



USO DE ÁGUAS SALOBRAS NA AGRICULTURA BISSALINA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: RISCOS DE SALINIZAÇÃO E SODIFICAÇÃO DO SOLO

Antônia Leila Rocha Neves¹, Carla Ingrid Nojosa Lessa², Claudivan Feitosa de Lacerda³,
Fernando Bezerra Lopes³, Claudio Cesar Aguiar Cajazeiras⁴, Henderson Castelo Branco²

RESUMO: O estudo foi desenvolvido no Estado do Ceará, utilizando-se laudos compostos pelas características químicas das águas de poços nas bacias hidrográficas dos Rios Curu e Banabuiú. Objetivou-se avaliar e classificar a qualidade das águas salobras subterrâneas das bacias hidrográficas do Rio Banabuiú e do Rio Curu para fins de irrigação. Para este estudo foram utilizadas informações de análises químicas das águas subterrâneas salobras ($CE \geq 0,8$ dS m^{-1}) das bacias hidrográficas dos rios Banabuiú e Curu, contidas no banco de dados da Superintendência de Obras Hidráulicas do Ceará – SOHIDRA. Para tanto, foram disponibilizados os laudos de resultados de análises de amostras de 10 municípios representativos que compõem a bacia hidrográfica do Banabuiú (total de 192 amostras): Banabuiú (1), Boa Viagem (27), Itatira (10), Madalena (8), Milhã (4), Monsenhor Tabosa (30), Pedra Branca (31), Quixadá (50), Quixeramobim (27) e Senador Pompeu (13), e de 7 municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Curu (total de 79 amostras): Apuiarés (14), Canindé (31), Caridade (9), Paraipaba (1), Paramoti (1), Pentecoste (18) e Tejuçuoca (5). De forma a caracterizar a qualidade das águas subterrâneas nas duas bacias hidrográficas, foram obtidas as análises hidroquímicas das amostras. Para obter a classificação das amostras de águas subterrâneas das bacias hidrográficas, com a finalidade de uso para a irrigação, foi utilizado o software QUALIGRAF versão 1.17. Identificou-se na Bacia do Banabuiú dez classes, porém as mais representativas, sendo as que mais aparecem nesta Bacia foram: C3S1 (80 amostras - 41,7%), C3S2 (20 amostras - 10,4%) e C4S1 (33 amostras - 17,2%). Já para a Bacia hidrográfica do Curu, foram obtidas 9 classes, sendo elas o maior número de poços concentrados nas classificações: C3S1 (15 amostras - 19%), C4S1 (8 amostras - 10,1%) e C4S2

¹ Doutora em Engenharia Agrícola, Pesquisadora do Programa Cientista-Chefe da Agricultura, leilam7@gmail.com

² Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, ingrydnojosal@gmail.com; castelohenderson@gmail.com

³ Professor Doutor, Universidade Federal do Ceará, cfeitosa@ufc.br; lopesfb@ufc.br

⁴ Doutor, Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), claudio.cajazeiras@cprm.gov.br

(25 amostras - 31,6%). Entre 60% (Banabuiú) e 70% (Curu) das águas salobras apresentam baixos riscos de sodificação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, irrigação, agricultura biosalina, aquífero cristalino.

USE OF BRACKISH WATER FOR BIOSALINE AGRICULTURE IN THE BRAZILIAN SEMIARID: RISKS OF SOIL SALINIZATION AND SODIFICATION

ABSTRACT: The study was carried out in the State of Ceará, using reports composed of the chemical characteristics of water from wells in the hydrographic basins of the Curu and Banabuiú rivers. For this study, information from chemical analyzes of brackish groundwater ($EC \geq 0.8 \text{ dS m}^{-1}$) from the watersheds of the Banabuiú and Curu rivers, contained in the database of the Superintendency of Hydraulic Works of Ceará – SOHIDRA, was used. For this purpose, reports on the analysis results of samples from 10 representative municipalities that make up the Banabuiú watershed (total of 192 samples) were made available: Banabuiú (1), Boa Viagem (27), Itatira (10), Madalena (8), Milhã (4), Monsenhor Tabosa (30), Pedra Branca (31), Quixadá (50), Quixeramobim (27) and Senador Pompeu (13), and 7 municipalities that are part of the Curu River hydrographic basin (total of 79 samples): Apuiarés (14), Canindé (31), Caridade (9), Paraipaba (1), Paramoti (1), Pentecoste (18) and Tejuçuoca (5). In order to characterize the quality of groundwater in both watersheds, the hydrochemical analyzes of the samples were obtained. In order to obtain the classification of groundwater samples from the watersheds, with the purpose of use for irrigation, the QUALIGRAF software version 1.17 was used. Ten classes were identified in the Banabuiú Basin, but the most representative ones, being the ones that appear most in this Basin were: C3S1 (80 Exemplary - 41.7%), C3S2 (20 Exemplar - 10.4%) and C4S1 (33 - 17.2%). As for the Curu watershed, there were 9 classes, with the largest number of wells concentrated in the classifications: C3S1 (15 Examples - 19%), C4S1 (8 Examples - 10.1%) and C4S2 (25 Examples - 31, 6%). Between 60% (Banabuiú) and 70% (Curu) of brackish waters present low risks of soil sodification.results

KEYWORDS: Water quality, irrigation, brackish groundwater, biosaline aquifer, crystalline aquifer.

INTRODUÇÃO

Apesar da água já ter sido considerada como um recurso inesgotável, a água doce está sendo comprometida diante do desenvolvimento populacional, industrial e do setor do agronegócio, alcançando assim uma escassez progressiva (MACHADO et al., 2003; TUNDISI, 2003).

Os longos períodos de estiagem têm colocado as comunidades e os órgãos públicos em estado de alerta (CARVALHO, 2017), e resultam no incremento do uso dos aquíferos subterrâneos. Devido à escassez de água de boa qualidade para utilização na agricultura, o uso da água dos poços é uma fonte alternativa, que pode melhorar o convívio da população com a escassez hídrica (SANTOS et al., 2010). Porém grande maioria dos poços apresentam baixas vazões e possuem em sua composição elevado teor de sais (SILVA et al., 2007), tendo potencial para a agricultura biosalina em pequenas áreas (LESSA et al., 2023).

Entretanto, é de suma importância conhecer a qualidade das águas, pois o fornecimento de águas salobras pode ocasionar danos às plantas e aos animais, além de causar degradação do solo pela salinização e sodificação. Com isso, é necessário um conhecimento prévio dessas fontes hídricas para conduzir e realizar de forma correta o uso potencial dessas águas (SANTOS JÚNIOR et al., 2016), visando reduzir os impactos das mesmas. Objetivou-se avaliar, com base nas características químicas, a adequação das águas salobras dos poços das Bacias do Banabuiú e do Curu para fins de irrigação, e classificá-las de acordo com a metodologia proposta por Richards (1954).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Estado do Ceará, utilizando-se laudos compostos pelas características químicas das águas de poços nas bacias hidrográficas dos Rios Curu e Banabuiú. A bacia hidrográfica do Rio Curu é composta por 15 municípios, possui uma área de drenagem de 8.750,75 km², correspondente a 6% do território cearense, sendo o seu principal afluente o rio Canindé. Essa bacia apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 1.068.355.000 m³ (COGERH, 2021).

A bacia hidrográfica do Banabuiú é composta por 15 municípios, possui uma área de drenagem de 19.316 km², correspondente a 13,37% do território cearense, sendo o Rio

Banabuiú, o principal tributário do Rio Jaguaribe, e apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 2.760.549.943 m³ (COGERH, 2022).

Para este estudo foram utilizadas informações de análises químicas das águas subterrâneas salobras ($CE \geq 0,8 \text{ dS m}^{-1}$) das bacias hidrográficas dos rios Banabuiú e Curu, contidas no banco de dados da Superintendência de Obras Hidráulicas do Ceará – SOHIDRA. Para tanto, foram disponibilizados os laudos de resultados de análises de amostras de 10 municípios representativos que compõem a bacia hidrográfica do Banabuiú (total de 192 amostras): Banabuiú (1), Boa Viagem (27), Itatira (10), Madalena (8), Milhã (4), Monsenhor Tabosa (30), Pedra Branca (31), Quixadá (50), Quixeramobim (27) e Senador Pompeu (13), e de 7 municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Curu (total de 79 amostras): Apuiarés (14), Canindé (31), Caridade (9), Paraipaba (1), Paramoti (1), Pentecoste (18) e Tejuçuoca (5).

De forma a caracterizar a qualidade das águas subterrâneas nas duas bacias hidrográficas, foram obtidas as análises hidroquímicas das amostras. As mesmas são compostas por alguns atributos como, condutividade elétrica, razão de adsorção de sódio, potencial hidrogeniônico, sólidos totais dissolvidos, dureza total, ferro total, cálcio, magnésio, sódio, cloreto, nitratos, sulfatos e amônia total.

Para obter a classificação das amostras de águas subterrâneas das bacias hidrográficas, com a finalidade de uso para a irrigação, foi utilizado o software QUALIGRAF versão 1.17. Nesse processo, utiliza-se a metodologia do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, proposta por Richards (1954), em que é possível identificar os riscos de salinização e/ou sodificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia proposta por Richards (1954), obteve-se a classificação das águas subterrâneas das Bacias hidrográficas do Rio Curu e Banabuiú. Na Figura 1, referente à Bacia do Banabuiú, foram identificadas dez classes, sendo elas: C3S1 (80 amostras - 41,7%), C3S2 (20 amostras - 10,4%), C3S3 (2 amostras - 1,0%), C4S1 (33 amostras - 17,2%), C4S2 (28 amostras - 14,6%), C4S3 (7 amostras - 3,6%), C4S4 (1 amostra - 0,5%), C5S1 (1 amostra - 0,5%), C5S2 (10 amostras - 5,2%), C5S3 (3 amostras - 1,6%) e C5S4 (7 amostras - 3,6%).

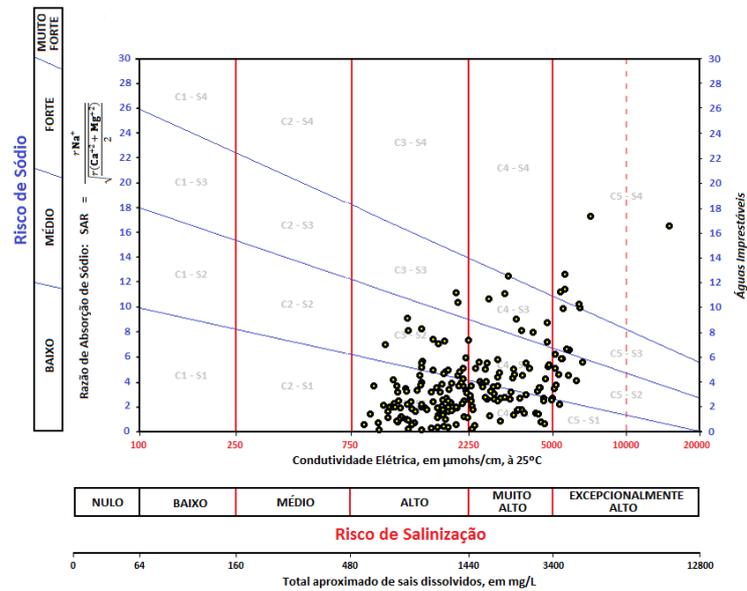


Figura 1. Classificação das águas subterrâneas da bacia do Banabuiú (192 amostras) conforme o risco de salinização e sodificação - United States Salinity Laboratory (USSL), Richards (1954).

Já para a Bacia hidrográfica do Curu, Figura 2, foram obtidas 9 classes, sendo elas: C3S1 (15 amostras - 19%), C3S2 (7 amostras - 8,9%), C4S1 (8 amostras - 10,1%), C4S2 (25 amostras - 31,6%), C4S3 (4 amostras - 5,0%), C4S4 (1 amostra - 1,3%), C5S2 (5 amostras - 6,3%), C5S3 (7 amostras - 8,9%) e C5S4 (7 amostras - 8,9%). Esses resultados, indicam que a maioria das águas apresentam limitações para irrigação em solos com drenagem limitada, sendo necessário o conhecimento sobre a área de cultivo e os sistemas de cultivo.

As condições ambientais das regiões áridas e semiáridas, fazem com que estas áreas fiquem susceptíveis a condições de salinidade e sodicidade (ADHANOM, 2019), além de alguns fatores como a dissolução mineral, evaporação da água e atividades humanas afetam a qualidade das águas (LI et al., 2016). Segundo Feitosa & Diniz (2011) as águas subterrâneas do embasamento cristalino, normalmente são cloretadas sódicas e dispõem, em geral, altos teores de sólidos dissolvidos totais, com uma média de 2.000 mg L^{-1} . O valor dos atributos das águas subterrâneas avaliados, quando superiores aos valores limites, ocasionam diversos problemas tanto para as culturas como para o solo. A condutividade elétrica da água é um indicativo relevante para a quantidade de constituintes químicos que estão dissolvidos na água (LIU et al., 2022). A utilização contínua de água com condutividade elétrica superior a $0,7 \text{ dS m}^{-1}$, com o manejo inadequado, pode colaborar com o aumento da concentração de sais no solo, que consequentemente podem ser conduzidos para a zona saturada do aquífero por meio das chuvas e/ou irrigação, resultando no aumento da salinidade das águas subterrâneas (ANDRADE et al., 2012).

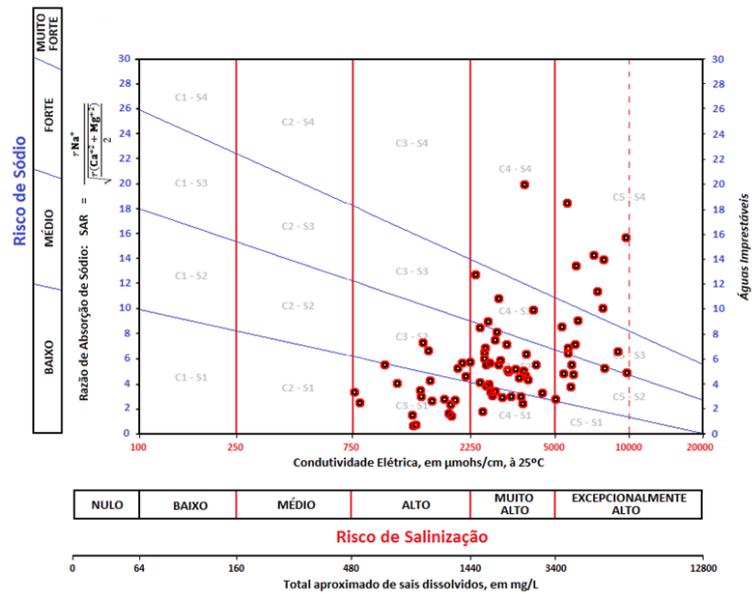


Figura 2. Classificação das águas subterrâneas da bacia do Curu (79 amostras) conforme o risco de salinização e sodificação - United States Salinity Laboratory (USSL), Richards (1954).

Segundo Feitosa & Diniz (2011) as águas subterrâneas do embasamento cristalino, normalmente são cloretadas sódicas e dispõem, em geral, altos teores de sólidos dissolvidos totais, com uma média de 2.000 mg L⁻¹. O valor dos atributos das águas subterrâneas avaliados, quando superiores aos valores limites, ocasionam diversos problemas tanto para as culturas como para o solo. A condutividade elétrica da água é um indicativo relevante para a quantidade de constituintes químicos que estão dissolvidos na água (LIU et al., 2022).

A utilização contínua de água com condutividade elétrica superior a 0,7 dS m⁻¹, com o manejo inadequado, pode colaborar com o aumento da concentração de sais no solo, que consequentemente podem ser conduzidos para a zona saturada do aquífero por meio das chuvas e/ou irrigação, resultando no aumento da salinidade das águas subterrâneas (ANDRADE et al., 2012).

As amostras das águas das bacias do Banabuiú e do Curu foram classificadas quanto ao risco de salinidade e sodicidade, conforme Ayers & Westcot (1991). Conforme apresentado na Figura 3A, 131 amostras de água (68,23%) são classificadas como C2, que são águas que apresentam moderado problema de salinidade. As outras 61 amostras (31,77%) dispõem de problema severo de salinidade. Mais da metade das amostras analisadas na Bacia do Curu (Figura 3B), 42 amostras (53,16%), possuem problema moderado de salinidade. O restante, 37 amostras (46,84%), contém problema severo de salinidade.

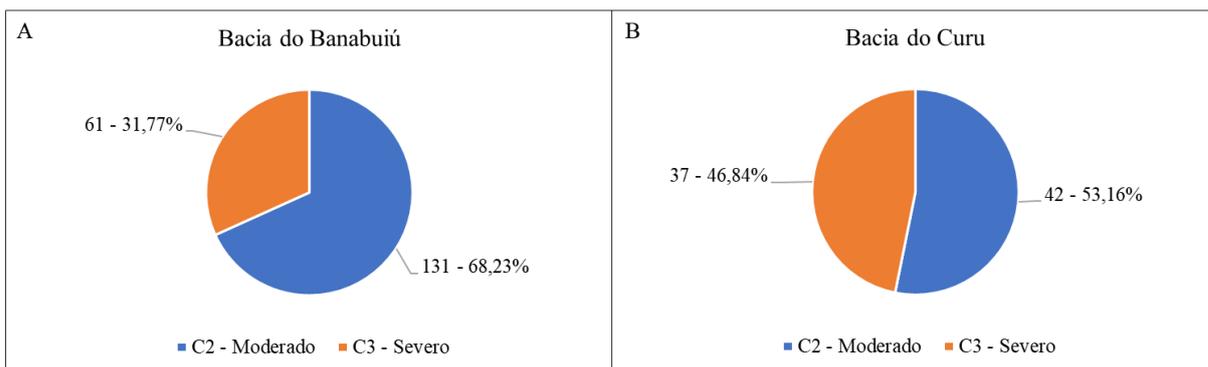


Figura 3. Classificação das águas da Bacia do Banabuiú e Curu para irrigação, quanto ao risco de salinidade.

As águas subterrâneas salobras das Bacias hidrográficas do Banabuiú e do Curu, conforme a metodologia de Ayers & Westcot (1991), classificam-se como C2, em sua grande maioria (mais de 50% das águas analisadas de ambas as bacias), indicando risco de salinização moderado ($0,7$ a $3,0$ dS m^{-1}). Para o uso destas águas, é essencial selecionar culturas moderadamente tolerantes ao estresse salino (FEITOSA et al., 2016; NEVES et al., 2018), além de estratégias de manejo que visem a redução dos impactos do excesso de sais no desenvolvimento das culturas (NEVES et al., 2015; SOUSA et al., 2022). O restante das águas que foram classificadas com risco severo de salinização, podem ocasionar redução na produtividade das culturas e afetar as propriedades do solo (BELTRÁN, 1999; MEDEIROS et al., 2009; PESSOA et al., 2019), além de reduzir os rendimentos. As variações de CE podem estar relacionadas aos processos hidrogequímicos e as ações humanas (LIU et al., 2019). Por muitas vezes, pelo fato desses serem o único recurso hídrico disponível, é necessário que se tenha conhecimentos para tomar decisões que possibilitem uma produção eficiente.

Em relação a classificação quanto ao risco de sodicidade, conforme apresentada na Figura 4A, a maior parte das amostras de águas da Bacia do Banabuiú, 181 amostras (94,27%) não possuem problemas de sodicidade, apenas 11 amostras (5,73%) apresentaram problemas crescentes de sodicidade. Para a Bacia do Curu, das 79 amostras avaliadas, apenas 6 amostras (7,60%) dispõem de problemas crescentes de sodicidade. O restante, 73 amostras (92,40%), não possuem problemas de sodicidade, conforme retratado na Figura 4B.

A razão de adsorção de sódio é um importante indicativo em relação ao perigo de sódio. De acordo com a classificação de Ayers & Westcot (1991), a maior parte das águas das duas bacias, mais de 90%, não apresentam problemas de sodicidade. Entretanto, é importante avaliar os teores de carbonatos e bicarbonatos, visto que a presença desses ânions aumenta os riscos de sodicidade, favorecendo a precipitação do cálcio e aumentando os valores de RAS.

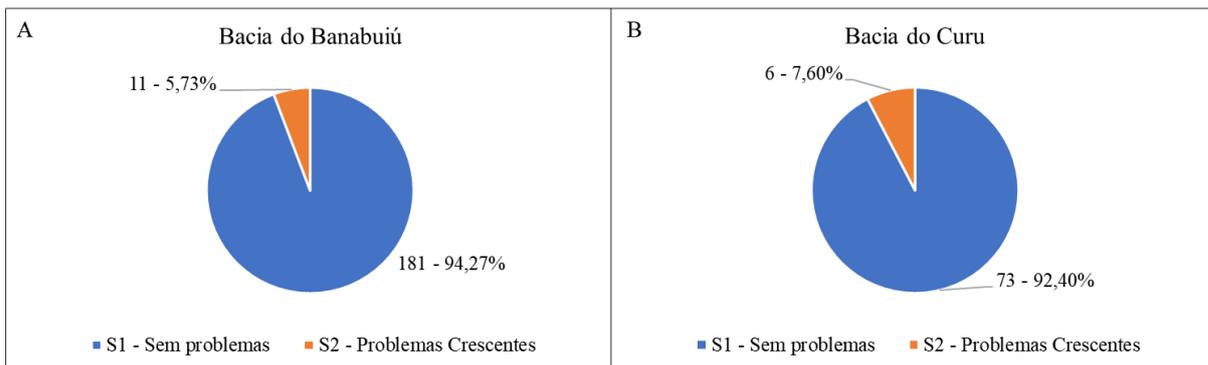


Figura 4. Classificação das águas da Bacia do Banabuiú e Curu para irrigação, quanto ao risco de sodicidade.

A partir da determinação e dos estudos dos componentes existentes na água, é definido a sua qualidade (SANTOS, 2008). A qualidade é definida a partir de padrões estabelecidos com valores limites de cada parâmetro, que podem variar conforme a finalidade de uso da água. Deve ser levado em consideração, a região de estudo, pois em regiões áridas e semiáridas, devido à escassez hídrica, faz-se necessário o uso intensivo das águas subterrâneas, que acabam sendo afetadas tanto em quantidade como em qualidade, quando não existe monitoramento e manejo dessas águas.

CONCLUSÕES

Identificou-se na Bacia do Banabuiú dez classes, porém as mais representativas, sendo as que mais aparecem nesta Bacia foram: C3S1 (80 amostras - 41,7%), C3S2 (20 amostras - 10,4%) e C4S1 (33 amostras - 17,2%). Já para a Bacia hidrográfica do Curu, foram obtidas 9 classes, sendo elas o maior número de poços concentrados nas classificações: C3S1 (15 amostras - 19%), C4S1 (8 amostras - 10,1%) e C4S2 (25 amostras - 31,6%). Entre 60% (Banabuiú) e 70% (Curu) das águas salobras apresentam baixos riscos de sodificação do solo. No geral, pode-se perceber que as águas subterrâneas das Bacias do Banabuiú e Curu são salobras, mas não sódicas, exceção feita para as 25 amostras encontradas na Bacia do Curu que apresentaram níveis mais altos de sodicidade e salinidade. Entretanto, torna-se importante ver as condições locais de solo, incluindo a profundidade, textura e drenabilidade, as quais são fundamentais para a sustentabilidade da produção bioassalina no semiárido brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Programa Cientista-chefe em Agricultura (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e Processo 08126425/2020/FUNCAP) pela concessão de bolsas de inovação e pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHANOM, O. G. Salinity and sodicity hazard characterization in major irrigated areas and irrigation water sources, Northern Ethiopia. **Cogent Food & Agriculture**, v. 5, n. 1, 1673110, 2019.

ANDRADE, T. S.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; RODRIGUES, D. F. B. Variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, p.496–504, 2012.

BELTRÁN, J. M. Irrigation with saline water: benefits and environmental impact. **Agriculture Water Management**, v. 40, p. 183–194, 1999.

CARVALHO, L. L. S. **Influência da sazonalidade climática e da seca prolongada sobre a qualidade das águas subterrâneas do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú -CE**. 2017. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2017.

CEARÁ. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH). **Comitê de Bacias Hidrográficas. Bacia hidrográfica do Rio Curu**. 2021.

CEARÁ. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH). **Comitê de Bacias Hidrográficas. Sub-bacia hidrográfica do Banabuiú**. 2022.

FEITOSA, F. A. C.; DINIZ, J. A. O. Água subterrânea no cristalino da região semiárida brasileira. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, 2011. Suplemento. Trabalho apresentado no 2º Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28026/18153>>.

FEITOSA, H. O.; LACERDA, C. F.; CARVALHO, C. M.; COSTA, R. N. T.; BARBOSA, A. B.; GHEYI, H. R. Productivity and economic analysis of sunflower/maize crop rotation under

different levels of salinity and nitrogen. **African Journal of Agriculture Research**, v. 11, n.23, p. 1999-2006, 2016.

LI, P., LI, X., MENG, X.; LI, M.; ZHANG, Y. Appraising Groundwater Quality and Health Risks from Contamination in a Semiarid Region of Northwest China. **Exposure and Health**, v. 8, p. 361–379, 2016.

LIU, F.; WANG, S.; WANG, L.; SHI, L.; SONG, X.; YEH, T-C. J.; ZHEN, P. Coupling hydrochemistry and stable isotopes to identify the major factors affecting groundwater geochemical evolution in the Heilongdong Spring Basin, North China. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 205, 106352, 2019.

LIU, F.; ZHEN, P.; WANG, S. Groundwater quality assessment and health risks from nitrate contamination in the Heilongdong Spring Basin, a typical headwater basin of the North China Plain. **Environmental Science Pollution Research**, v. 29, p.17655–17670, 2022.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUZA, F. A. S.; DANTAS, F. R. C. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n.1, p.204-214, 2010.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: Limites, alternativas e desafios. **Ambiente & Sociedade**, v.6, n.2, 2003.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; CARMO, G. A. Riscos e medidas mitigadoras para a salinidade em áreas irrigadas. In: PAZ, V. P. S., OLIVEIRA, A. S., PEREIRA, F. A. C., GHEYI, H. R. (eds) **Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semi-áridas**. UFRB, Cruz das Almas, pp 187–219, 2009.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; SOUSA, C. H. C.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H. R.; FERREIRA, F. J.; ANDRADE FILHO, F. L. Growth and yield of cowpea/sunflower crop rotation under different irrigation management strategies with saline water. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 814-820, 2015.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; SOUSA, C. H. C.; FERNANDES, F. I. O.; RIBEIRO, M. S. S. Quantitative and qualitative responses of *Catharanthus roseus* to salinity and biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n.1, p. 22-26, 2018.

PESSOA, L. G. M.; FREIRE, M. B. G. S.; SANTOS, R. L.; FREIRE, F. J.; SANTOS, P. R.; MIRANDA, M. F. A. Saline water irrigation in semiarid region: II – effects on growth and nutritional status of onions. *Australian Journal of Crop Science*, v. 13, n. 7, p. 1177-1182, 2019.

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

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, A. R.; FRANCILINO, A. H.; PEREZ-MARIN, A. M. Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. **Irriga**, v. 21, n. 3, p. 591-604, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p591-604>>.

SANTOS, A. C. Noções de hidroquímica. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. **Hidrogeologia: Conceitos e aplicações**. 3 Ed. rev. e ampl. – Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. 812p.

SANTOS, N. A.; SOARES, T. M.; SILVA, Ê. 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.

SOUSA, G. G. DE; SOUSA, H. C.; SANTOS, M. F. DOS; LESSA, C. I. N.; GOMES, S. P. Saline water and nitrogen fertilization on leaf composition and yield of corn. **Rev. Caatinga**, v. 35, n. 1, p. 191-198, 2022.

TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos**. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos, 2003.