

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SUBSTRATOS CULTIVADOS COM CEBOLA IRRIGADOS COM SOLUÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO E POTÁSSIO

Ingrid Soledade Jeronimo de Araujo<sup>1</sup>, Maria Cristina Martins Ribeiro de Souza<sup>2</sup>, Dimitri Matos Silva<sup>3</sup>, Joilson Silva Lima<sup>4</sup>, Francisco Wallison do Nascimento Costa<sup>1</sup>, Benedita Eleneide da Silva<sup>1</sup>

**RESUMO:** O uso de águas ou solos com elevada concentração de sais é uma das principais causas de insucesso na produção de muitas culturas. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade sobre substratos cultivados com Cebola (var. White Creole). O experimento foi conduzido com plantas de cebola cultivadas em vasos de 1 L, em ambiente aberto, no Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral – Ceará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de salinidade (0; 1,5; 3; 4,5 e 6 dS m<sup>-1</sup>) e dois substratos (solo e solo com esterco de gado, na proporção de 1:1), com quatro repetições. Os substratos foram salinizados com NaCl e KCl, a fim de elevar o nível de condutividade elétrica. As variáveis analisadas foram o carbono orgânico, o potássio, o sódio, o fósforo, o cálcio, o magnésio, o pH e a condutividade elétrica do solo (CEes). A elevação da condutividade elétrica da solução exerceu efeitos significativos sobre as variáveis sódio, potássio, pH e cálcio. Para as variáveis condutividade elétrica do solo, carbono orgânico, fósforo e magnésio, houve diferença significativa para substrato, sendo observado valores mais elevados no substrato solo com esterco de gado para essas quatro variáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*, condutividade elétrica, solo.

<sup>1</sup> Graduando(a) em tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/ Campus Sobral, CEP:62042-030, Sobral – CE. Fone: (88) 3112-8100. E-mail: ingrid.soledade.jeronimo45@aluno.ifce.edu.br; francisco.wallison.nascimento08@aluno.ifce.edu.br; benedita.eleneide.silva08@aluno.ifce.edu.br

<sup>2</sup> Doutora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE/ Campus Sobral, Sobral – CE. E-mail: cristina2009@ifce.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em ciências do solo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE/ Campus Sobral. E-mail: dimitri.silva@ifce.edu.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorado em Fitotecnia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE/ Campus Sobral, Sobral – CE. E-mail: joilson.lima@ifce.edu.br

## **CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SUBSTRATES CURVED WITH ONION IRRIGATED WITH SODIUM CHLORIDE AND POTASSIUM SOLUTIONS**

**ABSTRACT:** The use of water or soil with a high concentration of salts is one of the main causes of failure in the production of many crops. Given the above, the objective of this work was to evaluate the effect of different salinity levels on substrates cultivated with Onion (var. White Creole). For this, an experiment was conducted with onion plants grown in 1 L pots, in an open environment, on the Campus of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará in Sobral - Ceará. Soil and soil with cattle manure were salinized with NaCl and KCl, added to irrigation water, in order to raise the level of electrical conductivity of the substrates. The experimental design used was completely randomized in a 5 x 2 factorial scheme, with five salinity levels of irrigation water with KCl and NaCl in the proportion 1:1 (0; 1.5; 3; 4.5 and 6 dS m<sup>-1</sup>) and two substrates (soil and soil with cattle manure, the latter in a 1:1 ratio), with four replications. The substrates were salted with NaCl and KCl in order to increase the level of electrical conductivity. The variables analyzed were organic carbon, potassium, sodium, phosphorus, calcium, magnesium, pH and soil electrical conductivity (ECes). The increase in the electrical conductivity of the solution had significant effects on the variables sodium, potassium, pH and calcium. For the variables electrical conductivity of the soil, organic carbon, phosphorus and magnesium, there was a significant difference for substrate, with higher values being observed in the substrate soil with cattle manure for these four variables.

**KEYWORDS:** *Allium cepa*, electrical conductivity, soil.

### **INTRODUÇÃO**

A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pelo tomate e a batata. O cultivo da hortaliça no Nordeste brasileiro representa expressiva fonte de renda às áreas irrigadas do Médio São Francisco, onde os riscos de salinização tanto pela intensa evaporação como pela solubilização dos sais existentes no solo, constitui obstáculo aos elevados índices de produtividade e finalidade do produto colhido (CAVALCANTE, 2000). No Brasil, o valor atual da produção aproxima-se dos 635 milhões de dólares, com cerca de 1,6 milhão de toneladas produzidas (FAO, 2021). A cebolicultura é importante social e economicamente no Brasil, pois demanda grande número de pessoas em operações manuais, gerando milhares de empregos dentro da cadeia produtiva (RESENDE et

al., 2015). No Semiárido do Brasil, é comum a salinização natural e antrópica dos solos e corpos hídricos. A salinização natural tem origem nas relações entre as condições hidrológicas, climáticas e geológicas (ANA, 2005), ao passo que as causas antrópicas se originam principalmente das águas salobras em sistemas irrigados de produção agrícola (CORDEIRO, 2003). Segundo Barroso et al. (2011), a salinização dos solos e corpos hídricos é frequente nas zonas áridas e semiáridas do mundo, seja por causas naturais (salinização primária) ou antrópicas (salinização secundária). A salinização natural decorre do acúmulo de sais que derivam diretamente de processos relacionados ao intemperismo das rochas e/ou dos movimentos das águas oceânicas, ao passo que a salinização antrópica (secundária) ocorre quando os sais acumulados derivam de adições artificiais, em atividades de natureza humana (DALIAKOPOULOS et al., 2016). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre substratos na produção de cebola (var. White Creole).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 25 de setembro a 12 de dezembro de 2022, no Laboratório de Análise de Solo e Água para Irrigação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE/Campus Sobral, no município de Sobral-CE, sob as coordenadas geográficas 3° 41' 01,08" S e 40° 20' 30,76" W, a 67 m de altitude (GOOGLE EARTH, 2009). O clima da região é classificado como Aw tropical quente semiárido (IPECE, 2017), com pluviosidade média de 821,6 mm ano<sup>-1</sup>, com precipitações concentrando-se de janeiro a maio, e com temperatura média de 28°C (FUNCEME, 2023). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em um esquema fatorial 2 x 5, sendo adicionados KCl e NaCl à água de irrigação, a fim de se obter cinco níveis de salinidade (0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>) e dois substratos (solo e solo com esterco de gado, na proporção 1:1), com quatro repetições. ensaio foi conduzido em ambiente aberto e em vasos com volume de 1 L. A irrigação foi realizada com auxílio de uma proveta de 100 mL, com aplicação de 50 mL da solução em cada planta diariamente, uma vez ao dia. Ao final do experimento, os substratos dos vasos foram coletados, e as variáveis carbono (C), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), pH e condutividade elétrica do solo (CEes) foram avaliadas, de acordo com metodologia recomendada pela EMBRAPA (2017). As análises do solo foram realizadas seguindo as seguintes metodologias: Reação do solo (pH) em água na

proporção de 1:2,5; cátions cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) extraídos por cloreto de potássio ( $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$ ) utilizando complexometria; potássio ( $\text{K}^+$ ), sódio ( $\text{Na}^+$ ) trocáveis e fósforo disponível foram extraídos com solução de Mehlich 1, sendo a determinação do potássio e sódio por espectrofotômetro de chama e do fósforo por espectrofotometria e por fim, a acidez potencial extraída por acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinado por volumetria. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo para os dados qualitativos foi usado o teste de Tukey, enquanto para aqueles quantitativos foi utilizada a análise de regressão. As análises foram realizadas com auxílio do software R: A Language and Environment for Statistical Computing, R version 4,2,2 (R CORE TEAM, 2022) com os pacotes: AgroR: Experimental Statistics and Graphics for Agricultural Sciences, R package version 1,3,2 (SHIMIZU et al., 2022), tibble: Simple Data Frames, R package version 3,1,7 (MÜLLER & WICKHAM, 2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1 que a interação substrato x salinidade mostrou efeito significativo para as variáveis, sódio, potássio, pH e cálcio não ocorrendo o mesmo para os demais parâmetros químicos analisados.

**Tabela 1.** Resumo da ANOVA com os valores do Grau de liberdade (GL) e Quadrado médio (QM) para as variáveis Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca) e pH. Sobral- CE. 2022.

Fontes Variação	GL	QM			
		Na	K	pH	Ca
Substrato	1	0,0295 <sup>ns</sup>	2,6558 <sup>**</sup>	0,0378 <sup>ns</sup>	141,7522 <sup>**</sup>
Salinidade	4	5,5504 <sup>**</sup>	2,9922 <sup>**</sup>	0,0284 <sup>ns</sup>	1,1015 <sup>*</sup>
Inter:					
Substrato x salinidade	4	0,3387 <sup>*</sup>	0,3452 <sup>**</sup>	0,0998 <sup>*</sup>	0,9635 <sup>*</sup>
Error B	30	0,1159	0,0229	0,0143	0,3362
CV (%)		21,33	18,21	1,56	13,98

\* Valor F significativo ao nível de 5 % de probabilidade ( $P < 0,05$ ); \*\* Valor F significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $P < 0,01$ ); <sup>ns</sup> – Valor de F não significativo ( $P > 0,05$ ).

A elevação da CE exerceu efeitos significativos sobre as variáveis de Sódio, Potássio, pH, Cálcio, indicando que as proporções de KCL e NaCl, utilizadas podem ter comprometido, porém não de modo a ocasionar diferenças estatísticas entre as variáveis nos dois substratos estudados. Segundo Pessoa et al. (2010) houve incremento nos valores de CE com o aumento da salinidade da água de irrigação, independentemente do período de coleta, ou seja, o uso de águas de irrigação mais salinas promoveu elevação na salinidade.

Ao se considerar que a cebola é sensível aos efeitos dos sais (AYERS & WESTCOT, 1999), constata-se maior expressividade da ação da salinidade no substrato solo com esterco. Infere-se que, de certa forma, há tendência de aumento de efeitos de salinidade no substrato solo com esterco, o que pode ser atribuído a um aumento na concentração de matéria orgânica, o que ocasiona o aumento da concentração dos sais no substrato aumentando os efeitos prejudiciais da salinidade. Semelhante tendência foi observada por Pereira et al. (1986) e Ben-Hur et al. (2001), quando estudaram a ação da lixiviação dos sais adicionados em solos de textura leve pela água de irrigação. Ferreira et al. (2006) também obtiveram aumento da salinidade do lixiviado em função do tempo de irrigação com águas salinas.

O aumento da condutividade aumentou linearmente o sódio (Na) e no Potássio (K) dos dois substratos, solo e solo com esterco esse efeito foi mais drástico no tratamento com maior nível da concentração ( $6 \text{ dS m}^{-1}$ ) promovendo no potássio maior porcentagem em relação ao tratamento de menor salinidade ( $0 \text{ dS m}^{-1}$ ). O pH analisado apresentou declínio linear em relação do solo (Figura 1C), ou seja, houve a diminuição do pH conforme os níveis de CE foram aumentados, já no solo com esterco ouve um acréscimo do pH conforme o aumento da CE tendo seu ponto de máxima em  $6 \text{ dS m}^{-1}$ . Silva et al. (2008), que também encontraram reduções nos valores de pH no lixiviado de solos cultivados com melão no Rio Grande do Norte irrigados com cloreto de sódio.

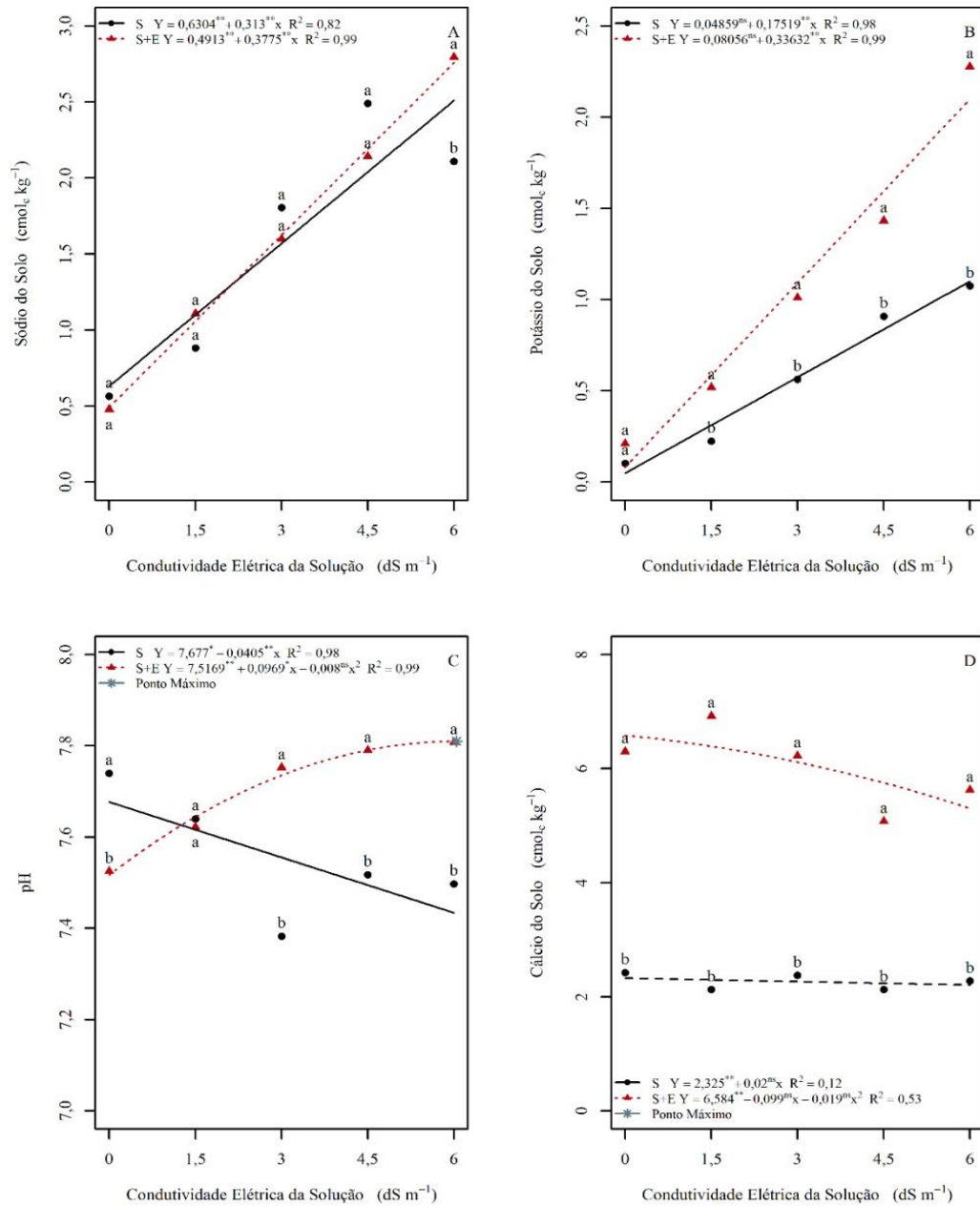
Para as variáveis Condutividade Elétrica, Carbono Orgânico, Fósforo e Magnésio houve diferença significativa para substrato e condutividade elétrica também apresentou diferença para a salinidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da ANOVA com os valores do Grau de liberdade (GL) e Quadrado médio (QM) para as variáveis Condutividade Elétrica (CE), Carbono Orgânico (CO), Fósforo (P) e Magnésio (Mg).

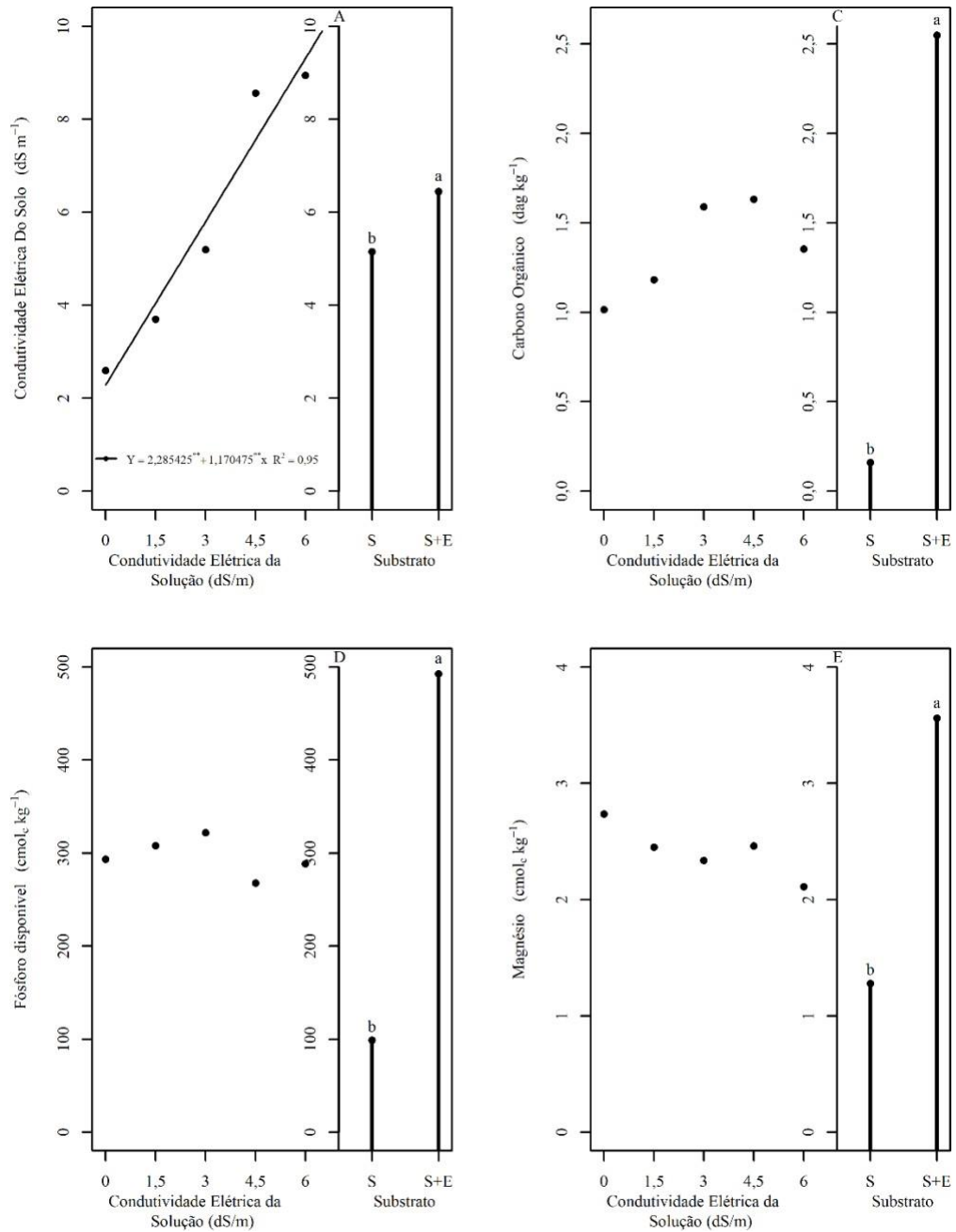
Fontes Variação	GL	QM			
		CE	CO	P	Mg
Substrato	1	16,9338 *	57,0984 **	1552511,886 **	51,9840 **
Salinidade	4	65,0972 *	0,5548 <sup>ns</sup>	3330,762 <sup>ns</sup>	0,4097 <sup>ns</sup>
Inter:					
Substrato x salinidade	4	1,7253 <sup>ns</sup>	0,5044 <sup>ns</sup>	4175,250 <sup>ns</sup>	0,5252 <sup>ns</sup>
Error B	30	0,7526	0,4382	5306,849	0,5206
CV (%)		14,97	48,87	24,62	29,82

\* Valor F significativo ao nível de 5 % de probabilidade ( $P < 0,05$ ); \*\* Valor F significativo ao nível de 1 % de probabilidade ( $P < 0,01$ ); <sup>ns</sup> – Valor de F não significativo ( $P > 0,05$ ).

Coelho et al. (2008) trabalhou com mudas de nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em diferentes substratos, e estas obtiveram melhor desenvolvimento no diâmetro do caule para as mudas do substrato que continha esterco na sua composição.



**Figura 1.** Desdobramento da interação substrato (S: solo; S+E: Solo + Esterco) vs solução salina para as variáveis Sódio (A), Potássio (B), pH (C) e Cálcio (D). As médias seguidas da mesma letra minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Condutividade Elétrica do solo (E), Carbono (F), Fósforo (G) e Magnésio (H) estão apresentados a regressão e o teste de Tukey para os fatores simples. As médias seguidas da mesma letra minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

O substrato solo com esterco de gado apresentou maiores médias para todos os atributos químicos. A condutividade elétrica da solução utilizada na irrigação não alterou variáveis carbono, fósforo e magnésio nos substratos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA - Agência Nacional de Águas. **Caderno de recursos hídricos: panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, MMA, 2005. 74p.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29, revisado 1).
- BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q. LIMA.; C. A. D. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15, n. 6, p. 588-593, 2011.
- BEN-HUR, M.; LI, F. H.; KEREN, R.; RAVINA, I.; SHALIT, G. Water and salt distribution in a field irrigated with marginal water under high water table conditions. **Soil Science Society of America Journal**, v.65, n.1, p.65-191, 2001.
- CAVALCANTE, L. F. **Sais e seus problemas nos solos irrigados**. Areia: Centro de Ciências Agrárias /Universidade Federal da Paraíba. 71 p. 2000.
- COELHO, M. F. B.; SOUZA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; WEBER, O. S.; BORGES, H. B. N. Qualidade de Mudas de Nó-de-Cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em Diferentes Substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.3, p.82-90, 2008.
- CORDEIRO, G. G. **Salinidade em áreas irrigadas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2003. 32 p., Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/155537>>. Acesso em: 2 mar. 2023.
- DALIAKOPOULOS, I. N.; TSANIS, I. K.; KOUTROULIS, A.; KOURGIALAS, N. N.; VAROUCHAKIS, A E; KARATZAS, G, P.; RITSEMA, C. J. The threat of soil salinity: A European scale review. **Science of the Total Environment**, n. 573, p. 727-739, 2016.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Value of Agricultural Procdution**. FAOSTAT, 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- FERREIRA, P. A.; MOURA, R. F.; SANTOS, D. B.; FONTES, P. C. R.; MELO, R. F. Efeitos da lixiviação e salinidade da água sobre um solo salinizado cultivado com beterraba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.570-578, 2006
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: <[www.funceme.br/](http://www.funceme.br/)>. Acesso: 20 mar. 2023.



GOOGLE. **Google Earth website**. 2009. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 2 abr. 2023.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal 2017 de São Benedito**, Ano I, Fortaleza, 2017. 17p. Disponível em: <[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sao\\_Benedito\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sao_Benedito_2017.pdf)>. Acesso em: 2 abr. 2023.

PEREIRA, O. J.; MATIAS FILHO, J.; ANDRADE, E. M. Variação do teor de sais no solo irrigado aspersão e ação da chuva na sua lixiviação. **Ciência Agrônômica**, v.17, n.1, p.61-65, 1986.

RESENDE, G. M.; ASSIS, R. P.; SOUZA, R. J.; ARAÚJO, J. C. Importância econômica. In: SOUZA, R. J.; ASSIS, R. P., ARAÚJO, J. C (Ed.). **Cultura da Cebola: tecnologias de produção e comercialização**. Lavras: UFLA, 2015. p. 21-29.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, D. A. Composição do lixiviado de quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 189-203, 2008.