

**EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE CEBOLINHA COM PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO PARA INDUÇÃO DA TOLERÂNCIA À SALINIDADE EM
SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Semako Ibrahim Bonou¹, Rigoberto Moreira de Matos², Patrícia Ferreira da Silva³, Bárbara Davis Brito dos Santos⁴, José Dantas Neto⁵

RESUMO: O cultivo hidropônico constitui-se em uma alternativa para a produção agrícola, especialmente de hortaliças no semiárido brasileiro. Objetivou-se avaliar a embebição de sementes de cebolinha com peróxido de hidrogênio para indução da tolerância à salinidade em solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, sendo alocados nas parcelas cinco níveis de salinidade da solução nutritiva (1, 2, 3, 4 e 5 dS m⁻¹ de CEa) e nas sub parcelas cinco níveis de peróxido de hidrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 mMol) antes do semeio. Avaliou-se a altura da planta (AP), número de folha (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), comprimento da raiz (CR), massa fresca total das folhas (MFT), massa seca total das folhas (MST) e produtividade da água (PA). O aumento da CE da solução nutritiva provocou perda na AP, CC, MFT e MST, com exceção do NF. Os níveis de peróxido de hidrogênio não amenizaram os efeitos da salinidade na cebolinha. O limiar de salinidade da solução nutritiva para o cultivo hidropônico de cebolinha é em média de 1,54 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium fistulosum* L., H₂O₂, condutividade elétrica

**SOAKING ONION SEEDS WITH HYDROGEN PEROXIDE FOR INDUCTION OF
SALINITY TOLERANCE IN NUTRITIONAL SOLUTION**

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, CEP: 58.429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 21011055, e-mail: bonouibrahim@gmail.com

² Pós-doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental e em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental, Eixo Estratégico Biotecnologia no Semiárido, UPE, Petrolina/Garanhuns, PE

³ Pós-doutoranda em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, PB

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

⁵ Prof. Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

ABSTRACT: Hydroponic cultivation is an alternative for agricultural production, especially of vegetables in the Brazilian semiarid region. The objective of this study was to evaluate the imbibition of chive seeds with hydrogen peroxide for induction of tolerance to salinity in nutrient solution. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal de Campina Grande. The experimental design in randomized blocks with three replications. Treatments arranged in subdivided parcel, being allocated in the parcels five levels of salinity of the nutrient solution (1, 2, 3, 4 and 5 dS m⁻¹ of CEa) and in the subparcels five levels of hydrogen peroxide (0, 15, 30, 45 and 60 mMol) before sowing. Were evaluated the plant height (AP), leaf number (NF), stem diameter (DC), stem length (CC), root length (CR), total fresh mass of leaves (MFT), dry mass total leaves (MST) and water productivity (PA). The increase in EC of the nutrient solution caused loss in AP, CC, MFT and MST, with the exception of NF. Hydrogen peroxide levels did not alleviate salinity effects on chives. The salinity threshold of the nutrient solution for the hydroponic cultivation of chives is on average 1.54 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Allium fistulosum* L., H₂O₂, electrical conductivity

INTRODUÇÃO

A cebolinha (*Allium fistulosum* L.) é uma hortaliça cultivada nas diferentes regiões do mundo, e no Brasil é bastante popular, utilizada como condimento no preparo de alimentos, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país (PINHEIRO et al., 2020). Com o sabor característico a hortaliça é rica em aminoácidos, proteínas e vitaminas C, E e K, com ação antibacteriana e fungicida (SHI, 2015). Além dos benéficos para a saúde, a hortaliça contribui para o desenvolvimento social dos agricultores de base familiar, devido à demanda por mão de obra (FERREIRA & CASIMIRO, 2011).

No entanto, a região Nordeste é caracterizada pela irregularidade pluviométrica com grande variabilidade espacial e temporal das chuvas. A própria geologia do local, solos cristalinos, que compõem grande parte do semiárido brasileiro contribuem para que os corpos hídricos contenham altos níveis de sais (PEDROTTI et al., 2015).

A salinidade causa limitações à produção agrícola, devido aos efeitos osmóticos, estresse oxidativo e toxicidade, desencadeando alterações morfológicas, estruturais e metabólicas (MAO et al., 2016). As trocas gasosas também são afetadas devido à diminuição no potencial osmótico do solo da solução do solo (DIAS et al., 2016). Em resposta a condição de estresse salino há diminuição da condutância estomática e transpiração para minimizar a perda de água

evitando a desidratação. A fotossíntese também é inibida com as concentrações elevadas de íons de sódio (Na⁺) e/ou cloro (Cl⁻) no interior dos cloroplastos (BERTOLLI et al., 2015).

Uma das alternativas que viabilizam o aproveitamento de águas salobras na região semiárida e que possibilitam a produção agrícola é a hidroponia, sistema no qual as plantas são cultivadas sem solo, em meio hídrico, onde as raízes são substituídas por uma solução nutritiva que contém água e os nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, garantindo precocidade e higiene dos vegetais cultivados (SANTOS JÚNIOR et al., 2013).

Diante disto, tem-se buscado alternativas para mitigar os efeitos do estresse salino sobre as culturas, entre elas a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), na forma de pulverizações e/ou no pré-tratamento de sementes em baixas concentrações. Isso tem sido eficiente na aclimação das culturas ao estresse salino (GONDIM et al., 2011). Estudos recentes abordam que o H₂O₂ atua como molécula de sinalização, prevenindo as plantas de diversos estresses (SEWELAM et al., 2016). Assim, algumas espécies reativas de oxigênio-ERO podem ser beneficiadas e coordenar o crescimento normal e a aclimação aos estresses, a depender de sua concentração e natureza reativa (ANDRADE et al., 2018).

O pré-tratamento de sementes melhora a germinação e protege as plântulas subsequentemente do estresse biótico e abiótico. Dentre estas, a exposição prévia das sementes por embebição, possibilita a ocorrência de reações metabólicas pré-germinativas capazes de aumentar tolerância em plantas aos estresses (SNEIDERIS et al., 2015).

Contudo, o pré-tratamento de sementes de cebolinhas com H₂O₂ são incipientes, tornando necessário um aprofundamento nas pesquisas sobre a embebição de sementes de cebolinha com peróxido de hidrogênio para indução da tolerância à salinidade em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada no município de Campina Grande-PB, sob as coordenadas geográficas de 7° 13' 11'' latitude sul e 35° 53' 31'' longitude oeste a 550 m de altitude.

O delineamento experimental foi em blocos casualizado (DBC), com 25 tratamentos e três repetições, totalizando 75 unidades experimentais. A unidade experimental composta por 3 plantas foi espaçada a cada 0,20 m dentro de cada tubo de PVC, com um total de 225 plantas. Ressalta-se que foi deixada como bordadura duas plantas, a primeira e a última dentro de cada perfil de hidropônico.

Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocados nas parcelas cinco níveis de salinidade da solução nutritiva (S1=1,0; S2= 2,0; S3= 3,0; S4= 4,0 e S5= 5,0 dS m⁻¹) e nas sub parcelas cinco níveis de peróxido de hidrogênio - H₂O₂ (0; 15; 30; 45 e 60 mMol).

Os níveis de peróxido de hidrogênio foram aplicados antes do semeio, sendo as sementes embebidas, nas diferentes concentrações, durante 24 horas. Em seguida, realizou-se o semeio, colocando-se cinco sementes de cebolinha por células, em bandejas de germinação, preenchido com substrato comercial.

O desenvolvimento das mudas foi na estrutura hidropônica denominada berçário, por três semanas, até o transplantio para o sistema hidropônico. O transplantio foi realizado quando as mudas estavam com duas folhas definitivas, espaçadas em 0,20 m entre plantas, com o intuito das plantas receberem o mesmo nível de competição por luz e espaço para o seu crescimento normal.

Os níveis de salinidade da solução nutritiva foram aplicados após o transplantio das mudas, separadamente.

O preparo e manejo da solução nutritiva seguiu as recomendações de Furlani et al. (1999), para todos os tratamentos. A formulação utilizada para o preparo da solução foi composto pelo produto comercial Hidrogood Fert, que contém todos os macronutrientes e micronutrientes necessários para o bom desenvolvimento da cultura. O composto foi adicionado à água junto com o Cloreto de Sódio e Ferro quelatizado.

Para os tratamentos S1, S2, S3, S4 e S5 a solução foi preparada com água da chuva, captada em cisterna de alvenaria, anexa ao laboratório de irrigação e drenagem do curso de engenharia agrícola da UFCG, devido a baixa condutividade elétrica de 0,193 dS m⁻¹.

A coleta de água para caracterização dos parâmetros: pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, HCO₃⁻, CO₃⁻⁻, Cl, sulfatos, RAS, CEa e a classificação da água foi realizada, sendo as análises efetuadas no laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da água de chuva utilizada no experimento.

Análise da água											
pH	Ca	Mg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	Sulfatos	RAS	CEa	Classe da água
						Meq L ⁻¹				dS m ⁻¹	
7,46	1,25	0,29	0,09	0,06	0,00	1,46	0,20	Ausência	0,10	0,193	C1

Para salinizar a solução nutritiva usou-se a metodologia de Richards (1954), após encher os reservatórios e colocar os nutrientes, medimos as CEa das soluções. Por uma regra de três simples determinou-se a quantidade de cloreto de sódio a ser adicionada em cada solução para elevar a CEa até o nível desejado.

Foi realizado o monitoramento diário da condutividade elétrica em cada tratamento, através de condutivímetro de bancada modelo Mca 150, duas vezes ao dia. Quando necessário, as mesmas foram ajustadas através da diluição ou da adição de cloreto de sódio, com uma solução nutritiva de ajuste, previamente preparada com água de chuva e armazenada em reservatório extra, conforme recomendação de Furlani et al. (1999).

A casa de vegetação do tipo capela com estrutura em aço galvanizado, nas dimensões de 6,0 m de largura por 10 m de comprimento e pé-direito de 3,0 m, coberta com telhas de fibra de vidros, e laterais envolvidas com telado que permitem a passagem parcial do vento, amenizando a temperatura interna. No interior da casa de vegetação foram instaladas cinco bancadas de sistema hidropônico alternativo, com tubos de PVC de 75 mm, espaçadas de 0,60 m, com 0,76 m de altura e declividade de 2%. Os perfis estavam espaçados a 0,20 m e com 3,0 m de comprimento.

Cada repetição experimental contava com três perfis de PVC interligados a reservatório de 100 litros, onde a solução nutritiva era armazenada e posteriormente bombeada por eletrobomba EMICOL Classe H 322139, com vazão de 900 L h^{-1} , conectada a um temporizador analógico, ligado à energia elétrica, para manter a solução circulando automaticamente.

Os temporizadores estavam programados para ligar as bombas a cada 15 minutos durante o dia, e intervalos de uma hora no período noturno, isso nos primeiros 15 dias após o transplante, a medida que a cultura crescia, o tempo de acionamento da bomba foi aumentando, chegando-se no final do ciclo com intervalos de 45 minutos durante o dia e de uma hora a noite.

Foi quantificado diariamente o pH, através de pHmetro de bancada modelo LUCA-210, mantendo a solução com pH entre 5,5 e 6,5 (devido se tratar do intervalo ótimo para absorção de nutrientes pela cultura), ajustando-o quando necessário, através de uma solução base composta por hidróxido de sódio ou uma solução ácida composta por ácido sulfúrico (BRASIL, 2009).

As avaliações foram realizadas aos 73 dias após o plantio (DAT), onde se determinou a altura da planta (AP) por medição da planta, o comprimento do caule (CC), foi determinado medindo o caule depois de tirar todas as folhas, e o comprimento da raiz (CR), foi determinado através de medição direta com régua graduada, o número de folhas (NF) foi determinado por contagem direta, o diâmetro do caule (DC) foi determinado usando o paquímetro digital.

A massa fresca da folha total (MFT) foi determinada por pesagem direta em balança de precisão. A massa seca da folha total (MST) foi determinada por pesagem direta do material, após 72 h em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ de circulação forçada de ar, até atingir peso constante.

A produtividade da água foi calculada relacionando a produtividade de biomassa verde da cebolinha com o volume de água aplicada, conforme Equação 1 (GUAN et al., 2015).

$$PA = \frac{P}{VI} \quad (1)$$

Em que, PA - produtividade da água aplicada, g/l; P - produtividade de biomassa verde da cebolinha, g; e VI - volume de água aplicada ao longo do ciclo de cultivo, L.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo realizadas análises de regressão através do uso de polinômios ortogonais com base no quadrado médio do resíduo da análise de variância, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis analisadas encontram-se na Tabela 2. As variáveis, diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e produtividade da água (PA) não foram influenciadas significativamente por nenhum dos tratamentos estudados.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas

Fontes de variação	GL	----- Quadrados médios -----							
		AP (cm)	NF	DC (mm)	CC (cm)	CR (cm)	MFT (g planta ⁻¹)	MST (g planta ⁻¹)	PA (g L ⁻¹)
Níveis de Salinidade (NS)	4	166,66**	0,65*	2,28ns	1,22*	65,71ns	798,49*	9,90*	0,11ns
Bloco	2	14,39	0,03	0,16	6,01	38,25	1968,74	11,35	0,43
Erro 1	8	6,77	0,12	0,70	0,27	24,15	188,61	1,83	0,03
Níveis de peróxido (NP)	4	6,37ns	0,28ns	0,77ns	2,03ns	16,65ns	110,42ns	1,33ns	0,02ns
Interação (NP) x (NS)	16	12,83ns	0,50*	0,47ns	1,67ns	14,92ns	205,75ns	1,34ns	0,05ns
Erro 2	40	14,37	0,25	0,45	0,94	12,76	115,39	1,97	0,03
CV 1 (%)	-	4,57	6,97	12,96	5,56	38,56	29,82	36,28	24,73
CV 2 (%)	-	6,65	9,83	10,40	10,28	28,02	23,32	37,66	23,98
Média geral	-	56,98	5,11	6,46	9,46	12,75	46,06	3,73	0,71

^{ns} Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo Teste F; *, ** Significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo Teste F.

A altura das plantas da cebolinha aos 74 dias após o transplântio foi influenciado pelos NS da solução nutritiva ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Já o NF, CC, MFT e MST foram influenciadas pelos diferentes NS ao nível de 5% pelo teste F. Não foi verificado efeito do H₂O₂ embebido nas sementes de cebolinha em nenhuma das variedades estudadas. Houve interação dos NS da solução nutritiva e embebição de sementes em concentrações diferentes de H₂O₂ para a variável NF a 5% pelo teste F (Tabela 2).

Verificou-se pelo ajuste da equação de regressão que a AP foi reduzindo linearmente com o aumento da salinidade da solução nutritiva (Figura 1). Observou-se que a partir de 1 dS m⁻¹ a altura de plantas começa a decrescer, com decréscimo por incremento unitário de salinidade de 3,30%. A diferença da AP entre o maior e o menor NS de 13%. Resultados semelhante foi citado por Silva et al. (2014), que trabalhando com cebolinha, submetida a salinidade variando de 0,7 a 3,5 dS m⁻¹, aos 30 dias após o transplântio, as plantas apresentaram decréscimo de

altura com o aumento da condutividade elétrica (CE) aplicada, com decréscimo por incremento unitário de salinidade de 7%, e a diferença de AP entre o maior e o menor nível salino estudado de 19%, sugerindo que o aumento da CE da solução hidropônica e mesmo da solução do solo acarreta na diminuição da altura de plantas.

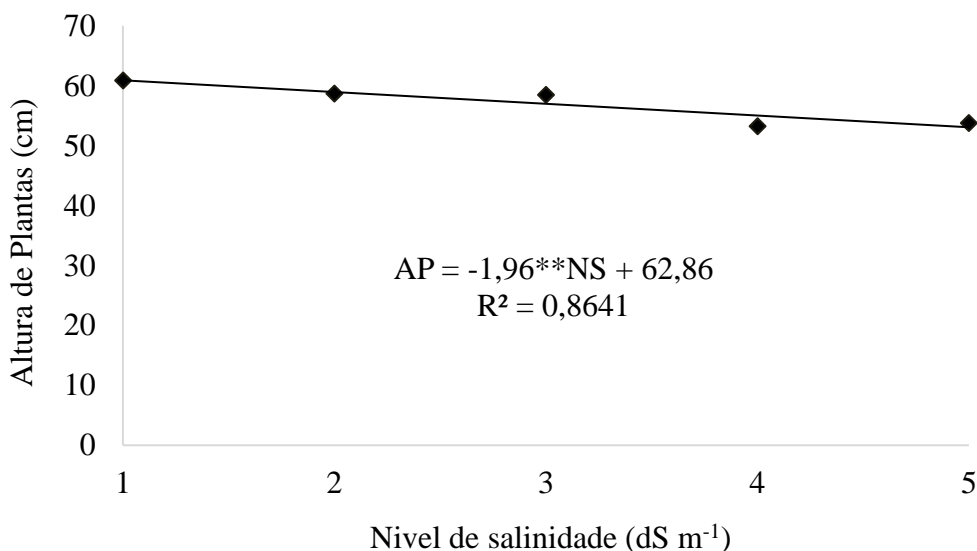


Figura 1. Altura das plantas em função do nível de salinidade da solução nutritiva.

A superfície de resposta do gráfico descreveu a interação dos fatores estudados. Pode-se observar que o maior NF foi obtido com NS de 5 dS m⁻¹ e NP de 60 mMol igual a 5,7 folhas (Figura 2).

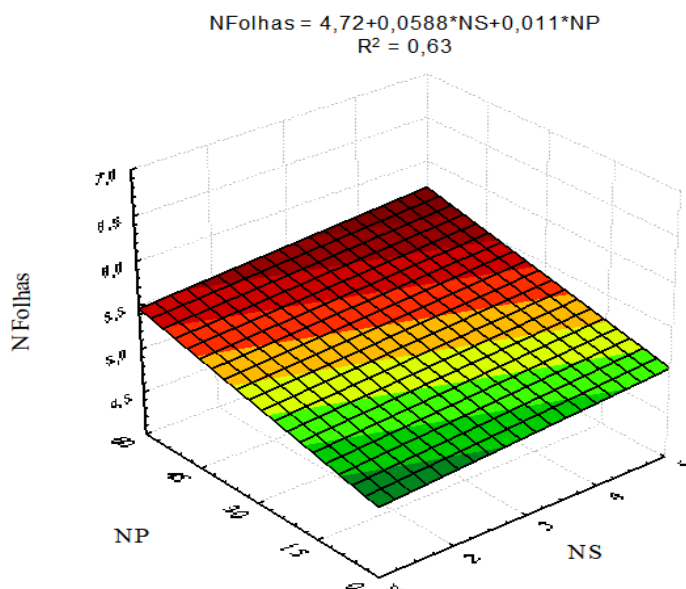


Figura 2. Número de folhas em função do nível de salinidade e de peróxido de hidrogênio.

A salinidade de 1 dS m⁻¹ e o nível de peróxido de 0 mMol não influencia o NF da cebolinha. O aumento da salinidade e do nível de peróxido influencia positivamente a variável NF. Isso mostra que, como consequência do estresse salino ocorre redução no tamanho das

folhas das plantas, mas sem deixar de produzi-las completamente (HEIDARI, 2012; JIANG et al., 2017; HEYDARIAN et al., 2018). Ao passo que o peróxido de hidrogênio em baixa concentração pode induzir a tolerância, promovendo o acúmulo de proteínas solúveis, carboidratos solúveis e NO_3^- bem como reduzindo os teores de Na^+ e Cl^- nas plantas, consequentemente, obtendo maior absorção de água e nutrientes (GONDIM et al., 2011). As afirmações destes autores justificam os resultados obtidos no presente estudo.

O comprimento do caule foi influenciado significativamente pelo aumento da salinidade da solução nutritiva, sendo o maior CC obtido com salinidade de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$ correspondendo a $9,66 \text{ cm}$, após este NS houve decréscimo no comprimento do caule a medida que se aumentou a salinidade da solução nutritiva (Figura 3).

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al., (2011), avaliando o desempenho de cultivares de alface hidropônico submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, onde perceberam que a salinidade afetou negativamente o comprimento do caule ($p < 0,01$), e que esta variável foi reduzindo conforme o incremento da salinidade, acarretando em perdas que variaram de $56,9\%$ a $79,8\%$.

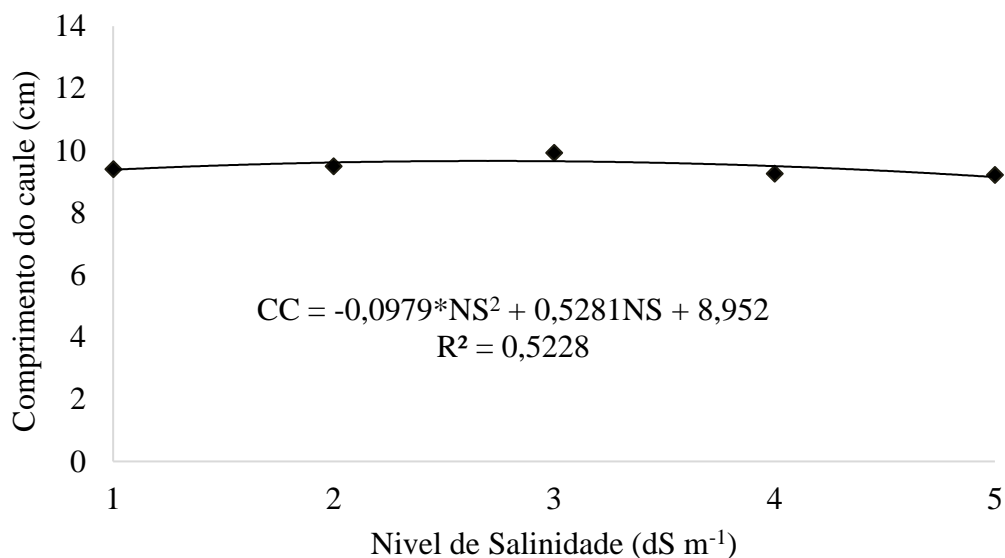


Figura 3. Comprimento do caule em função do nível de salinidade.

A massa fresca total teve mesmo comportamento que as outras variáveis analisadas, à medida que aumentou o nível de salinidade diminuiu a massa fresca total. A maior massa fresca total foi obtida com $1,46 \text{ dS m}^{-1}$ correspondendo a $51,0 \text{ g}$ e a menor foi obtida no nível de salinidade de solução nutritiva de 5 dS m^{-1} (Figura 4).

Dias et al. (2011) encontraram reduções significativas na massa de matéria fresca da parte aérea em duas cultivares de alface (Babá de verão e Verônica) em sistema hidropônico

utilizando solução nutritiva preparada com rejeito salino. Este resultado estão de acordo com os obtidos no presente estudo.

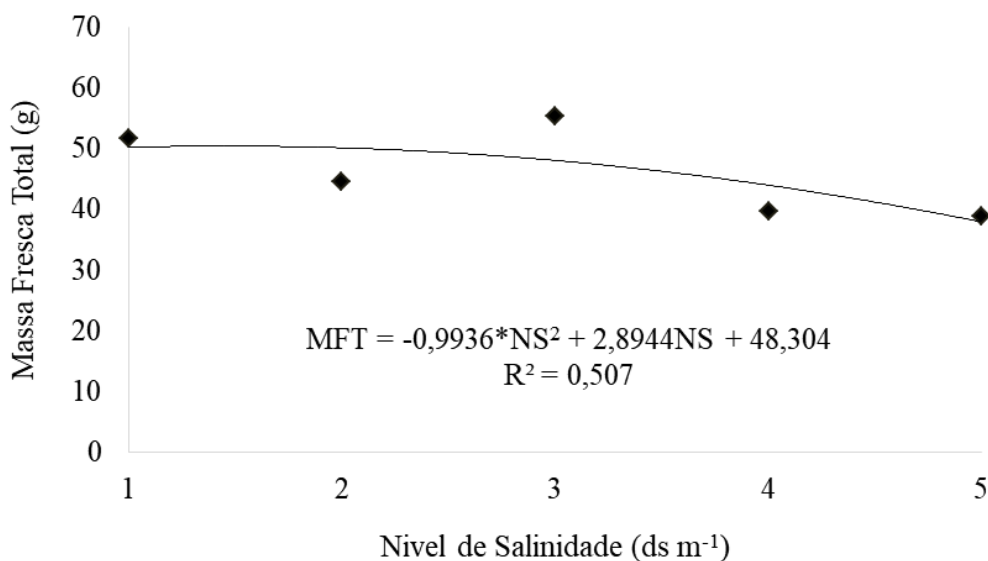


Figura 4. Massa fresca total em função do nível de salinidade.

A maior massa seca total foi obtida com NS de 1 dS m⁻¹ correspondendo a 4,72 g (Figura 5). Em estudos com alface em hidroponia sob salinidade, Santos et al. (2010) também estimaram perda de fitomassa seca da parte aérea, tendo os autores mencionado decréscimo linear com o incremento da salinidade da solução nutritiva com os níveis salinos (1,4 a 5,5 dS m⁻¹), onde na cultivar Babá de verão verificou-se perda estimada de 40,1% de matéria seca. Estes resultados confirmam o presente estudo.

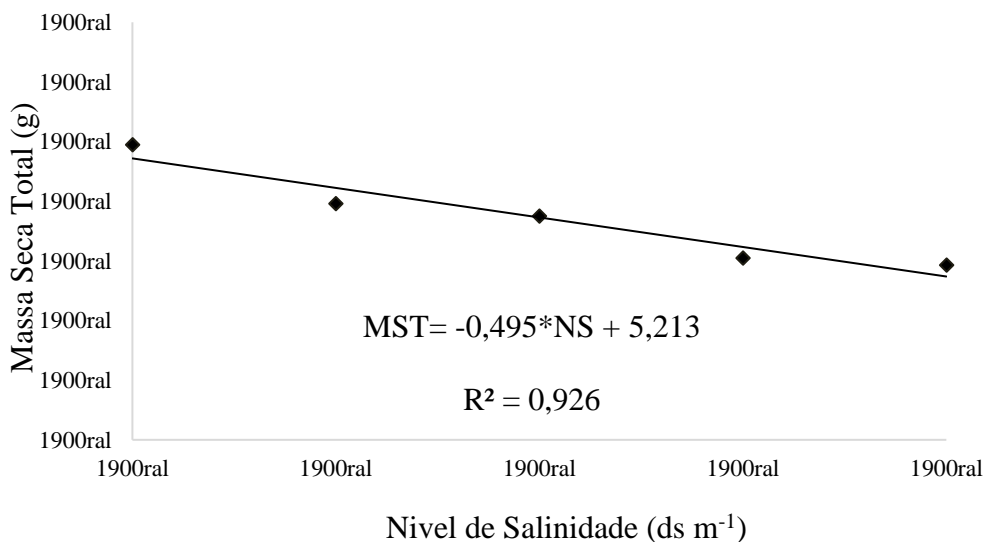


Figura 5. Massa seca total em função de nível de salinidade.

Esses resultados negativos podem ser atribuídos ao aumento da concentração de sais, que atuam negativamente no processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes,

inibindo a atividade meristemática, o alongamento celular e, em consequência, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2009).

CONCLUSÕES

O aumento da CE da solução nutritiva provocou perda nos parâmetros estudados AP, CC, MFT, MST com exceção do número de folhas (NF).

Os níveis de peróxido de hidrogênio das sementes embebidas não amenizaram os efeitos da salinidade na cebolinha.

O limiar de salinidade da solução nutritiva para o cultivo hidropônico de cebolinha é em média de 1,54 dS m⁻¹.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas de pós-graduação ao segundo e terceiro autores do artigo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. A.; SOUZA K. R. D.; OLIVEIRA S. M.; SILVA D. M.; ALVES J. D. Hydrogen peroxide promotes the tolerance of soybeans to waterlogging. **Scientia Horticulturae**, v. 232, p. 40-45, 2018.

BERTOLLI, S. C.; SOUZA, J.; SOUZA, G. M. Caracterização fotossintética da espécie isohídrica pata-de-elefante em condições de deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 196-205, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009, 398p.

DIAS, N. S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 632-637, 2011.

DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. cap.11, p.151161.

FERREIRA, F. E. P.; CASIMIRO, M. I. E. C. **O cultivo da cebolinha gerando renda na Agricultura Familiar de Juazeiro**. 3º Encontro Universitário da UFC no Cariri. 2011. Disponível em:<<http://encontros.cariri.ufc.br/index.php/eu/eu2011/paper/viewFile/.../417>>.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 52 p. (Boletim Técnico IAC, 180).

GONDIM, F. A.; GOMES-FILHO, E.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T. Efeitos do H²O² no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 373-381, 2011.

GUAN, D. H.; ZHANG, Y. S.; MAHDI, M. A.; WANG, Q. Y.; ZHANG, M. C.; LI, Z. H. Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. **Soil and Tillage Research**, v. 146, p. 286-295, 2015.

HEIDARI, M. Effects of salinity stress on growth, chlorophyll content and osmotic components of two basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 2, p. 379-384, 2012.

HEYDARIAN, Z.; YU, M.; GRUBER, M.; COUTU, C.; ROBINSON, S. J.; HEGEDUS, D. D. Changes in gene expression in *Camelina sativa* roots and vegetative tissues in response to salinity stress. **Scientific Reports**, v. 8, p. 1-22, 2018.

JIANG, C.; ZU, C.; LU, D.; ZHENG, Q.; SHEN, J.; WANG, H.; LI, D. Effect of exogenous selenium supply on photosynthesis, Na⁺ accumulation and antioxidative capacity of maize (*Zea mays* L.) under salinity stress. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1-14, 2017.

MAO, L. Z.; LU, H. F.; WANG, Q.; CAI, M. M. Comparative photosynthesis characteristics of *Calycanthus chinensis* and *Chimonanthus praecox*. **Photosynthetica**, v. 45, p. 601-605, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. Revista Eletrônica em Gestão, **Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PINHEIRO, R. A.; CABRAL, M. J. S.; SILVA, J. E.; OLIVEIRA, J. P. S.; SANTOS, D. R.; BARROS, R. P. Produtividade da cebolinha (*Allium fistulosum* L.) cultivada em diferentes fontes de adubação orgânica. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 2551-2559, 2020.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington DC, US Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA Agricultural Handbook, 60).

SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARROS JÚNIOR, G.; SANTOS, J. K. L.; BRITO, E. T. F. S. Uso racional da água: ações interdisciplinares em escola rural do semiárido brasileiro. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 263-271, 2013.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 961-969, 2010.

SEWELAM, N.; KAZAN, K.; SCHENK, P. M. Global plant stress signaling: reactive oxygen species at the cross-road. **Frontiers in plant science**, v. 7, n. 187, 2016.

SHI, J.; LI, W. Q.; HOU, L. L. Effects of N, P, K combined application on the yield, nutrition absorption and utilization characteristics of *Allium fistulosum*. **Plant Physiology Journal**, v. 51, n. 6, p. 847-852, 2015.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. S66-S72, 2014.

SNEIDERIS, L.; C.; GAVASSI, M. A.; CAMPOS, M. L.; D'AMICO-DAMIAO, V.; CARVALHO, R. F. Effects of hormonal priming on seed germination of pigeon pea under cadmium stress. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 87, p. 1847-1852, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.