

Associação
Brasileira de
Irrigação e
Drenagem



IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING
XXVI CONIRD - CONGRESSO
NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
III SBS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DE ESTAÇÃO DE DESSALINIZAÇÃO DE ACORDO COM O ÍNDICE RELATIVO DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

F. P. de Souza Antas¹, J. J. R. de Freitas², A. M. de Oliveira³, N. da S. Dias⁴,
A. de Oliveira Lima⁵, O. N. de Souza Neto⁶.

RESUMO: As águas subterrâneas podem ser utilizadas para consumo e para a irrigação, com isso, objetivou-se classificar a qualidade das águas de estações de dessalinização na Mesorregião do Oeste Potiguar Brasileiro, para uso na irrigação. Coletou-se água de três fontes por comunidade: água salobra de poço; água purificada e de rejeito salino. O Índice Relativo de Qualidade de Água para Irrigação foi elaborado levando-se em consideração parâmetros CE, RAS, teor de Na⁺, Cl⁻ e HCO₃⁻ e a relação Mg²⁺/Ca²⁺. Classificação das amostras: na classe I estão as águas com IRQI menor que 0,3. Na Classe II estão águas com IRQI entre 0,3 e 0,6, contendo 32,14% das águas purificadas, 28,57% das águas salobras de poços e 7,14% das de água de rejeito. Classe III, possuindo IRQI entre 0,6 e 0,9. A Classe IV apresenta 0,9 e 1,2 IRQI. Sendo 3,57% águas purificadas, 14,29% águas salobras e 25% rejeito de rejeito. As águas apresentam risco elevado de utilização para irrigação. Na classe V encontram-se as águas com IRQI superior a 1,2, contendo 25% águas salobras e 57,14% das amostras de água de rejeito. Nesta estão às águas de menor qualidade. A maioria das amostras foi classificada na classe V, tendo assim elevado risco ao seu uso na irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, risco ambiental, irrigação.

DESALINATION STATION WATER CLASSIFICATION ACCORDING TO THE RELATIVE WATER QUALITY INDEX FOR IRRIGATION

ABSTRACT: Groundwater can be used for consumption and also for agricultural production. The objective of this study was to classify the water quality of desalination stations in the Meso-

¹ Professor, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN - Currais Novos-RN.

² Acadêmico de Engenharia Agrônômica, UFRSA, Mossoró- RN. CEP: 59.625-900. Fone (84) 99691-1969 E-mail: jair_ufersa@yahoo.com.br

³ Professor Adjunto I da Universidade Federal Rural do Semiárido, Caraúbas -RN.

⁴ Professor Associado II DCAT da Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN;

⁵ Professor Ajunto do Departamento de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

⁶ Professor Assistente, DCETH/UFERSA - Angicos -RN.

region of Brazilian West Potiguar, for irrigation use. Water was collected from three sources per community: brackish water from well; purified water and salt reject. The Relative Index of Water Quality for Irrigation was elaborated taking into consideration the parameters CE, RAS, Na^+ , Cl^- and HCO_3^- and $\text{Mg}^{2+} / \text{Ca}^{2+}$ ratio. Classification: Class I water with IRQI less than 0.3. In Class II presents water with IRQI between 0.3 and 0.6, containing 32.14% of purified water, 28.57% of brackish water of wells and 7.14% of waste water. Class III, with IRQI between 0.6 and 0.9. Class IV presents 0.9 and 1.2 IRAQI. Being 3.57 % of purified water 14.29 % of brackish water and 25 % of waste water. This water presents a high risk of use for irrigation. In class V is water with IRQI higher than 1.2, containing 25 % of brackish water and 57.14 % of waste water samples. In this class is the water of inferior quality. Most of the samples were to classify in class V, thus having a high risk of their use in irrigation.

KEYWORDS: Water quality, environmental risk, irrigation.

INTRODUÇÃO

A escassez de água, em algumas localidades, está exigindo que águas de qualidade inferior sejam utilizadas para a irrigação. Neste caso, a utilização dessas águas fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo de práticas como irrigação e adubação, com vistas a se evitar impactos ambientais, com consequentes prejuízos às culturas e à sociedade (Oliveira, 2016).

Como alternativa para garantia da segurança alimentar e nutricional das famílias rurais, as águas subterrâneas podem ser utilizadas para consumo e, também, para a produção agrícola. Entretanto, essas fontes hídricas apresentam na maioria dos casos restrições de uso por apresentarem problemas de salinidade (Ayers & Westcot, 1999). Para o uso dessa água, utiliza-se como principal método para a dessalinização no Nordeste o processo de osmose reversa (PORTO et al., 2004).

De acordo com a FAO (2000), a salinidade é um problema que atinge cerca de 50 dos 2030 milhões de hectares da área irrigada do globo terrestre, trazendo sérios prejuízos para a produção agrícola, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, onde cerca de 25 % da área irrigada já se encontram salinizadas.

A qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e às culturas, requerendo muitas vezes técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados a sua utilização. Os problemas causados pela

qualidade da água podem ser resumidos nos seguintes efeitos principais: salinidade, permeabilidade do solo e toxidez às plantas cultivadas (Ayers & Westcot 1976).

A classificação de água para fins de irrigação é um recurso que fornece uma base para prever com razoável confiança o efeito geral da sua utilização sobre o solo e a planta e sob o sistema de irrigação (Cordeiro, 2001).

Ao se classificar uma água para irrigação, se supõe que ela será usada sob condições médias com respeito à textura do solo, velocidade de infiltração, drenagem, quantidade de água usada, clima e finalmente à tolerância dos cultivos aos sais. Desvios consideráveis do valor médio de qualquer uma destas variáveis pode tornar inseguro o uso de uma água que sob condições médias seria de boa qualidade. Estes aspectos devem ser considerados quando se trata de classificação de água para irrigação. (Richards, 1954 citado por Cordeiro, 2001).

Segundo Mantovani et al. (2006), citado por Silva (2011) a qualidade da água é um aspecto fundamental para o êxito da utilização de sistemas irrigados, no entanto, a avaliação da qualidade dela é, muitas vezes, negligenciada no momento da elaboração de projetos.

Objetivou-se, portanto, classificar a qualidade das águas de estações de dessalinização na Mesorregião do Oeste Potiguar Brasileiro, para possíveis usos na irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se as coletas amostrais no período compreendido entre outubro de 2013 e novembro de 2014 em sete comunidades do Oeste Potiguar providas de abastecimento por unidades de captação e tratamento de água por dessalinização.

O clima nesta região pode ser classificado como do tipo Bsw'h'. No que se refere a distribuição de chuvas, existem duas estações bem definidas, apresentando um período de expectativa de chuva que se estende de janeiro a maio, com uma precipitação média anual de 612,4 mm, temperatura média 26,1 °C, com mínima de 21,2 °C e máxima de 32,0 °C, onde apresenta uma evapotranspiração potencial de 1.552,40 mm ano⁻¹ (SEMARH, 2009).

Após diagnóstico, as coletas foram realizadas de forma plena em quatro épocas amostrais nas estações dessalinizadoras de sete comunidades: Boa Fé – Mossoró; Alagoinha – Mossoró; Lagoa Rasa – Apodi; Juazeiro – Apodi; Alagoinhas – Pau dos Ferros; Jacu – Francisco Dantas e Ema – José da Penha.

As amostras foram coletadas em quatro períodos, com interstício de três meses, em cada comunidade, de modo a retratar ou abranger todas as estações do ano, verificando o comportamento das alterações das águas: E1 = outubro/novembro (2013) – período seco,

praticamente sem chuvas; E2 = fevereiro/março (2014), início do período chuvoso; E3 = junho/julho (2014), final do período chuvoso e E4 = outubro/novembro (2014), fechando o ciclo de doze meses, novamente no período seco.

Coletou-se água de três fontes por comunidade: água salobras de poços (poço) – sem qualquer tratamento; águas purificadas e a água de rejeito salino. O procedimento de coleta era feito após o funcionamento por 5 minutos do aparelho dessalinizador, e as amostras, armazenadas em garrafas plásticas, opacas, de 500 mL, hermeticamente fechadas acondicionadas em caixa térmica com gelo e em seguida conduzidas para análise laboratorial.

Foram analisadas Condutividade Elétrica (CE em dS m^{-1}), potencial hidrogeniônico (pH), as concentrações de Sódio (Na^+), Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), Potássio (K^+), Cloreto (Cl^-), Carbonato (CO_3^{2-}) e Bicarbonato (HCO_3^-) em mmolc L^{-1} , de acordo com as metodologias propostas por Richards (1954). Realizou-se, também, o cálculo da RAS, para classificação das amostras quanto ao risco de sodificação e de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água.

Para análise dos dados foram estudados 11 indicadores de qualidade de água, que foram utilizadas para a determinação dos índices de qualidade das águas. Os resultados dessas análises foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel TM enquanto as análises estatísticas foram realizadas com o software Action Stat ®. Para avaliar as águas do poço, purificadas e de rejeito foram classificadas, com auxílio do software Excel®, consideraram-se as diretrizes da FAO, para a avaliação da qualidade da água para irrigação (Ayers & Westcott, 1999 visando sua utilização agrícola e manejo adequado da irrigação. A qualidade da água, foram utilizadas as metodologias propostas por Ayers & Westcott (1999).

Para os cálculos dos índices de saturação de Langelier e Ryznar para determinação das tendências incrustantes ou corrosivas tomou-se como base a temperatura de 35 °C por ser a temperatura máxima média nas épocas amostrais (INPE). A alcalinidade foi tomada como sendo a concentração de HCO_3^- em face do pH das amostras dos três tipos de água estar inserido na faixa $4,4 < \text{pH} < 8,4$ conforme APHA (2005).

O Índice Relativo de Qualidade de Água para Irrigação (IRQI) foi elaborado com base no IRQ, levando-se em consideração os parâmetros Condutividade Elétrica, RAS, as concentrações de sódio, cloreto e bicarbonato e a relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$, por serem parâmetros relacionados aos problemas de salinidade, toxicidade e infiltração.

Adotou-se como Valor Máximo Permitido (VMP) 0,7 dS m^{-1} para a CE, 3,0 (mmolc L^{-1}) 0,5 para a RAS, 3,0 mmolc L^{-1} para o Cl^- , 1,5 mmolc L^{-1} para o HCO_3^- e 1 para a relação

Mg^{2+}/Ca^{2+} por serem valores abaixo dos quais não há restrição de uso para a água em irrigação, conforme (Tabela 1) (Ayers & Westcott, 1999).

Tabela 1. Classes de restrição ao uso da água para irrigação, segundo os riscos associados

Risco	Sistema de Irrigação	Variáveis	Classes de restrição		
			Nenhuma	Leve a Moderada	Severa
Salinização		CEa (dS m ⁻¹)	< 0,7	0,7 a 3,0	> 3,0
		SDT (mg L ⁻¹)	< 450	450 a 2.000	> 2.000
Sodificação (redução da infiltração de água no solo)		RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}		CEa (dS m ⁻¹)	
		0 a 3	> 0,7	0,7 a 0,2	< 0,2
		3 a 6	> 1,2	1,2 a 0,3	< 0,3
		6 a 12	> 1,9	1,9 a 0,5	< 0,5
		12 a 20	> 2,9	2,9 a 1,3	< 1,3
Toxicidade de íons específicos às culturas	Superfície	RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	< 3,0	3,0 a 9,0	> 9,0
	Aspersão	Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	< 3,0	> 3,0	
	Superfície	Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	< 4,0	4,0 a 10,0	> 10,0
	Aspersão	Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	< 3,0	> 3,0	
	Aspersão	HCO ₃ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	< 1,5	1,5 a 8,5	> 8,5
Obstrução em sistemas de irrigação localizada		pH	< 7,0	7,0 a 8,0	> 8,0
		Fe total (mg L ⁻¹)	< 0,1	0,1 a 1,5	> 1,5
		ISL	< 0,0	> 0,0	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram divididas em cinco classes, a saber: A classe I em que estão águas com IRQI menor que 0,3 contém 17,86 % do total das amostras. Esta classe apresenta as águas de menor impacto ambiental e que não apresentam perda significativa de qualidade. Cerca de 50% das amostras de água purificadas e 4% das de água salobras de poços encontram-se nesta classe. São águas de boa qualidade e de baixo impacto ambiental, como exemplo pode-se citar a água purificadas de Alagoíinha em E1 e a água salobras de poços da comunidade Jacu em E3.

Na Classe II estão águas com IRQI entre 0,3 e 0,6 abrangendo 21,43% do total das amostras. Fazem parte deste grupo 32,14% das amostras de água purificadas, 28,57% das amostras de água salobras de poços e 7,14% das de água de rejeito. As amostras enquadradas nesta classe possuem qualidade inferior às da Classe I, exigindo mais atenção ao manejo e às condições de uso, pois já apresentam risco ambiental moderado. As únicas amostras de água de rejeito que se enquadram neste grupo foram coletadas na comunidade de Jacu em E3 e Alagoíinha na primeira época amostral.

Das 84 amostras analisadas, 19,05% estão na Classe III, possuindo IRQI entre 0,6 e 0,9. 14,29% das amostras de água purificadas, 28,57% das de água salobras de poços e 14,29% das de rejeito são enquadradas nesta classificação. Esta classe apresenta perda significativa de qualidade em relação ao padrão ideal o que requer condições bastante específicas para a sua aplicação em irrigação, como culturas mais resistentes à toxicidade e à salinidade além de solos com drenagem eficiente.

A Classe IV apresenta 0,9 e 1,2 com extremos para os valores de IRQI englobando 14,29% do total de amostras estando contidas nessa classificação 3,57% das amostras de água purificadas, 14,29% das de água salobras de poços e 25% das de rejeito de rejeito. As águas dessa classe apresentam risco elevado de utilização em irrigação por poderem causar danos ao solo e redução de produtividade das culturas.

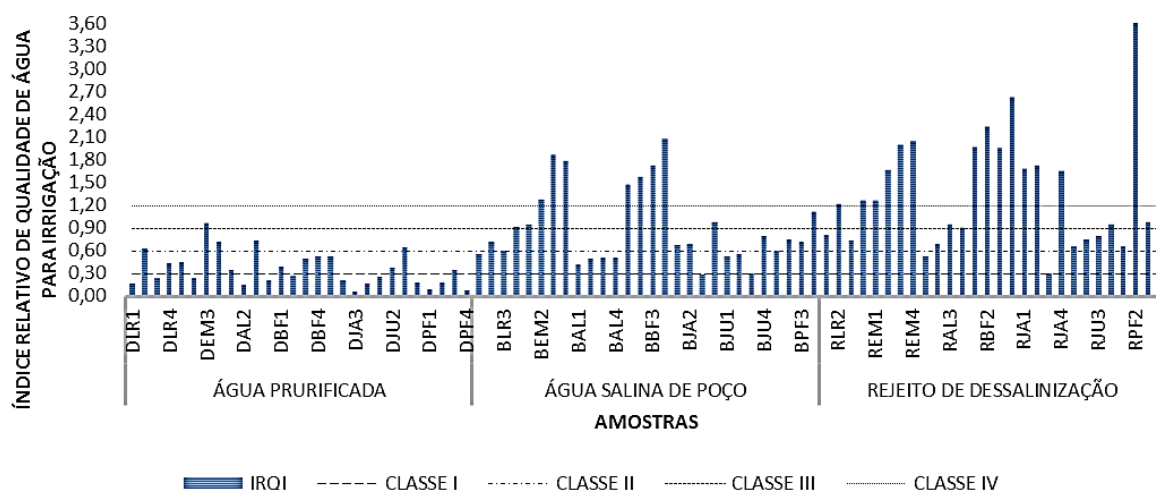


Figura 1. Comportamento do Índice Relativo de Qualidade de água para Irrigação para água purificada por osmose reversa, salina de poço e rejeito.

Na classe V encontram-se as águas com IRQI superior a 1,2. Esta classe contém 27,38% do total de amostras sendo 25% das amostras de água salobras de poços e 57,14% das amostras água de rejeito. Contidas neste grupo estão as águas de qualidade mais inferior uma vez que este é o grupo que mais se distancia do valor ideal do IRQI que é zero, podendo ser utilizadas em condições extremamente específicas de uso, como cultivo hidropônico por exemplo, uma vez que estas águas apresentam elevada salinidade o que aumenta seu potencial osmótico e dificulta a absorção de água pelas culturas além de depositar elevada quantidade de sais no solo.

Considerando a classificação proposta por Richards (1954), Oliveira e Maia (1998), a partir da análise de 625 amostras de água de diversos aquíferos do Rio Grande do Norte,

mostrou que a maior incidência com problemas de salinidade, expressa pela sua alta condutividade elétrica e sodicidade, ocorreu nas amostras provenientes dos poços que exploram os recursos do calcário Jandaíra ou dos aquíferos abastecidos diretamente pelo lençol freático.

Oliveira et al. (2013) estudando a qualidade das águas de 18 poços em assentamentos da chapada do Apodi, usaram a mesma classificação e verificaram que todos os poços apresentaram alguma restrição para o uso na irrigação. Entretanto, na maioria dos casos, não comprometeu a sua utilização, recomendando a verificação da sensibilidade da cultura a ser irrigada quanto ao nível de salinidade e sodicidade da água.

CONCLUSÕES

A maioria das amostras foi classificada na classe V, tendo assim elevado risco quanto ao seu uso na irrigação, sendo necessárias técnicas de manejo específicas para uso na irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th edition. Washington D.C. American Public Health Association, 2005.

AYERS, R. S., WESTCOT, D. W, A qualidade da água na agricultura, Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, 2ª Edição, Campina Grande, UFPB, 145p. 1999.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. Rome: FAO, 1976. 97p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

CORDEIRO, G. G. Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas) / Gilberto Gomes Cordeiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001. 32 p.; il.; 21 cm - (Embrapa Semi-Árido. Documentos; 167).

FAO. Global Network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm>. Acesso em 25 fev. 2011.

OLIVEIRA, H. A.; BEZERRA, H. N.; ARAÚJO, J. M. S.; TAVARES, L. A. F.. Qualidade de águas de poços dos assentamentos da chapada do Apodi-RN para o uso na agricultura. HOLOS, Ano 29, v. 1, p. 64-72. 2013.

OLIVEIRA, M.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para a irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.2, n.1, p.17-21,1998.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; ARAÚJO, O. J. Potencialidades da erva-sal (*Atriplex numulária*) irrigada com o rejeito da dessalinização de água salobra no semiárido brasileira como alternativa de reutilização. Disponível em: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/aresidua/x-003.pdf>. Acesso em 10 jul. 2004.

SEMARH - Secretaria de estado de meio ambiente e dos recursos hídricos - Plano Estadual de Recursos Hídricos. (relatório síntese) Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/>. Acesso em: 25 jan. 2017.

SILVA, I. N; FONTES, L. O; TAVELLA, L. B; OLIVEIRA, J. B; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. *ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido*, v.07, n 03 julho/setembro p. 01 – 15. 2011.