600 0100001

BERTAGNOLLI, C. M.; CUNHA, C. S. M.; MENEZES, S. M.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F.; ABREU, C. M. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de soja submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira Agrociência**, v.10, n. 3, p. 287-291, 2004.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science**, v.8, p. 386-396, 1962.

GHADERI-FAR, F.; GHEREKHLOO, J.; ALIMAGHAM, M. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 436-469, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400005

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de Sementes de Couve Chinesa Sob Influência do Teor de Água, Substrato e Estresse Salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008. http://dx.doi.org/10.1590/S01013122200800 0300011

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 776-780, 2005. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000400004

MORTELE, L. M.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.169-176, 2006. http://dx.doi.org/10.1590/S01013122200600 0300024

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, E. C. A.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, A. C.; SIMÕES NETO, D. E.; ROCHA, A. T.; CARVALHO, L. A. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.6, p.617-625, 2011.

PACHECO M. V.; FERRARI, C. S.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, F. S.; SILVA, G. Z. Germinação e

vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.2, p.301-305, 2012.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, v. 59, n.1, p. 110-117, 2012.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, C. C.; SOUZA, G. S. F.; MARTINS, D. Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 537-545, 2012.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4. ed. California: Wadsworth Publishing Company, 1992, 682p.

SILVA, A. O.; SOARES, T. M.; FRANÇA E SILVA, E. F.; SANTOS, A. N.; KLAR, A. E. 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, E. F. F.; CAMPECHE, L. F. S. M.; DUARTE, S. N.; FOLEGATTI, M. V. Evapotranspiração, coeficiente de cultivo e de salinidade para o pimentão cultivado em estufa. **Magistra**, v. 17, n.2, p. 58-63, 2005.

SILVA, F. V. **Cultivo hidropônico de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) utilizando água salinas**. 2009. 90f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SILVA, J. A. L.; SILVA, A. L. P. ESTUDO DO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO PARA INDICAR MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE SOLOS SALINOS. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; JORGE, C. A. Combinação de águas doce e salobra para a produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.14, n.7, p.705-714, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000700004

TAIZ, L. ; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. 719 p. Porto Alegre : Artmed, 2004.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C.; SILVA, J. L.; CARVALHO, M. A. C.; CAMARGO, M. F. Fatores ambientais sobre a germinação de *Emilia sonchifolia*. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 673-681, 2009. http://dx.doi.org/10.1590/S01008358200900400005