

Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino

Fernanda Andrade de Oliveira¹, Francisco Vanies da Silva Sá², Emanoela Pereira de Paiva³, Erbia Bressia Gonçalves Araújo⁴, Maria Kaline do Nascimento Silva¹, Rayane Amaral de Andrade¹, Romulo Carantino Lucena Moreira⁵, Lauter Silva Souto⁶

¹Discente de Agronomia, UFCG, e-mail: fernanda_boka24@hotmail.com; kaline-14@hotmail.com; rayane_agronomia@hotmail.com

²Mestrando em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Engenheira Agrônomo, UFCG, E-mail: vanies_agronomia@hotmail.com

³Doutoranda em Fitotecnia, UFERSA, Mestra em Horticultura Tropical, UFCG, E-mail: emanuelappaiva@hotmail.com

⁴Mestranda em Horticultura Tropical, UFCG, Engenheira Agrônoma, UFCG, E-mail: erbiabressiaga@gmail.com

⁵Mestrando em Sistemas Agroindustriais, UFCG, Engenheira Agrônoma, UFCG, E-mail: romulocarantino@gmail.com

⁶Doutor em Agronomia, Prof. do Curso de Agronomia, UFCG, e-mail: lauter@ccta.ufcg.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba. O estudo foi arranjado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, avaliando-se cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,6; 1,2; 1,8, 2,4 e 3,0 dS m⁻¹) com quatro repetições e dez plantas por repetição. As plântulas foram conduzidas até 30 dias após a semeadura, período no qual se avaliaram as variáveis: velocidade e percentagem de emergência, altura, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca da parte aérea e das raízes e a relação raiz/parte aérea. O aumento da salinidade da água de irrigação afeta a emergência, o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca das plântulas de repolho cv. Chato de Quintal. A irrigação com água de até 1,8 dS m⁻¹ é viável para irrigação do repolho cv. Chato de Quintal, porém com breves reduções em seu crescimento.

Palavras-Chave: *Brassica oleracea* var. *capitata*, fitomassa, salinidade.

Abstract

Emergency and initial growth of plants cabbage cv. Chato of Quintal under salt stress. In order to study the emergence and early growth of cabbage seedlings cv. Chato de Quintal under different levels of irrigation water salinity. The experiment was conducted in a protected environment (greenhouse) at the Centre for Science and Technology Agrifood - Federal University of Campina Grande - UFCG, located in the municipality of Pombal, Paraíba, Brazil. The study was arranged in a completely randomized design, evaluating five levels of irrigation water salinity (0.6, 1.2, 1.8, 2.4 and 3.0 dS m⁻¹) with four replications and ten plants per repetition. Seedlings were conducted for 30 days after sowing period in which the variables were evaluated: speed and percentage of emergency, height, stem diameter, number of leaves, dry mass of shoots and roots and root / shoot. The increase in irrigation water salinity affects emergency, the initial growth and dry matter accumulation of cabbage seedlings cv. Chato de Quintal. Irrigation with water up to 1.8 dS m⁻¹ is feasible for cabbage irrigation cv. Chato de Quintal, but having fast reductions in their growth.

Key Word: *Brassica oleracea* var. *capitata*, biomass, salinity.

Introdução

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é a espécie de maior expressão

econômica dentre as brássicas, devido ao seu alto teor de β-caroteno, cálcio e vitamina C (Ferreira et al., 2002; Brackmann et al., 2003).

No nordeste brasileiro, essa cultura é encontrada principalmente na agricultura familiar irrigada, sendo, portanto, de grande importância social e alimentar, já que, além de fonte de alimento, ela gera empregos em consequência da exigência de mão-de-obra, desde a semeadura até a comercialização (Silva et al., 2012).

A cultura do repolho é altamente exigente em água, necessitando de irrigação durante todo o seu ciclo (Carvalho et al., 2011). Todavia a expansão da agricultura irrigada em regiões semiáridas, a exemplo do nordeste brasileiro, tem tornado-se preocupante, devido ao elevado consumo e às restrições de disponibilidade de água encontradas nessa região. Em sua maioria, essas águas são ricas em sais, chegando a condutividades elétricas superiores a $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Cavalcanti et al., 2005), podendo incidir em impactos ambientais quanto ao solo e à água subterrânea, pela susceptibilidade de salinização e sodificação dos recursos naturais (água e solo) do semiárido nordestino (Montenegro et al., 2013). Além disso, águas com elevados teores de sais são inviáveis à maioria das culturas, por excederem o seu limiar salino (Ayers e Westcot, 1999), tendo em vista que o excesso de sais no solo, principalmente os sais de sódio, exercem efeitos adversos nas plantas, incluindo distúrbios osmóticos, que dificulta a absorção de água pelas raízes, toxicidade por íons e desequilíbrio nutricional (Taiz & Zeiger, 2013; Sá et al., 2013), afetando a germinação, crescimento e produção (Ayers & Westcot, 1999).

Com isso, torna-se premente buscar espécies que apresentem potencial de tolerância à salinidade, a exemplo do repolho, que mesmo sofrendo perdas na produtividade, demonstra potencial de exploração nessa região (Carvalho et al., 2011). No entanto, a cultura ainda carece de estudos que vão desde o seu crescimento inicial à produção sob condições de estresse salino para a maioria de suas cultivares, e apesar de alguns trabalhos relatarem os efeitos da salinidade em plantas de repolho (Carvalho et al., 2011; Silva et al.,

2012; Montenegro et al., 2013), eles não são suficientes para caracterizar a espécie, haja vista que os efeitos da salinidade são variáveis entre espécies e indivíduos de uma mesma espécie, necessitando-se de constantes investigações a respeito do potencial de tolerância ao estresse salino de cultivares e genótipos (Brito et al., 2014). Assim, objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, nas coordenadas geográficas $6^{\circ}47'20''$ de latitude S e $37^{\circ}48'01''$ de longitude W, a uma altitude de 194 m, no período de agosto a setembro de 2014.

O estudo foi arranjado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, avaliando-se cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,6; 1,2; 1,8, 2,4 e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$) com quatro repetições e dez plantas por repetição.

As plântulas de repolho cv. Chato de Quintal foram cultivadas em bandejas de 30 células com capacidade de $0,1 \text{ dm}^3$ de substrato. As plântulas foram cultivadas até 30 dias após a semeadura. O substrato para o cultivo do repolho foi composto por solo e substrato comercial na proporção 1:1, respectivamente (Tabela 1). Para o semeio foram distribuídas cinco cédulas por tratamento, de modo que cada célula recebesse duas sementes, totalizando 10 sementes por tratamento, após a total emergência das sementes na célula, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cédula, a mais vigorosa. As sementes foram adquiridas em casa comercial, apresentando 99% de pureza e 95% de germinação.

Tabela 1. Características químicas dos componentes do substrato usado no cultivo do repolho.

	CE dSm^{-1}	pH H_2O	P mg dm^{-3}	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	T	MO gkg^{-3}
	----- $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ -----											
A	0,09	8,07	3,00	0,32	6,40	3,20	0,18	0,00	0,00	9,92	9,92	16,0

B	1,65	5,75	6,00	1,67	11,60	28,50	17,84	0,00	11,88	41,77	41,77	570,0
---	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------

SB=soma de bases; CE= condutividade elétrica; T = capacidade de troca de cátions total; MO= matéria orgânica; A= Solo; B= substrato comercial.

As irrigações foram realizadas uma vez ao dia de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade máxima de retenção, com base no método da lisimetria de drenagem, sendo a lâmina aplicada acrescida de uma fração de lixiviação de 20%. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a lâmina anterior (La) e a média de drenagem (D), dividido pelo número de recipientes (n) e a fração de lixiviação (FL), como indicado na equação 1:

$$Va = \frac{La - D}{n(1 - FL)} \quad \text{Eq. 1}$$

No preparo da água de irrigação com vários níveis de salinidade, foi considerada a relação entre CE_a e concentração de sais (10*meq L⁻¹ = 1 dS m⁻¹ de CE_a) extraída de Rhoades et al. (1992), válida para CE_a de 0,1 a

5,0 dS m⁻¹ em que se enquadram os níveis testados. Foi utilizada água de abastecimento existente no local (CE_a= 0,3 dS m⁻¹) acrescida de sais (NaCl) conforme necessário (Tabela 2).

Após preparadas, as águas salinizadas foram armazenadas em recipientes plásticos de 30 L, um para cada nível de CE_a estudado, devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que pudessem comprometer sua qualidade. Para preparo das águas, com as devidas condutividades elétricas (CE), os sais foram pesados conforme tratamento, adicionando-se águas, até ser atingido o nível desejado de CE, conferindo-se os valores com um condutivímetro portátil, com condutividade ajustada à temperatura de 25°C.

Tabela 2. Análise química da água de abastecimento, utilizada no preparo das soluções.

CE _a dSm ⁻¹	pH	K	Ca	Mg	Na	SO ₄ ⁻²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS ¹ (mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}
0,3	7,0	0,3	0,2	0,6	1,4	0,2	0,0	0,8	1,3	2,21

1. RAS= Razão de absorção de sódio.

Durante a condução do experimento, as plantas foram monitoradas em relação à emergência, por meio de contagens do número de plântulas emergidas, ou seja, com os cotilédones acima do nível do solo, as quais foram realizadas diariamente, sem que fossem descartadas, obtendo-se, portanto, um valor cumulativo. Dessa forma, com o número de plântulas emergidas referentes a cada leitura, obtido em casa de vegetação, foi calculada a velocidade de emergência (VE) (dias), empregando-se a seguinte fórmula, descrita por Schuab et al. (2006):

$$VE = \frac{(N_1G_1)+(N_2G_2)+\dots+(N_nG_n)}{G_1+G_2+\dots+G_n} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que: VE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Após a estabilização da emergência, foi determinada a percentagem de emergência (PE) (%), obtida pela relação entre o número

de plantas emergidas e o número de sementes plantadas.

Para avaliar os aspectos morfológicos da cultura, foi realizada análise de crescimento das plântulas aos 30 dias após a semeadura, avaliando-se a altura de planta (AP) (cm), medida com uso de uma régua graduada, pela distância entre o solo e o ápice da planta; o diâmetro do caule, aferido com auxílio de um paquímetro digital, a um centímetro de altura a partir do colo da planta; e o número de folhas (NF), a partir da contagem das folhas maduras. Após avaliação do crescimento, as plantas foram coletadas, separadas em parte aérea e raízes, e acondicionadas em estufa de circulação de ar, a 65 °C, para secagem do material que, após 72 horas, foi pesado em balança analítica para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) (g) e das raízes (MSR) (g). De posse desses determinou-se a relação raiz/parte aérea, por meio da divisão entre o acúmulo de massa seca da raiz pelo acúmulo de massa seca da parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizada análise de regressão para o fator níveis de salinidade da água de irrigação, ao nível de 5% de significância, com auxílio do software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para a velocidade de emergência das plântulas de repolho cv. Chato de Quintal verificou-se resposta linear crescente do número de dias para emergência das plantas, com acréscimos unitários de 1,22 dias em função do aumento da salinidade da água de irrigação. Verifica-se ainda que as plântulas irrigadas com o menor nível de salinidade (0,6 dS m⁻¹) emergiram 61% mais rápido que as plantas irrigadas com o maior nível de salinidade (3,0 dS m⁻¹) (Figura 1A).

Observou-se redução linear na porcentagem de emergência das plântulas de repolho, em função do aumento da salinidade, a qual correspondeu à diminuição de 19,2% de emergência para cada aumento 1 dS m⁻¹ na salinidade água de irrigação, atingindo valores de apenas 53% de emergência quando as plantas foram irrigadas com o maior nível de salinidade de 3,0 dS m⁻¹ (Figura 1B).

Constata-se, na literatura emergência de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal oscilando entre a faixa de 85 e 98% (Martin et al., 2011), corroborando com os resultados observados neste trabalho, quando as plantas foram irrigadas com água salina até 1,2 dS m⁻¹, pode-se averiguar que a partir da salinidade de 1,8 dS m⁻¹ as reduções na porcentagem de emergência são drásticas, atingindo reduções superiores a 40% no maior nível de salinidade estudado (3,0 dSm⁻¹) (Figura 1B).

Os efeitos negativos da irrigação com águas salinas com CE_a superiores a 1,8 dS m⁻¹ sobre a velocidade e a porcentagem da emergência das plantas de repolho cv. Chato de Quintal estão relacionados aos efeitos osmóticos proporcionado pelo excesso de sais de sódio no substrato, provenientes da água de irrigação (Oliveira et al., 2015), limitando a embebição da semente e conseqüentemente a germinação e a emergência das plântulas (Taiz e Zieger, 2013). Lopes et al. (2014) também verificaram reduções na germinação e na emergência de plantas de brócolis em função do aumento da alcalinidade do meio de cultivo.

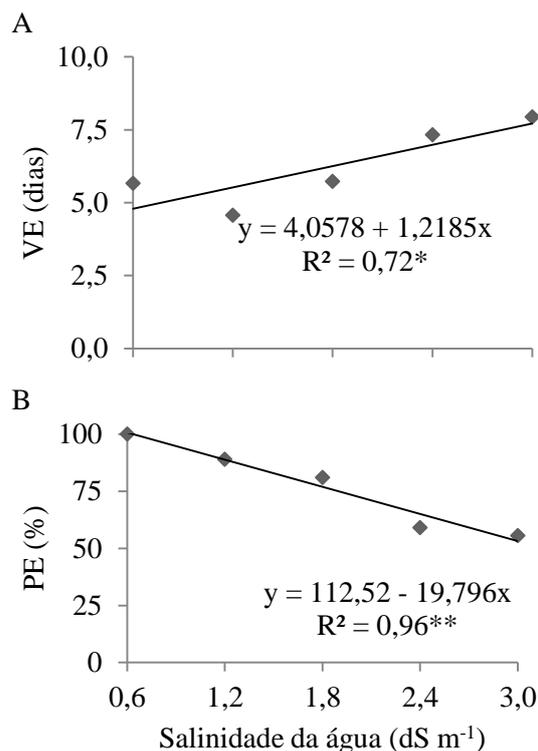


Figura 1. Velocidade de emergências (VE) (A) e porcentagem de emergência (PE) (B) de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Os autores atribuem também esses resultados à redução do potencial osmótico do substrato, pelo aumento das concentrações de NaCl aplicadas via água de irrigação. Observou-se resposta linear decrescente da altura das plantas de repolho em função dos níveis de salinidade da água, verificando-se uma diferença significativa de 32% no crescimento em altura das plantas irrigadas com o menor nível de salinidade (3,73 cm) em relação àquelas que foram irrigadas com o maior nível de salinidade (2,53 cm). Todavia, apesar das reduções verificadas no crescimento em altura, as plantas de repolho atingiram crescimento satisfatório quando irrigadas com água de condutividade elétrica de até 1,8 dS m⁻¹, obtendo reduções de apenas 16% quando comparada ao menor nível de salinidade estudado (0,6 dS m⁻¹) (Figura 2A).

Essa resposta ressalta os efeitos do estresse salino sobre as plantas de repolho cv. Chato de Quintal, que apresenta seu crescimento inviabilizado quando irrigado com água salinas superiores a 1,8 dS m⁻¹, possivelmente devido aos efeitos de toxicidade

proporcionado pelas altas concentrações de sódio na água de irrigação, que além de promover efeitos tóxicos devido a íons específicos também exerce efeito de origem nutricional (Syvertsen e Garcia-Sanchez, 2014).

Para o crescimento em diâmetro caulinar, verificou-se resposta quadrática em função do aumento da salinidade da água de irrigação, com maior crescimento em diâmetro (0,97 mm) situando-se na salinidade estimada de 1,82 dS m⁻¹, observando-se reduções a partir de então (Figura 2B). Acredita-se que essa resposta está relacionada ao desbalanço hormonal proporcionado pelo estresse salino, ocasionalmente exercendo efeito sob a síntese de citocininas na planta, sabendo-se que as citocininas são hormônios relacionados à divisão e ao alongamento celular (Taiz e Zaiger, 2013), possivelmente, os níveis intermediários de salinidade promoveram um desbalanço hormonal, estimulando a síntese de citocininas, promovendo com isso, o aumento do crescimento caulinar, todavia, com o aumento da salinidade da água, o estresse salino se tornou mais severo, causando efeito tóxico à planta, com redução de seu crescimento.

Verificou-se decréscimo do número de folhas das plantas de repolho cv. Chato de Quintal em função do aumento da salinidade da água de irrigação, de modo que as plantas cultivadas sob o maior nível de salinidade (3,0 dS m⁻¹) sofreram reduções de 65% na emissão de folhas em relação às plantas cultivadas sob o menor nível de salinidade (0,6 dS m⁻¹) (Figura 2C). A redução do número de folhas é denotativa da redução da capacidade fotossintética das plantas, haja vista que 90% dos carboidratos produzidos pelas plantas são originários da fotossíntese realizada nas folhas (Benincasa, 2003).

A redução do número de folhas denota a diminuição da síntese e conseqüentemente do acúmulo de fotoassimilados, fato confirmado pelas reduções lineares observadas no acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes das plantas de repolho, quando submetidas aos diferentes níveis de salinidade. Até o nível de 1,8 dS m⁻¹, verificou-se acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz satisfatórios com reduções de apenas 12% e 23% em relação ao nível de 0,6 dS m⁻¹ (Figuras 3A e 3B). A redução no acúmulo de fitomassa também foi verificada por Oliveira et al. (2015) em plântulas de

beterraba. Os autores acreditam que essa redução está relacionada à alta concentração de íons sódio no solo, promovendo alterações iônicas e tóxicas sobre as plantas, inibindo com isso o crescimento radicular e conseqüentemente o aéreo.

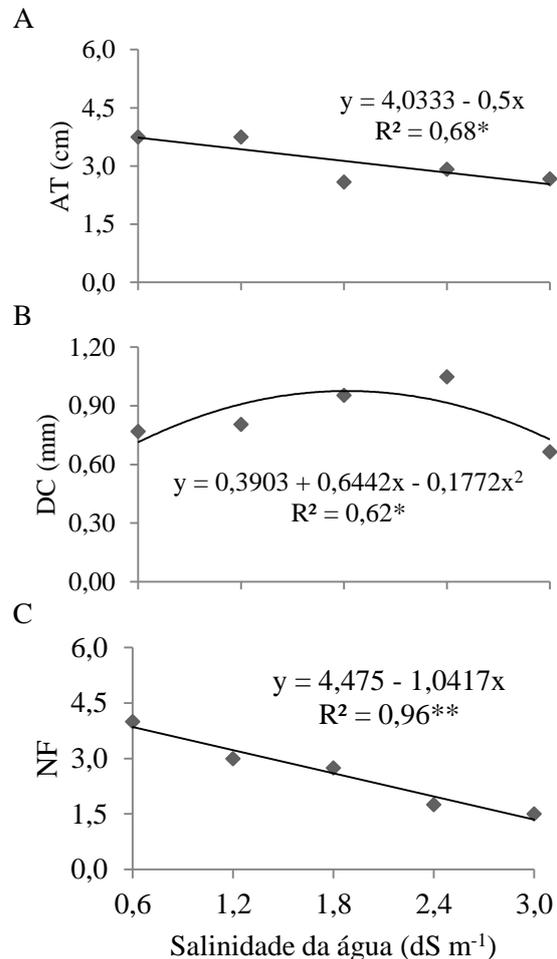


Figura 2. Altura (AT) (A), diâmetro do caule (DC) (B) e número de folhas (NF) (C) de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Para a relação raiz/parte aérea constatou-se resposta quadrática, verificando-se o maior índice (0,31) sob o nível estimado de 1,3 dS m⁻¹, no entanto, em níveis superiores, ocorreu decréscimo na relação raiz/parte aérea (Figura 3C). Para Sá et al. (2013), essa resposta está relacionada à maior redução do crescimento radicular em relação a parte aérea, visando reduzir a absorção de sais do meio, principalmente em ambientes com níveis mais elevados de salinidade, fato confirmado neste trabalho, haja vista as drásticas reduções

verificadas no acúmulo de massa seca radicular (Figura 3B).

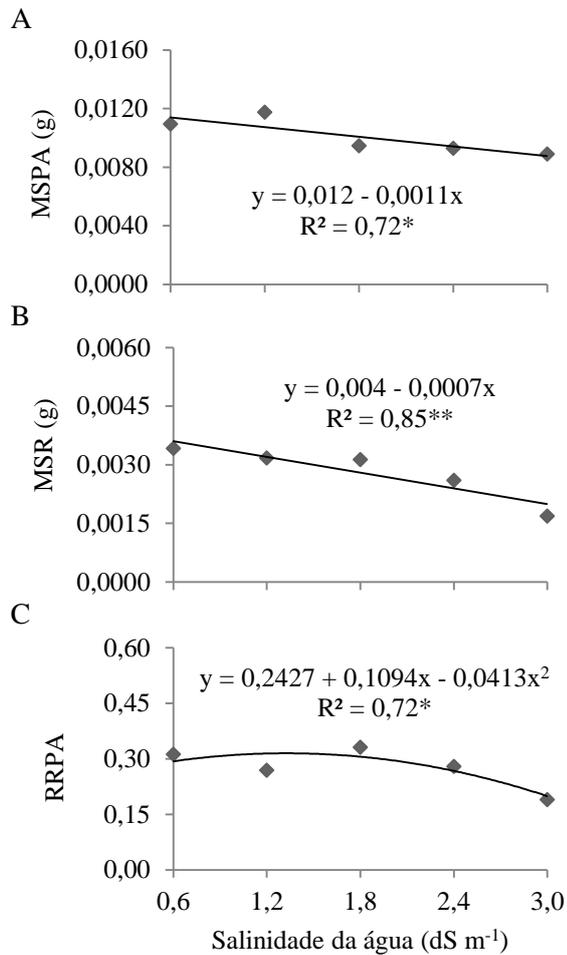


Figura 3. Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), massa seca da raiz (MSR) (B) e relação raiz/parte aérea (RRPA) (C) de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Conclusão

O aumento da salinidade da água de irrigação a partir de 0,6 dS m⁻¹ afeta a emergência, o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca das plântulas de repolho cv. Chato de Quintal.

A irrigação com água de até 1,8 dS m⁻¹ é viável para irrigação do repolho cv. Chato de Quintal, porém com breves reduções em seu crescimento na fase de produção de mudas.

Referências

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed.

Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. FAO. Irrigação e Drenagem.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BRACKMANN, A.; TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M. Etileno, 1-metilciclopropeno e qualidade de repolho cv. wakaba armazenado em ambiente refrigerado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, p.403-405, 2003.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A.S; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, R. T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, p.17-27, 2014.

CARVALHO, J. F.; MONTENEGRO, A. A. A.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Produtividade do repolho utilizando cobertura morta e diferentes intervalos de irrigação com água moderadamente salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, p.253-263, 2011.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 à salinidade: Germinação e características de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.57-61, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, W. R.; RANAL, M. A.; FILGUEIRA, F. A. R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve da Malásia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, p.635-640, 2002.

LOPES, K. P.; NASCIMENTO, M. G. R.; BARBOSA, R. C. A.; COSTA, C. C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassica oleracea* L. var. itálica. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2251-2260, 2014.

MARTIN, T. N.; UZZO, R. P.; PILAU, F. G.; BONNECARRÈRE, R. A. G.;

- ESPINDOLA, M. C. G.; WEILLER, C. A. A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de repolho cv. Chato de Quintal e Coração de Boi. **Revista da FZVA**, Uruguaiiana, v.18, n.1, p.8-17. 2011.
- MONTENEGRO, S. G. L.; SILVA JUNIOR, J. G.; MONTENEGRO, A. A. A.; CARVALHO, J. F.; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. Experimentação e modelagem do avanço de saís no perfil do solo em área cultivada com repolho sob alternativas de manejo de irrigação, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.8, n.1, p.148-155, 2013.
- OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, M. K. N. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.11, n.1, p.01-06, 2015.
- RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. P.1089-1142. (Agronomy, 30).
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1047-1054, 2013.
- SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; MESCHEDÉ, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.4, p.553-561, 2006.
- SILVA, K. S.; SANTOS, E. C. M.; BENETT, C. G. S.; LARANJEIRA, L. T.; EBERHARDT NETO, E.; COSTA, E. Produtividade e desenvolvimento de cultivares de repolho em função de doses de boro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.520-525, 2012.
- SYVERTSEN, J.P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.103, n.6, p.128-137, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 2013. 918p.