

MACRONUTRIENTES ANIÔNICOS E SUAS RELAÇÕES COM O CLORETO EM PLANTAS DE CEBOLINHA SOB HIDROPONIA COM ÁGUAS SALOBRAS

Carlos Donato da Silva Souza¹, Gerônimo Ferreira da Silva², Anna Cecília Ribeiro Alves da Silva³, Sirleide Maria de Menezes⁴, José Edson Florentino de Morais⁵,
Ruana Íris Fernandes Cruz⁶

RESUMO: A produção agrícola em regiões semiáridas é limitada pela instabilidade climática e pela qualidade da água disponível, levando a buscar meios alternativos para garantir o sucesso dos cultivos. A hidroponia é uma técnica viável para a utilização dessas águas de qualidade inferior na produção de alimentos. Diante do exposto, objetivou-se determinar o acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e suas relações com o cloreto (Cl⁻) em cebolinha cultivada em sistema hidropônico com águas salobras. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da UFRPE, Recife-PE, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 (seis níveis de salinidade e duas frequências de circulação) com cinco repetições. O aumento dos níveis de salinidade da solução nutritiva reduziu o acúmulo de N, S, P e Cl⁻ na parte aérea das plantas. Apesar da constatação de redução do acúmulo de Cl⁻ em função do aumento da salinidade da solução nutritiva, as relações desse ânion com N, S e P foram crescentes.

PALAVRAS-CHAVE: solução nutritiva; nutrição mineral; *Allium fistulosum* L.; salinidade.

ANIONIC MACRONUTRIENTS AND THEIR RELATIONSHIPS WITH CHLORIDE IN HYDROPONIC SCALLION PLANTS WITH BRACKISH WATERS

ABSTRACT: Agricultural production in semi-arid regions is limited by climate instability and the quality of available water, leading to alternative ways to ensure crop success. Hydroponics

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Engenharia Agrícola, CEP 52171-900, Recife, PE. e-mail: donagro.eng@gmail.com

² Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. e-mail: geronimo.silva@ufrpe.br

³ Graduanda, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. e-mail: cecilia.ribeiro.414@gmail.com

⁴ Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. e-mail: sirleidemeneses@hotmail.com

⁵ Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. e-mail: joseedson50@hotmail.com

⁶ Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. e-mail: ruanairis@gmail.com

is a viable technique for using these lower quality waters in food production. Given the above, the objective was to determine the accumulation of nitrogen (N), phosphorus (P), sulfur (S) and their relationship with chloride (Cl⁻) in chives grown in hydroponic system with brackish water. The experiment was conducted in a protected environment in the experimental area of the Department of Agricultural Engineering of UFRPE, Recife-PE, in a completely randomized design in a 6 x 2 factorial scheme (six salinity levels and two circulation frequencies) with five replications. Increasing salinity levels of the nutrient solution reduced the accumulation of N, S, P and Cl⁻ in the shoots. Despite the reduction of Cl⁻ accumulation due to the salinity increase of the nutrient solution, the anion relations with N, S and P were increasing.

KEYWORDS: mineral nutrition; *Allium fistulosum* L.; salinity.

INTRODUÇÃO

Devido a características como irregularidades pluviométricas e longos períodos de secas, as regiões semiáridas apresentam limitações no desenvolvimento da agricultura, o que leva os produtores dessas regiões a buscarem meios alternativos que viabilizem a produção agrícola. Dentre essas alternativas, tem se destacado o uso de águas salobras associada a técnica do cultivo hidropônico visando-se garantir a produção de alimentos (Nobre *et al.*, 2011; Singh, 2015).

De acordo com Freitas *et al.* (2019) o uso de águas salobras no cultivo hidropônico pode ser uma alternativa viável, pois quando cultivadas nesse sistema as plantas tendem a tolerar mais a salinidade devido o estado de saturação a qual as mesmas estão submetidas, tornando o potencial mátrico insignificante. Com isso, o cultivo hidropônico pode mitigar os efeitos dos sais presentes na solução nutritiva proporcionando uma maior absorção de água e de nutrientes pelas plantas, com menor gasto energético (Silva *et al.*, 2015).

No Brasil, o cultivo hidropônico tem expandido significativamente nos últimos anos, principalmente quando se refere a produção de hortaliças folhosas como alface, rúcula, cebolinha, entre outras. Esse sistema apresenta algumas vantagens em relação ao cultivo em solo, tais como a possibilidade de cultivo em qualquer época do ano, a uniformização da produção, o crescimento mais rápido das plantas, a alta produtividade e a maior eficiência do uso da água (Santos *et al.*, 2013; Araújo *et al.*, 2016).

A cebolinha (*Allium fistulosum* L.) originária da Sibéria, é uma hortaliça folhosa amplamente utilizada como condimento e muito apreciada na alimentação humana. Apresenta

folhas de coloração verde-escura de forma tubular e alongadas e forma um pequeno bulbo na base da planta que forma perfilhos em touceira, e é comercializada geralmente em molhos junto com coentro ou salsinha (Cardoso & Berni, 2012; Silva *et al.*, 2014).

São poucos os estudos relacionados ao cultivo hidropônico de cebolinha com águas salobras o que ressalta a importância de conhecer os efeitos dos sais presentes nessas águas sobre essa cultura. Um dos sais predominantes em águas salobras é o NaCl, o qual causa danos às plantas, comprometendo processos importantes para as mesmas como a absorção e a translocação de nutrientes minerais (Ferreira *et al.*, 2007; Marschner, 2012).

Estudos relatam que estresse salino é capaz de aumentar a concentração de sódio (Na) e cloreto (Cl⁻) no tecido vegetal das plantas (Niñirola *et al.*, 2014; Nascimento *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2019) e, conseqüentemente, reduzir a concentração de nutrientes como o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o enxofre (S). Segundo Santos *et al.* (2009), o cloro é um micronutriente, porém é absorvido por alguns vegetais em quantidades elevadas, podendo causar problemas relativos a alterações metabólicas.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da salinidade da solução nutritiva sobre o acúmulo de N, P, S e Cl⁻, bem como as relações existentes entre o Cl⁻ e esses nutrientes (N, P e S) em cebolinha sob cultivo hidropônico com águas salobras.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em ambiente protegido do tipo casa de vegetação, entre os meses de dezembro de 2017 e maio de 2018, na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE (08° 01' 07" S; 34° 56' 53" O; 6,5 m). O experimento foi conduzido em estrutura hidropônica de baixo custo, seguindo-se metodologia proposta por Santos Júnior *et al.* (2013). A referida estrutura hidropônica utilizada consiste em um suporte de madeira, impermeabilizada com tinta óleo, com dimensões equivalentes a 6 x 1,4 m. A armação comporta 12 tubos de PVC, com 6 m de comprimento cada, em nível, e com 100 mm de diâmetro.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 (níveis de salinidade x frequências de circulação), com cinco repetições. Os tratamentos consistiram da utilização de seis níveis crescentes de salinidade da solução nutritiva (1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 dS m⁻¹) e duas frequências de circulação (duas vezes ao dia, sendo

às 8 e às 16 h, e três vezes ao dia, sendo às 8, 12 e 16 h). A reposição da lâmina evapotranspirada foi efetuada com a respectiva água salobra utilizada no preparo da solução nutritiva.

A semeadura da cebolinha (*Allium fistulosum* L.) cv. Todo Ano Evergreen - Nebuka, foi realizada deixando-se cinco sementes por copo do tipo descartável (180 mL) para garantir a germinação. Aos 25 dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste deixando-se uma planta por copo e nesse momento iniciou-se a aplicação dos tratamentos com águas salobras.

A solução nutritiva utilizada foi preparada empregando o quantitativo de fertilizantes recomendado por Furlani *et al.* (1999) e a salinização foi realizada adicionando-se NaCl de acordo com procedimentos metodológicos propostos por Richards (1954), visando-se a obtenção dos níveis de salinidade da solução nutritiva preconizados para o experimento.

Ao final do ciclo da cultura, (65 DAS) quando as plantas estavam no ponto de consumo *in natura*, coletou-se 4 plantas de cada parcela experimental, que foram levadas ao laboratório, lavadas com água deionizada e postas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65° C até a obtenção do peso seco constante. Foi obtido a massa de matéria seca das amostras as quais foram posteriormente utilizadas para a quantificação do acúmulo de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloreto pelas plantas de cebolinha, em função dos níveis de salinidade e das frequências de circulação da solução nutritiva.

O nitrogênio foi determinado pelo método de arraste de vapor (Kjeldahl), o potássio pelo método de fotometria de chamas, o fósforo pelo método colorimétrico Molibdo-Vanadato, o enxofre pelo método Turbidimétrico do sulfato de bário e o cloreto pelo método volumétrico de Mohr, seguindo procedimentos metodológicos preconizados por Bezerra Neto & Barreto (2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F ($p < 0,05$) para as fontes de variação “níveis de salinidade” e “frequência de circulação”, bem como para suas interações. Constando-se efeito significativo, os níveis de salinidade da solução nutritiva foram comparados mediante análise de regressão polinomial ($p < 0,05$), já as frequências de circulação da solução nutritiva foram comparadas por meio do teste de comparação de médias de Scott Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da ANAVA (Tabela 1), verificou-se efeito significativo ($p < 0,01$) da interação entre os níveis de salinidade e as frequências de circulação da solução nutritiva sobre o acúmulo

de nitrogênio (N), enxofre (S) e cloreto (Cl^-), e o efeito isolado desses fatores para o fósforo (P).

Tabela 1. Análise de variância para o acúmulo dos nutrientes aniônicos: nitrogênio (N) fósforo (P), enxofre (S) e cloreto (Cl^-) na cultura da cebolinha (cv. Todo ano Evergreen - Nebuka) em função dos níveis de salinidade (NS) e das frequências de circulação da solução nutritiva (FCsn), Recife, 2019

FV	GL	Quadrado Médio			
		Elementos Aniônicos			
		N	P	S	Cl^-
NS	5	0,004524**	14,2E ^{-5**}	0,4E ^{-5**}	5,4E ^{-5**}
FCsn	1	0,001402**	6,6E ^{-5**}	1,2E ^{-5**}	12,6E ^{-5**}
NS x FCsn	5	78E ^{-6**}	0,2E ^{-5ns}	5,9E ^{-7**}	0,5E ^{-5**}
Resíduo	44	9E ⁻⁶	5,15E ⁻⁷	5,37E ⁻⁸	6,08E ⁻⁷
CV	%	7,53	10,90	29,61	8,86

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** significativo a 0,01 de probabilidade; ns = não significativo.

Por meio das Figuras 1A, 1C e 1D é possível observar o acúmulo de N, S e Cl^- respectivamente, em função da interação entre os níveis de salinidade e as frequências de circulação da solução nutritiva; e o acúmulo de P (Figura 1B) em função do efeito isolado desses fatores.

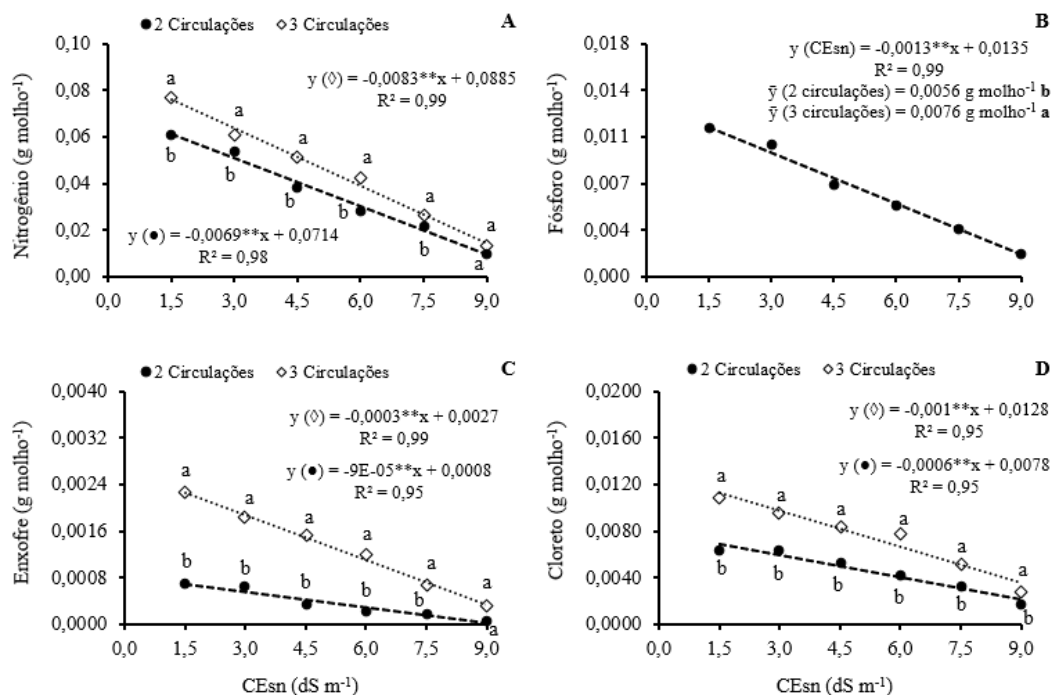


Figura 1. Acúmulo de nitrogênio (A), de enxofre (C) e de cloreto (D) na cultura da cebolinha em função da interação entre os níveis de salinidade e as frequências de circulação da solução nutritiva; e de fósforo (B) em função do efeito isolado dos níveis de salinidade e frequências de circulação com reposição de água salobra. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as frequências de circulação (duas e três circulações) pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

O acúmulo de N (Figura 1A) reduziu linearmente em ambas frequências de circulação. Para as frequências com duas circulações houve um decréscimo de $0,0069 \text{ g molho}^{-1}$ no acúmulo de N para cada aumento unitário da salinidade, tendo o acúmulo máximo estimado de N para essa frequência sido de $0,061 \text{ g molho}^{-1}$ no nível salino correspondente a $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Já para a frequência com três circulações esse decréscimo unitário foi de $0,0083 \text{ g molho}^{-1}$ no acúmulo de N, com acúmulo máximo estimado de $0,076 \text{ g molho}^{-1}$ no menor nível de salinidade estudado.

Constata-se, portanto, que a frequência com três circulações atenuou os efeitos deletérios da salinidade sobre o acúmulo de N. Estudando a cultura da cebolinha cultivada em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de N, Araújo *et al.* (2016) obtiveram acúmulo máximo de $0,056 \text{ g molho}^{-1}$ na dose adequada deste nutriente, corroborando assim com este estudo. Em relação às frequências de circulação, houve diferença significativa nos níveis de salinidade de 1,5; 3,0 4,5; 6,0 e 7,5 dS m^{-1} , com incrementos de 24,59; 25,49; 27,50; 30,0; 30,0 e 50,0% respectivamente, para a frequência com três circulações.

Diante de tais resultados, infere-se que o uso de água salobra para a reposição da lâmina evapotranspirada acentuou o efeito da salinidade nos diferentes níveis, evidenciando que o maior número de circulação da solução nutritiva amenizou o efeito da salinidade sobre o acúmulo de nitrogênio em relação ao menor número de circulação da solução nutritiva. De acordo com Silva *et al.* (2016) o maior número de eventos de recirculação da solução nutritiva favorece o consumo hídrico pelas plantas devido a melhor manutenção do nível da solução nutritiva nos canais de cultivo bem como a aeração dessa solução.

Verifica-se por meio da Figura 1B que os níveis de salinidade da solução nutritiva proporcionaram uma redução de $0,0013 \text{ g molho}^{-1}$ para cada aumento unitário dos respectivos níveis avaliados. O acúmulo máximo estimado de P foi de $0,012 \text{ g molho}^{-1}$ obtido no nível salino correspondente a $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Em relação às frequências de circulação da solução nutritiva, houve um incremento de 35,7% quando se circulou a solução nutritiva três vezes ao dia.

Araújo *et al.* (2016) avaliando a cultura da cebolinha em cultivo hidropônico sob diferentes concentrações de NPK obtiveram um acúmulo máximo de P de $0,0073 \text{ g molho}^{-1}$ sob concentração adequada deste nutriente, sendo este um valor inferior ao obtido neste estudo, o que possivelmente está associado ao uso de água salobra. A esse respeito, Paulus *et al.* (2012) relatam que o estresse salino pode aumentar a necessidade de P de algumas culturas.

O aumento dos níveis de salinidade da solução nutritiva reduziu o acúmulo de S proporcionando deficiência nutricional nas plantas, comprometendo características de

desenvolvimento e produtividade. Santos *et al.* (2005), obtiveram em suas pesquisas com a cultura da cebolinha sob cultivo hidropônico e doses crescentes de cloreto de potássio, um acúmulo de S de $0,0176 \text{ g molho}^{-1}$ na dose padrão de KCl, corroborando com os resultados deste trabalho.

Para as frequências de circulação, constatou-se diferença significativa para as salinidades de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 dS m^{-1} , com incrementos médios acima de 200% para a frequência com três circulações da solução nutritiva. Observa-se com estes resultados, que circular a solução nutritiva três vezes ao dia mitigou os efeitos da salinidade, podendo ser uma técnica auxiliar para possibilitar o cultivo de plantas em soluções nutritivas com águas salobras.

O acúmulo do Cl^- (Figura 1D), reduziu significativamente em função do aumento gradativo dos níveis de salinidade nas frequências com duas e três circulações da solução nutritiva. Nas frequências com duas e três circulações a redução foi de $0,001 \text{ g molho}^{-1}$ para cada aumento unitário dos níveis de salinidade. Quando circulou-se a solução duas vezes ao dia o acúmulo máximo estimado de Cl^- foi de $0,0069 \text{ g molho}^{-1}$ no nível salino correspondente a $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Já para frequência com três circulações o acúmulo máximo estimado de Cl^- foi $0,0113 \text{ g molho}^{-1}$ no menor nível salino.

Esse é um resultado contraditório, uma vez que a salinização da solução nutritiva foi realizada utilizando NaCl, dessa forma esperava-se que as concentrações no tecido foliar fossem crescentes de acordo com os níveis salinos. Em um resultado diferente ao obtido por este estudo Niñirola *et al.* (2014) cultivando alface em sistema hidropônico com águas salobras observaram aumento da concentração de Cl^- nas folhas com o incremento da salinidade. De acordo com Paulus *et al.* (2012) a redução da absorção de cloreto pelas plantas pode significar um mecanismo de defesa das mesmas ao estresse salino.

Analisando frequências de circulação da solução nutritiva observou-se diferença significativa dos níveis de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 dS m^{-1} , com incrementos de 63,77; 63,33; 62,75; 61,90; 60,61 e 58,33% respectivamente, para a frequência com três circulações. Com isso é possível afirmar que circular a solução nutritiva três vezes ao dia pode favorecer o acúmulo de Cl^- pela cultura da cebolinha.

As relações Cl^-/N , Cl^-/P e Cl^-/S , em função dos níveis de salinidade da solução nutritiva empregados neste estudo, podem ser verificadas por meio das Figuras 2A, 2B e 2C, respectivamente.

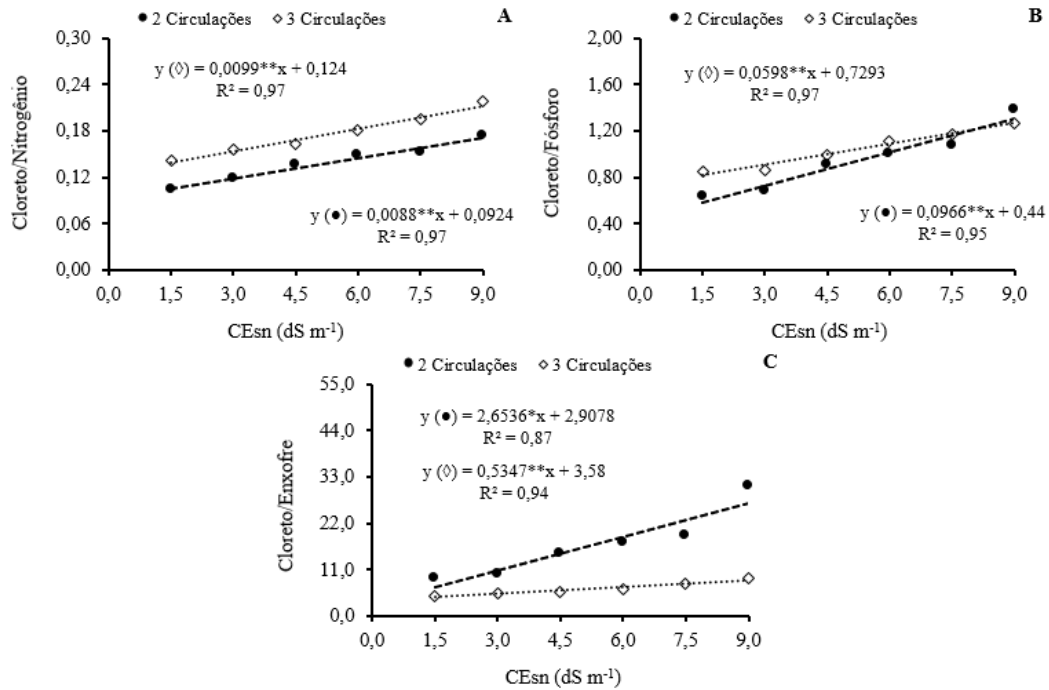


Figura 2. Relações cloreto/nitrogênio (A), cloreto/fósforo (B) e cloreto/enxofre (C) na cultura da cebolinha em função níveis de salinidade da solução nutritiva.

O aumento dos níveis de salinidade da solução nutritiva afetou as relações Cl⁻/N, Cl⁻/P e Cl⁻/S (Figura 2A, B e C) na parte aérea das plantas de cebolinha, as quais aumentaram linearmente. O aumento crescente na relação do Cl⁻ com o P e S, pode ser explicado pela menor quantidade desses nutrientes que é exigida pela planta para a realização de suas funções metabólicas (Paulus *et al.*, 2012), ou ainda devido o maior consumo energético da planta (Marschner, 2012).

Em estudos realizados em milho sob estresse salino, Sousa *et al.* (2010), apresentaram resultados que se assemelham aos obtidos neste trabalho para o fósforo em relação ao aumento dos níveis de salinidade. A interação Cl⁻/N ainda é pouco discutida na literatura, mas sabe-se que há uma relação de antagonismo entre esses dois nutrientes.

Os baixos valores das relações Cl⁻/N, Cl⁻/P e Cl⁻/S nos níveis de salinidade menores (1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹), pode ser um indicativo de mecanismo de tolerância que a planta tende a desenvolver quando está em situações de desequilíbrios abióticos.

CONCLUSÕES

O aumento dos níveis de salinidade da solução nutritiva reduziu o acúmulo de N, S, P e Cl⁻ na parte aérea das plantas de cebolinha. Apesar da redução do acúmulo do Cl⁻ em função do

aumento da salinidade da solução nutritiva, as relações desse ânion com os demais avaliados foram crescentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, J. L.; Faquin, V.; Baliza, D. P.; Ávila, F. W. D.; Guerrero, A. C. Crescimento e nutrição mineral de cebolinha verde cultivada hidroponicamente sob diferentes concentrações de N, P e K. *Revista Ceres*, v. 63, p.232-240, 2016.

Bezerra Neto, E.; Barreto, L. P. *Análises químicas e bioquímicas em plantas*. 1^a.ed. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2011. 267p.

Cardoso, M. O.; Berni, R. F. Índices agronômicos na cebolinha com doses de sulfato de amônio. *Horticultura Brasileira*, v. 30, p.2375-2382, 2012.

Ferreira, P. A.; Garcia, G. O.; Neves, J. C. L.; Miranda, G. V.; Santos, D. B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, p.7-16, 2007.

Freitas, E. E. S.; Oliveira, A. B.; Mesquita, R. O.; Carvalho, H. H.; Prisco, J. T.; Gomes Filho, E. Sulfur-induced salinity tolerance in lettuce is due to a better P and K uptake, lower Na/K ratio and an efficient antioxidative defense system. *Scientia Horticulturae*, v. 257, p.108-119, 2019.

Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: IAC (Boletim Técnico 180), 1999, 52p.

Marschner, P. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. 3ed. Academic Press, 2012. 649 p.

Nascimento, A. S.; Farias, E. F. F.; Ferreira, G. S.; Bezerra, R. R.; Pedrosa, E. M. R. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, p.576-585, 2017.

Niñirola, D.; Fernández, J. A.; Conesa, E.; Martínez, J. A.; Egea-Gilabert, C. Combined effects of growth cycle and different levels of aeration in nutrient solution on productivity, quality, and

shelf life of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) plants. HortScience, v. 49, p.567-573, 2014.

Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Soares, F. A. L.; Cardoso, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, p.929-937, 2011.

Paulus, D.; Dourado Neto, D.; Paulus, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. Horticultura Brasileira, v. 30, p.18-25, 2012.

Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory (USDA Agriculture Handbook, 60), 1954. 160p.

Santos, J. D.; Silva, A. L. L.; Costa, J. L.; Scheidt, G. N.; Novak, A. C.; Sydney, E. B.; Soccol, C. R. Development of a vinasse nutritive solution for hydroponics. Journal of Environmental Management, v. 114, p.8-12, 2013.

Santos Júnior, J. A.; Gheyi, H. R.; Guedes Filho, D. H.; Soares, F. A. L.; Dias, N. S. Efficiency of water use in sunflower grown in hydroponic system under saline stress. Revista Engenharia Agrícola, v. 33, p.718-729, 2013.

Santos, P. R. Ruiz, H. A.; Neves, J. C. L. Freire, M. B. G. S.; Freire, F. J. Acúmulo de cátions em dois cultivares de feijoeiro crescidos em soluções salinas. Revista Ceres, v. 56, p. 666-678, 2009.

Santos, J. M.; Pegoraro, R. F.; Pereira, P. R. G.; Fagundes, J. L.; Mistura, C.; Agostini, M. A. V.; Martinez, H. E. P.; Fontes, P. C. Comportamento da cebolinha cultivada sob diferentes níveis de cloreto de potássio em solução nutritiva. Revista Ceres, v.52, p.729-738, 2005.

Silva, M. G, Soares, T. M.; Gheyi, H. R.; Oliveira, I. S.; Da Silva Filho, J. A.; Carmo, F. F. Frequency of recirculation of the nutrient solution in the hydroponic cultivation of coriander with brackish water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 20, p.447-454, 2016.

Silva, F. V.; Duarte, S. N.; Lima, C. J. D. S.; Dias, N. D. S.; Santos, R. S. D. S.; Medeiros, P. R. Cultivo hidropônico de rúcula utilizando solução nutritiva salina. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 8, p.476482, 2015.

Silva, P. F.; Cavalcante, V. S.; Santos, J. C. C.; Costa, S. E.; Barbosa, J. T. V. Análise quantitativa da cebolinha irrigada com água salina. *Comunicata Scientiae*, v. 5, p.241-251, 2014.

Singh, A. Poor quality water utilization for agricultural production: an environmental perspective. *Land Use Policy*, v. 43, p.259-262, 2015.

Sousa, G. G.; Lacerda, C. F.; Cavalcante, L. F.; Guimarães, F. V. A.; Bezerra, M. E.; Silva, G. L. Nutrição mineral e extração de nutrientes de planta de milho irrigada com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p.1143-1151, 2010.