

## QUALIDADE E IMPACTOS CAUSADOS PELA DESTINAÇÃO DO REJEITO DA DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA SALOBRA NO OESTE POTIGUAR

Claudio Rodrigues Anders<sup>1</sup>, Samuel Jorge Silva Azevedo dos Santos<sup>2</sup>,  
Nildo da Silva Dias<sup>3</sup>, Mikhael Rangel de Souza Melo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, e-mail: crandersap@gmail.com;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas, e-mail: samuazvdo@hotmail.com;

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Semiárido, e-mail: nildo@ufersa.edu.br;

<sup>4</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, e-mail: mikhael.rangel@yahoo.com.br.

**RESUMO:** O semiárido do Brasil tem um histórico de desafios e resistência aos fatores climáticos naturais no tocante à escassez de recursos hídricos, sobretudo água potável. Há cerca de seis anos, o 'Programa Água Boa' do Governo Federal instalou, em várias comunidades rurais, estações de tratamentos de água por osmose reversa a fim de obter água potável para as famílias por meio da dessalinização da água salobra de poços. Entretanto, no processo de dessalinização se gera, além da água potável, um rejeito altamente salino e de poder poluente elevado. Este trabalho tem como objetivo investigar a qualidade físico-química do rejeito dos dessalinizadores e quantificar a contaminação dos solos pelo despejo desse resíduo em áreas de comunidades rurais do Oeste Potiguar. Foram coletadas de amostras de solos onde o rejeito foi efetivamente despejado e, em mais dois locais a partir deste (0,80 e 1,60 m de distância da amostra inicial). Para avaliar o acúmulo de sais em profundidade, coletou-se amostras nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, bem como em locais sem a influência do rejeito (testemunhas), totalizando 8 amostras de solos em cada comunidade. Ainda, em cada uma, foram coletadas: uma amostra de água do poço (AP); de rejeito da dessalinização (AR) e de água dessalinizada. Pode-se concluir que, o rejeito salino tem restrições de uso para fins de irrigação quando manejado inadequadamente e, a sua deposição direta nos solos provoca à salinização das áreas das comunidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Salinização, Recursos hídricos, Reuso.

**ABSTRACT:** The semi-arid region of Brazil has a history of challenges and resistance to natural climatic factors regarding the scarcity of water resources, particularly drinking water. There are about six years, 'Good Water Program' Federal Government installed in several rural communities, water treatment stations by reverse osmosis to obtain drinking water for families through the desalination of brackish water from wells. However, in the process of desalination process, in addition to drinking water, one highly saline waste and pollutant is high. This study aims to investigate the physico-chemical quality of the waste of desalination and quantify soil contamination by dumping this waste in areas of rural communities in the western Rio Grande do Norte. Were collected from soils where the waste was dumped and effectively in two places from this (0.80 and 1.60 m away from the initial sample). To evaluate the accumulation of salts in depth, we collected samples from the layers 0-0.20 and 0.20-0.40 m, as well as in places without the influence of tailings (witnesses), totaling eight soil samples in each community. Further, in each, were collected: a water sample from the well (AP); tailing desalting (RA) and desalinated water. It can be concluded that the saline waste has use restrictions for irrigation purposes when handled improperly, and its direct deposition on soils causes salinization of community areas.

**KEY-WORDS:** Salinization, water resources, Reuse.

### INTRODUÇÃO

A Região Nordeste do Brasil, em especial na sua porção semiárida, é historicamente afligida pela escassez de água. Conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA), nesta região, o balanço entre a disponibilidade e a demanda dos recursos hídricos superficiais está

entre as mais preocupantes do país. A situação mais crítica é a observada na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, com média inferior a  $1.200 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , sendo que em algumas unidades hidrográficas dessa região são registrados valores menores que  $500 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (BRASIL, 2007).

Apesar desta deficiência em recursos hídricos superficiais, de acordo com levantamentos da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) poderiam ser explorados do subsolo da Região Nordeste, sem risco de esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de metros cúbicos de água por ano, correspondendo a 40 vezes o volume explorado atualmente. No entanto, na grande parte dos casos a utilização destas águas, seja para o dessedentamento humano ou para a irrigação, esbarra em um sério obstáculo, a elevada quantidade de sais nelas contidas, uma vez que o contato com as rochas cristalinas do semiárido brasileiro, faz com que os teores de sólidos totais dissolvidos (STD) nas águas subterrâneas superem os  $2.000 \text{ mg L}^{-1}$  em 75% dos casos.

Considerando que estes valores de sólidos totais dissolvidos nas águas subterrâneas são duas vezes maiores que os limites máximos permitidos deste parâmetro na água para o consumo humano, de acordo com a Portaria MS nº. 518/2004, os Governos Federal e Estaduais desde meados da década de 1990, têm procurado mitigar este problema por meio da instalação de equipamentos de dessalinização das águas salobras subterrâneas, objetivando a geração de água doce para o abastecimento de comunidades no Nordeste.

O método de dessalinização predominante é a osmose reversa (PORTO et al., 2001), devido, principalmente, à simplicidade e à robustez do equipamento, aos baixos custos de instalação e operação, associados à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta. O emprego desta tecnologia acaba por amenizar as precárias condições do abastecimento hídrico nas localidades nordestinas contempladas pelos programas governamentais neste âmbito.

Ressalta-se que, a dessalinização das águas salobras pode constituir-se em uma ferramenta concreta de desenvolvimento regional no semiárido do Nordeste brasileiro; entretanto, faz-se necessário que se considerem os riscos ambientais decorrentes, isto porque, para gerar a água potável este processo de dessalinização produz necessariamente uma água altamente salobra de poder poluente elevado, denominada de rejeito salino ou salmoura; estimada em aproximadamente 60% da água bruta inicialmente tratada por osmose reversa, com concentração de sais superior à salinidade da água original.

Considerando o número de dessalinizadores nesta região, estimado em torno de 400 equipamentos, um grande volume de rejeito está sendo gerado no semiárido brasileiro que, na maioria dos casos, não está recebendo qualquer tratamento e, mesmo assim, está sendo despejado no solo ou nos corpos hídricos, propiciando a salinização dos solos e desertificação das áreas (PORTO et al., 2001). Deste modo, dada à quantidade de estações de tratamento instaladas na região, fazem-se necessários estudos que quantifiquem a poluição ambiental da deposição do rejeito salino nos solos receptores.

Deste modo, objetivou-se investigar a qualidade físico-química do rejeito dos dessalinizadores e quantificar a contaminação dos solos pelo despejo desse resíduo em áreas de comunidades rurais do Oeste Potiguar.

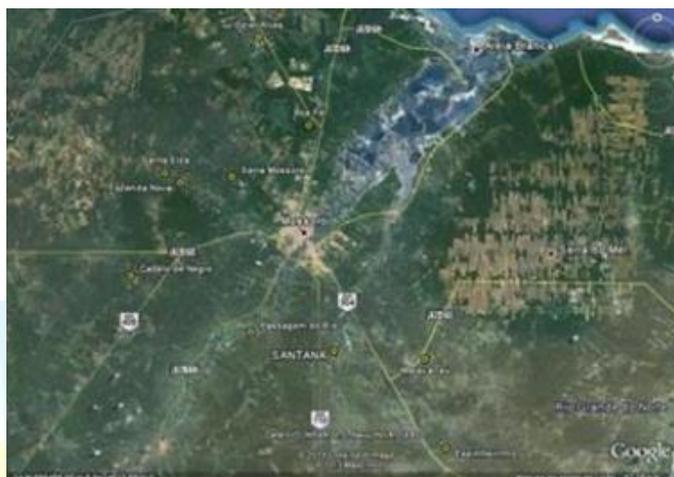
## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas ações de pesquisas tanto para avaliar os impactos ambientais negativos gerados pelo descarte do rejeito salino como, para analisar a viabilidade do uso deste resíduo na agricultura. Avaliou-se a qualidade físico-química das águas de rejeito dos dessalinizadores e os impactos ambientais nos solos receptores desse resíduo em áreas de comunidades rurais do Oeste Potiguar.

A pesquisa foi desenvolvida entre março de 2010 a junho de 2013, esta ação foi realizada na Zona Rural de Mossoró-RN, situada na Mesorregião Oeste Potiguar ( $5^\circ 11' \text{ S}$ ,  $37^\circ 20' \text{ W}$  e 18 m), caracterizada por um clima muito quente e semiárido, com temperaturas médias em torno de  $27^\circ \text{ C}$ , precipitação anual média em torno de 700 mm.

Foram identificadas as comunidades rurais que tinham, por fonte de abastecimento hídrico, poços com água salobra com tratamento para consumo por meios da dessalinização, a partir dos cadastros na prefeitura do município. Com base nas informações acerca da localização dos poços contidas no Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e com o auxílio do software Google Earth®, identificou-se as comunidades rurais, sendo selecionadas 10 em um total de 48.

As coletas de amostras foram realizadas nos anos de 2011 e 2012, em um período crítico na região no tocante à precipitação. Foram selecionadas 6 áreas de assentamentos rurais do INCRA e 4 comunidades rurais, a saber: Boa Fé, Cabelo de Nego, Oziel Alves, Santa Elza, Maracanaú, comunidade de Serra Mossoró, Espinheirinho, Passagem do Rio e a comunidade de Santana. As áreas escolhidas estão dispostas em diferentes manchas de solo no território do município (Figura 1).



**Figura 1** – Imagem com localização das comunidades selecionadas.

Fonte: Google Maps.

Foram coletadas de amostras de solos onde o rejeito foi efetivamente despejado e, em mais dois locais a partir deste (0,80 e 1,60 m de distância da amostra inicial). Para avaliar o acúmulo de sais em profundidade, coletou-se amostras nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, bem como em locais sem a influência do rejeito (testemunhas), totalizando 8 amostras de solos em cada comunidade. Ainda, em cada uma, foram coletadas: uma amostra de água do poço (AP); de rejeito da dessalinização (AR) e de água dessalinizada (AD) (Figura 2).

As análises físico-químicas das amostras de água e solo foram realizadas no Laboratório de Fertilidade e Nutrição de Plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA.



**Figura 2** – Local do despejo do rejeito salino no Assentamento Espinheirinho.

Fonte: Dados do acervo da pesquisa.

Para avaliar a qualidade destas águas para fins de irrigação, foram determinados a condutividade elétrica (CE), o pH e as concentrações de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$ , de acordo com as metodologias propostas pela Embrapa (1999). As águas do poço, de rejeito e dessalinizadas foram classificadas quanto ao perigo de salinidade, sodicidade e toxicidade de íons específicos, de acordo com a classificação das águas para irrigação do United States Salinity Laboratory e as diretrizes da FAO (AYERS; WESTCOT, 1999).

Com a finalidade de avaliar a fertilidade e a contaminação dos solos com rejeito salino foram determinados os parâmetros: pH, condutividade elétrica de extrato de saturação do solo ( $\text{CE}_{\text{es}}$ ), teores de  $\text{P}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+$  +  $\text{Al}^{3+}$  e, calculados a capacidade de troca catiônica (CTC), a soma de bases (SB) e o valor V%, de acordo com o método de análise da EMBRAPA (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Águas tratadas por osmose reversa

Verificou-se que 70% das águas tratadas são classificadas como  $\text{C}_1\text{S}_1$  - baixo risco de salinidade e sodicidade, 20% classificadas como  $\text{C}_2\text{S}_1$  (Espinheirinho e Maracanaú) - médio risco de salinidade e baixo de sodicidade e, apenas na comunidade de Boa Fé, a água dessalinizada foi classificada como  $\text{C}_3\text{S}_1$  - alto risco de salinidade, provavelmente, o aparelho de dessalinização desta comunidade apresenta problemas na membrana de osmose reversa, devido à baixa eficiência da dessalinização da água de poço. Ressalta-se que, devido à baixa salinidade das águas, o seu uso na irrigação traz severos riscos com problemas de infiltração de água no solo em todas as comunidades, exceto para a comunidade Boa fé ( $\text{CE} > 0,7 \text{ dS m}^{-1}$  e RAS entre 0 – 3  $\text{mmol L}^{-1}$ ).

### Águas de Poço

Observou-se que 67% das águas de poço foram classificadas como  $\text{C}_3\text{S}_1$  e as demais como  $\text{C}_4\text{S}_1$ , sendo esta última com elevado risco de salinidade, necessitando de práticas de lavagem de manutenção dos sais, caso seja utilizada para irrigação, além do uso de espécies com maior tolerância aos sais. As águas dos poços das comunidades Maracanaú e Espinheirinho têm moderadas restrições de uso quanto aos riscos de salinidade (0,7 - 3,0  $\text{dS m}^{-1}$ ); já na comunidade de Boa fé, esta apresentou severas restrições de uso ( $\text{CE} > 3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ).

De acordo com as diretrizes propostas por Ayers & Westcot (1999), verifica-se que, quanto aos riscos de toxidez, 67% as águas de poços tem grau de restrição de uso severo para cloreto ( $\text{Cl}^- > 10 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ ) e 23% com severas restrições de uso para irrigação por aspersão e moderada para sistemas localizados (Serra Mossoró e Fazenda Nova). Apenas a comunidade Cabelo de Nego não apresentou restrições de uso com relação aos riscos de toxidez de  $\text{Cl}^-$ . Com relação à toxidez por excesso de sódio, as águas não apresentaram restrições de uso, exceto para as comunidades Boa fé, Serra Mossoró e Passagem do Rio, em que se observaram moderadas restrições de uso. Com relação aos riscos de sodificação, as águas de poços analisadas não apresentam riscos de problemas com infiltração de água no solo ( $\text{CE} > 0,7 \text{ dS m}^{-1}$  e RAS entre 0 – 3  $\text{mmol L}^{-1}$ ).

### Rejeito da dessalinização da água salobra

Das amostras de rejeito analisadas, 60% apresentaram risco de salinização muito alto ( $\text{C}_4\text{S}_1$ ) (Tabela 1), não sendo recomendada para irrigação em condições normais, podendo ser usada em condições especiais de solos com boa drenagem, desde que se aplique lâmina de lixiviação adequada e, cultivos com plantas tolerantes aos efeitos dos sais da água. Os 40% restantes ficaram na classe  $\text{C}_3\text{S}_1$  - risco alto de salinização que, segundo Gheyi et al. (2010) não pode ser usada em solos que tenham drenagem deficiente e, mesmo em solos com boa drenagem, pode necessitar de práticas especiais para controle da salinidade, principalmente ao uso de espécies de elevada tolerância à salinidade.

Comunidades	pH	CE	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	RAS	Classificação de Richards
		dS/m <sup>-1</sup>	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>							
Oziel Alves	7.0	2.6	0.9	11.3	7.4	13.8	7.4	0.0	0.3	C4-S1
Boa Fé	7.0	10.5	3.1	35.1	43.4	110.0	11.0	0.0	0.5	C4-S1
Serra Mossoró	7.5	2.2	0.1	11.3	9.2	9.0	0.1	11.8	0.0	C3-S1
Santa Elza	7.8	3.4	0.1	16.6	8.2	22.4	0.3	10.4	0.0	C4-S1
Fazenda Nova	8.0	1.4	3.1	7.9	5.2	5.7	0.9	9.0	1.2	C3-S1
Maracanaú	7.8	3.2	0.2	10.7	13.3	15.2	2.4	5.7	0.0	C4-S1
Santana	7.5	3.2	0.1	20.1	5.1	19.5	1.7	7.0	0.0	C4-S1
Espinheirinho	7.6	3.3	0.1	11.9	9.2	15.4	2.1	3.0	0.0	C4-S1
Passagem do Rio	7.6	0.8	3.2	8.1	9.5	11.6	0.5	2.0	1.1	C3-S1
Cabelo de Negro	8.1	1.2	3.2	6.1	4.7	3.8	1.0	7.4	1.4	C3-S1

**Tabela 1** – Variáveis físico-químicas de rejeito da dessalinização da água salobra coletada nas estações de tratamentos das comunidades.

Fonte: Dados do acervo da pesquisa.

## CONCLUSÕES

O rejeito salino tem restrições de uso para fins de irrigação quando manejado inadequadamente e, a sua deposição direta nos solos provoca a salinização das áreas das comunidades, agravando o processo de desertificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. 2.ed. Campina Grande-PB: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília-DF: ANA, 2007. (Cadernos de R. Hídricos, 2). 1 CD-ROM.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília-DF: CNPS, 1999. 370p.

FREIRE, A.G.; OLIVEIRA, F.A.; CARRILHO, M.J.S.O.; OLIVEIRA, M.K.T.; FREITAS D.C. Qualidade de cultivares de alface produzidas em condições salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v.22, n.1, p.81-88, 2009.

GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.L. **Manejo da Salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza-CE: INCT sal, 2010. 470p.

PORTO, E.R.; AMORIM, M.C.C.; SILVA JÚNIOR, L.G.A. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.5, n.1, p.111-114, 2001.