

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO PARA O USO NA IRRIGAÇÃO

Nicole Sarah Carvalho Ponte¹, Valéria Severo De Noronha², Fernando Bezerra Lopes³,
Raí Rebouças Cavalcante⁴, Carlos Alberto Kenji Taniguchi⁵

RESUMO: A partir da avaliação da qualidade da água dos reservatórios, torna-se possível manejar e destinar o seu uso para que não seja prejudicial às diferentes culturas, sendo importante para a agricultura irrigada em regiões semiáridas. Tendo em vista os problemas de salinidade e seus impactos sobre a agricultura, objetivou-se analisar a qualidade da água de reservatórios da região semiárida para irrigação. As coletas de água foram realizadas em diferentes pontos dos reservatórios General Sampaio, Caxitoré e Pereira de Miranda, localizados na bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará, referente aos meses de junho e dezembro de 2018. Os reservatórios General Sampaio e Pereira de Miranda encontram-se dentro dos limites normais de irrigação para os parâmetros analisados, contudo valores significativos de salinidade estão presentes, necessitando de cuidados na utilização dessas águas, para que não ocorram prejuízos às plantações e ao solo. Já o reservatório Caxitoré, o qual se encontra na classificação C3 da USSL, é necessário um manejo especial devido a sua limitação para fins de irrigação, podendo ser utilizada apenas em culturas tolerantes à salinidade.

PALAVRAS-CHAVE: sodicidade; RAS; agricultura irrigada

WATER QUALITY ANALYSIS IN SEMIARID RESERVOIRS FOR IRRIGATION

ABSTRACT: From the evaluation of the water quality of the reservoirs, it is possible to manage and destine its use so that it is not harmful to different crops, being important for irrigated agriculture in semiarid regions. Give the salinity problems and their impacts on

¹ Estudante de Agronomia, UFC, CEP: 60351-670, Fortaleza, CE, fone: (85) 987309700 e-mail: nicolle.ncsp@hotmail.com;

² Estudante de Agronomia, UFC, Fortaleza, CE.

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Professor, Doutor, Departamento de Eng Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Pesquisador Doutor, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

agriculture, it is possible to analyze the water quality of semi-arid reservoirs for irrigation. A water collection was performed in different points of the reservoirs General Sampaio, Caxitoré and Pereira de Miranda, Curu river basin, Ceará, referring to June and December 2018. The reservoirs General Sampaio and Pereira de Miranda are within normal irrigation limits for the analyzed parameters, but significant salinity values are present, requiring care in the use of these waters so that there is no damage to crops and soil. The Caxitoré reservoir, which is classified as USSL C3, requires special handling due to its limitation for irrigation purposes, and can only be used in salinity tolerant crops.

KEYWORDS: sodicity; RAS; Irrigated agriculture

INTRODUÇÃO

O gerenciamento dos recursos hídricos no estado do Ceará é debatido desde a década 60, com os intensos esforços na construção dos inúmeros reservatórios artificiais. Na região semiárida a irregularidade das chuvas e elevadas taxas de evaporação (MAIA et al., 2014), atreladas a má gestão desse recurso, que é indispensável para a vida, são fatores que ano após ano vem reduzindo a disponibilidade e a qualidade da água para o consumo humano, bem como para as atividades produtivas, como agricultura irrigada.

A gestão inadequada dos recursos hídricos causa um descompasso entre a demanda e oferta de água, tendo em vista a má distribuição, o desperdício e a contaminação dos açudes são os principais fatores que dificultam o equilíbrio dessa gestão. Outro problema relacionado à gestão hídrica é a necessidade de geração de dados que concernem a qualidade das águas desses reservatórios.

A agricultura irrigada na região semiárida é um grande desafio, visto que se deve ter um bom gerenciamento do volume de água disponível para irrigação, além de monitorar a qualidade dessa água. A qualidade da água destinada à irrigação está associada à quantificação de sais e a sua composição, sendo necessário o monitoramento periódico dos corpos hídricos, levando em consideração atributos químicos e físicos que podem ser modificados em decorrência de atividades antrópicas (LOPES *et al.*, 2014a; LOPES *et al.*, 2014b).

O manejo adequado da água para irrigação depende principalmente da avaliação dos níveis de salinidade, bem como dos teores de sódio em relação aos valores de cálcio e magnésio (MEIRELES, 2007; LOPES *et al.*, 2007; ARAÚJO NETO *et al.*, 2010). Alguns

problemas podem ser percebidos em solos que possuem teores de sais elevados, como a baixa produção agrícola devido à dificuldade de absorção da água pelas plantas, a baixa permeabilidade, o aumento da erosão e problemas de toxicidade nas plantas (HOLANDA *et al.*, 2016). Ademais, altas concentrações de sais na água acarretam em corrosão dos equipamentos de irrigação e entupimento dos emissores, acarretando em um maior custo de manutenção (AIROLDI *et al.*, 2005).

A sodicidade da água de irrigação pode ser determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS), que indica a proporção do sódio em relação ao cálcio e ao magnésio, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração e a sua estrutura (VASCONCELOS *et al.*, 2013). Tendo em vista os problemas de salinidade e seus impactos sobre a agricultura, objetivou-se analisar a qualidade da água dos reservatórios de General Sampaio, Caxitoré e Pereira de Miranda utilizados para irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três reservatórios: General Sampaio, Caxitoré e Pereira de Miranda, todos localizados na bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará (Figura 1). As amostras de água foram coletadas em pontos distintos nos reservatórios, nos meses de junho e dezembro de 2018. Cada ponto de coleta foi selecionado de forma estratégica em relação a atividade que é desenvolvida no local e o aporte de nutrientes que estes recebem, como por exemplo: tomada d'água, áreas de piscicultura, nas entradas dos rios e principais afluentes e entre outros. As coletas e as análises foram feitas pelo grupo de pesquisa e extensão Manejo de Água e Solo no Semiárido – MASSA, da Universidade Federal do Ceará.

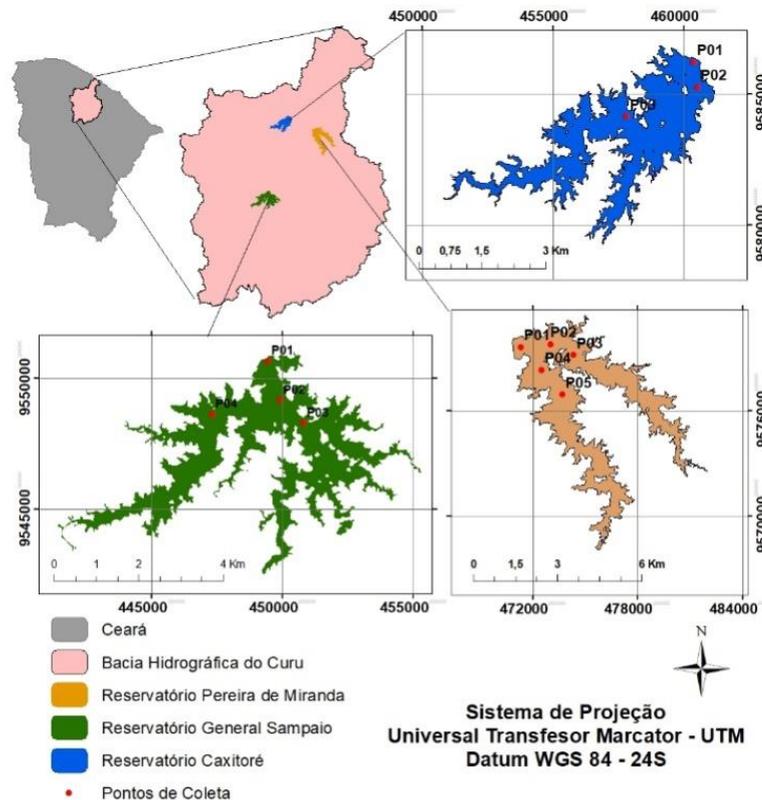


Figura 1. Mapa da localização dos reservatórios em estudo.

As concentrações de sódio, cálcio e magnésio nas amostras de água foram quantificados em espectrômetro de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES) localizado no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical. Já a condutividade elétrica da água (CE) e o potencial hidrogeniônico (pH) foram determinados em condutivímetro e o phmetro, respectivamente, nas amostras coletadas no mês de dezembro.

A Razão de Adsorção Sódio (RAS) indica a percentagem de sódio contido na água que pode ser adsorvido pelo solo, calculado a partir da equação (1), utilizada por Ayers e Westcot (1991), que tem como objetivo avaliar a concentração de sódio em relação ao cálcio e ao magnésio:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad (1)$$

em que: Na: é o valor da concentração de sódio na água em mmol/L; Ca: é o valor da concentração de cálcio na água em mmol/L; Mg: é o valor da concentração de magnésio na água em mmol/L.

Para classificar a água para fins de irrigação, foram utilizados os critérios da United States Salinity Laboratory (USSL), de Riverside, que se baseia na razão de adsorção de sódio (SAR) e na condutividade elétrica (CE) da água, a partir do programa Qualigraf desenvolvido

e disponibilizado na página da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se para a média de condutividade elétrica nos meses de junho e dezembro, maior condutividade para o reservatório Caxitoré, com valor de $0,79 \text{ dS m}^{-1}$ (Tabela 1). Segundo Ayers & Westcot (1999) para que o nível de salinidade não provoque danos a agricultura irrigada é necessário que a CE da água seja mantida abaixo de $0,7 \text{ dS m}^{-1}$. Quanto maior o conteúdo salino de uma solução maior será a CE. Portanto, a quantificação da condutividade elétrica é um indicador de perigo da salinidade do solo (ALMEIDA, 2010). Nesse caso, o reservatório Caxitoré foi o único com possibilidade de apresentar riscos para a irrigação.

Tabela 1. Média dos valores de CE e pH nos reservatórios

Reservatório	Média ± Desv.Padrão	
	Ce (dS m^{-1})	pH
Pereira de Miranda	$0,47 \pm 0,07$	$7,80 \pm 0,08$
General Sampaio	$0,41 \pm 0,04$	$8,40 \pm 0,21$
Caxitoré	$0,79 \pm 0,01$	$7,80 \pm 0,07$

O pH da água, onde observaram-se valores em torno de 7 a 8, classificando-se em neutra a básica, estando dentro dos padrões aceitáveis. Diversos fatores influenciam o pH da água, desde a sua origem até as características naturais e seus valores podem sofrer alterações devido a ações antrópicas. Para a irrigação, o pH baixo pode tornar a água corrosiva. Já o pH elevado, pode formar incrustações nas tubulações. A faixa recomendável está entre 6,5 a 8,4 (AYERS & WESTCOT, 1999).

De acordo com a Figura (2) em relação ao cálcio, o reservatório que apresentou uma maior variação em seus valores foi o Pereira de Miranda com um valor mínimo de $0,68 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ e o máximo de $1,36$, porém o maior valor ($1,47 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$) identificado para esse atributo foi no reservatório General Sampaio. Já para os demais atributos (Mg^{2+} e Na^+) e para a RAS, o reservatório Caxitoré destacou-se por possuir valores mais elevados, o que corroborou para elevada condutividade elétrica já discutida anteriormente. Apesar das variações ocorrentes, os três reservatórios encontram-se dentro dos limites estáveis para

irrigação em cada um dos parâmetros analisados na Figura 2. Ayers e Westcot (1991) consideram os seguintes valores normais para esse tipo de uso: cálcio ($20 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$), magnésio ($5 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$), sódio ($40 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$) e uma razão de adsorção de sódio de até 15.

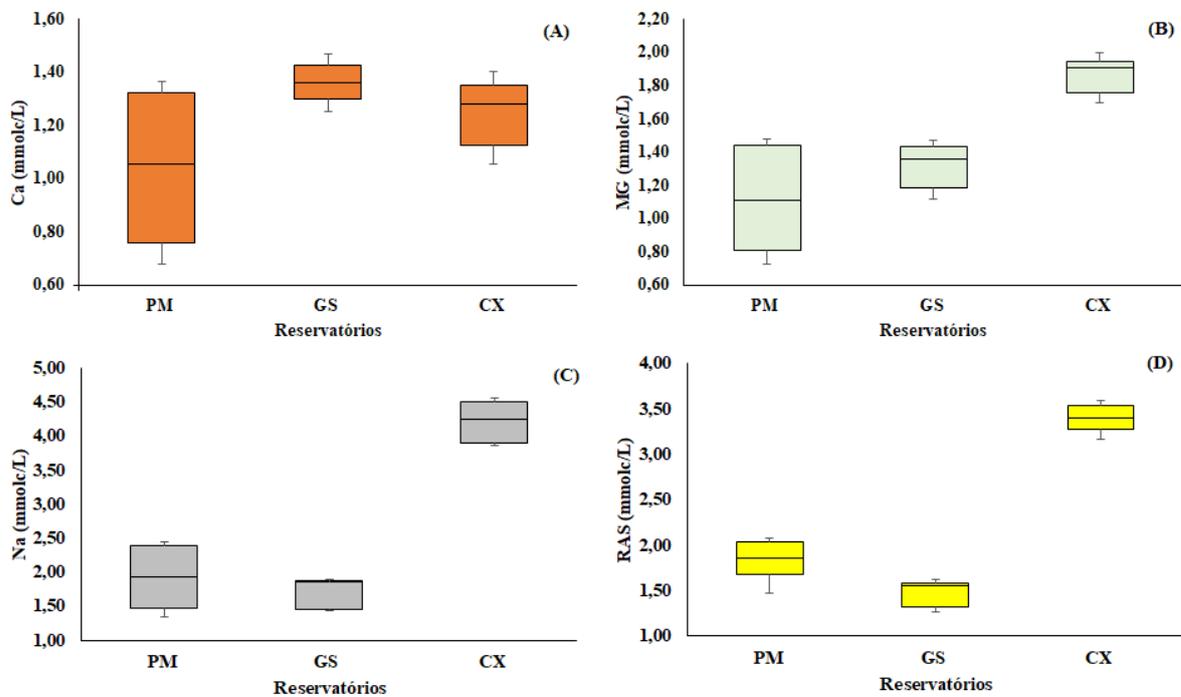


Figura 2. Box-plot das concentrações de Cálcio (A), Magnésio (B), Sódio (C) e RAS (D) nos reservatórios Pereira de Miranda (PM), General Sampaio (GS) e Caxitoré (CX).

Segundo Almeida (2010), elevadas quantidades de sódio ou baixas concentrações de cálcio no solo/água, influenciam na velocidade com que a água de irrigação se infiltra no solo, reduzindo-a e afetando a absorção da água pelas raízes das plantas. De acordo com a classificação da USSL (Figura 3), para os meses analisados, os reservatórios Pereira de Miranda e General Sampaio foram classificados como C₂, águas com salinidade média, condutividade elétrica entre $0,250$ e $0,750 \text{ dS m}^{-1}$ a 25°C (sólidos dissolvidos: 160 a 480 mg/L), onde poderá ser utilizada com precaução na irrigação de culturas com baixa tolerância à salinidade. Já o Caxitoré, foi classificado como C₃, sendo considerado como águas de alta salinidade, condutividade elétrica entre $0,750$ a $2,250 \text{ dS m}^{-1}$ a 25°C (sólidos dissolvidos: 480 a 1440 mg/L), onde deverá ser utilizada na irrigação de culturas com alta tolerância salina. Ambos os reservatórios foram classificados como fracamente sódico (S₁).

Em estudo avaliativo dos reservatórios do estado do Ceará, de acordo com a classificação da água para irrigação do USDA, Neto (2015) encontrou classificação C2 em 70,7% e C3 em 6,3%. Quanto ao risco de sodicidade, as águas foram classificadas em sua

maioria como S1 em 97,9%. Segundo Ayers & Westcot (1999), uma água com classificação C₁S₁ se assemelharia com classificação C₁S₅ em relação a velocidade em que se infiltraria no solo. Já as águas classificadas como C₃S₁, possuem grandes restrições para o seu uso na irrigação, pois podem aumentar a salinidade e a sodicidade do solo devido a problemas de infiltração. Caso a quantidade de água não seja suficiente para lixiviar os sais presentes, a concentração aumenta no solo, tornando-o inviável a sua exploração agrônômica.

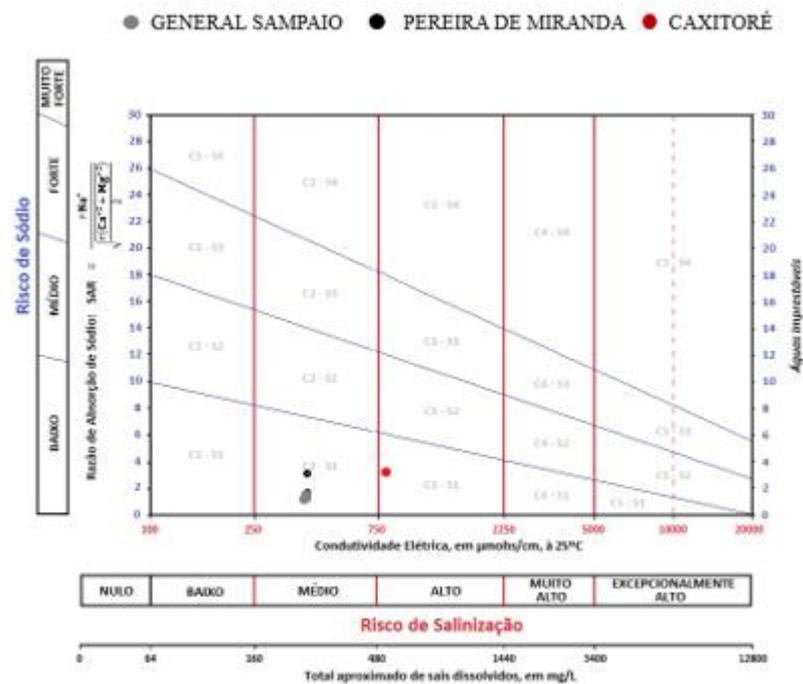


Figura 3. Classificação da qualidade da água para irrigação do United States Salinity Laboratory (USSL).

A elevada concentração de sais solúveis acarreta aumento do potencial osmótico do solo, o que impede ou dificulta a absorção de água por parte da planta e ainda permite a captação não seletiva de nutrientes no qual irá prejudicar o seu desenvolvimento. Alguns efeitos podem ser observados de imediato, como a seca fisiológica e o desbalanceamento nutricional. Por isso, a determinação da qualidade da água utilizada para irrigação é essencial para que o seu uso seja correto e não ocorram prejuízos (BERNARDO *et al.*, 2006).

CONCLUSÕES

A água dos reservatórios General Sampaio e Pereira de Miranda, em relação aos parâmetros analisados, estava dentro dos limites adequados para irrigação, porém estes recursos devem ser utilizados com precaução devido ao risco de salinização. Já as águas do Caxitoré, não podem ser usadas em solos com drenagem deficiente, necessitando de práticas especiais de controle da salinidade, devendo ser utilizada na irrigação de espécies vegetais de alta tolerância aos sais. Os valores de sodicidade, apesar de serem considerados baixos, necessitam ser monitorados periodicamente.

AGRADECIMENTOS

À Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

AIROLD, R. P. S.; TEIXEIRA, M. B.; BOTREL, T. A.; COELHO, R. D. Água limpa. **Cultivar máquinas**, v.3, p.14-19, 2005.

ALMEIDA, O. A. Qualidade da água para irrigação. 1. ed. Cruz das Almas-BA, DEZ, 2010. 31-61P.

ARAÚJO NETO, J. R.; MEIRELES, A. C.; PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; LIMA, J. S. Caracterização hidroquímica e dinâmica qualitativa das águas superficiais do açude Orós para fins de irrigação. **In: X SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, Fortaleza, Ceará. Anais.ABR**, 2010.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D. W. A Qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999,153p. BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, V. de P. R.; AZEVEDO, P. V. de; BORGES, C. J. R.; SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B. Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob

diferentes tratamentos de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 150-156, 2008.

HOLANDA, J. S. H.; AMORIM, J. R. A.; NETO, M. F.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. Qualidade da água para irrigação. GRHEYI, H. R. et al, ed. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, INCTsal,2016. P 35-50.

LOPES, J. F. B; ANDRADE, E. M.; LOPES, F. B.; AQUINO, D. N. Variabilidade e risco de sodicidade do solo pela utilização das águas superficiais da bacia do Curu, Ceará, Brasil. **In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, Bonito - MS. Anais... 2007. p. 1-4.

LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; BECKER, H.; BATISTA, A. A. Assessment of the water quality in a large reservoir in semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 437-445, 2014 a.

LOPES, F.B.; BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M.; ANDRADE, E. M.; CHAVES, L. C. G. Modelagem da qualidade das águas a partir de sensoriamento remoto hiperespectral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 13-19, 2014b.

MAIA, A. R. S.; LOPES, F. B.; CHAVES, L. C. G.; ANDRADE, E. M.; SILVA K. B. da. Precipitação pluviométrica na variabilidade espaço-temporal da CE e RAS em um reservat[orio da região semiárida. **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza-CE, 2014.

MEIRELES, A. C. M. Dinâmica qualitativa das águas superficiais da bacia do Acaraú e uma proposta de classificação para fins de irrigação. 2007. 180 f. Tese (**Doutorado em Recursos Hídricos**) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

NETO, J. R. A.; SALES, M. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; GOMES, F. E. F; CHAVES, L. C. G. **Dinâmica da qualidade das águas superficiais para irrigação em reservatórios do estado do ceará, brasil**. Conex. Ci. e Tecnol. Fortaleza/CE, v. 9, n. 1, p. 51 - 60, mar. 2015.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. DO N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. DE O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do baixo acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 3(1), 30–38. 2013.