

ÍNDICE PARA CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO¹

C. E. MAIA²; K. K. R da P. RODRIGUES³; V. da S. LACERDA²

RESUMO: Uma forma de classificar a qualidade da água é por meio de índices, que podem resumir uma série de parâmetros analisados em um único número, facilitando a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores. Com isso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um índice com base estatística para classificar as águas de acordo com o Índice de Qualidade de Água para Irrigação (IQAI) e avaliar a sua composição iônica para uso na irrigação. Utilizou-se o banco de dados gerado durante o programa Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT). Para avaliar a qualidade da água, tomou-se como referência a condutividade elétrica (CE) cujo valor corresponde a $0,7 \text{ dS m}^{-1}$. As características utilizadas foram: pH, CE, Ca, Mg, Na, K, Cl, HCO_3 , CO_3 e SO_4 . Observou-se a normalidade dos dados pelo método de Lilliefors. Em seguida, determinou-se o IQAI por meio de uma equação que relaciona o valor padronizado da variável analisada com o número de características avaliadas. Assim, classificou-se o IQAI a partir de índices, considerando a distribuição normal. Finalmente, esses índices foram submetidos à regressão. A metodologia proposta para o IQAI permitiu classificar satisfatoriamente a qualidade da água para irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, condutividade elétrica, composição iônica.

INDEX FOR CLASSIFYING IRRIGATION WATER QUALITY

SUMMARY: One way of classifying water quality is by means of indexes, which can summarize a series of parameters in a single number, facilitating the interpretation of long lists of variables or indicators, allowing the classification of water quality. Thus, the object of this study was to develop an index based on statistics to classify the water according to the Irrigation Water Quality Index (IQAI), to evaluate the ionic composition of irrigation water. To accomplish these tasks, a database was used, which was generated during the Technology Generation and Adaptation Program (GAT). To evaluate water quality, the electrical conductivity of irrigation water (EC) was taken as reference, which value corresponds to $0,7 \text{ dS m}^{-1}$. Physical-chemical parameters used in this study were: pH, EC, Ca, Mg, Na, K, Cl,

¹ Parte da dissertação de mestrado em Irrigação e Drenagem do segundo autor.

² Engenheiro Agrônomo, DS em Recursos Naturais. Professor do Departamento de Ciências Ambientais da Ufersa, BR 110, km 47, Costa e Silva, Mossoró – RN, 59625-900, celsemy@ufersa.edu.br

³ Engenheira Agrônoma, mestre em Irrigação e Drenagem, Ufersa. E-mail: kellykaliane@yahoo.com.br.

⁴ Engenheira Agrônoma, Ufersa. E-mail: vivi.esam@hotmail.com

HCO₃, CO₃ and SO₄. Data of all variables showed adjustment to normality, tested by Lilliefors method. Afterwards, the irrigation water quality index was determined by means of one equation relating the standardized value a variable correlated with the number of characteristics evaluated. Thus, IQAI was classified from indices, considering the normal distribution. Finally, these indices were subjected to regression analysis, thus allowing evaluating the sensitivity of the indices as a function of EC, by means of the slope adjusted for each source. The proposed methodology for IQAI allowed classifying satisfactorily the irrigation water quality.

INTRODUÇÃO

A água passou a ser uma preocupação crescente principalmente em relação à sua qualidade, pois dependendo das suas características físicas, químicas e biológicas, o seu uso pode se tornar limitado ou inviabilizado. Assim, o uso de água na irrigação em determinadas situações, sobretudo em zonas de clima árido e semi-árido, pode resultar em acúmulo do teor de sais no solo. À medida que a qualidade da água se agrava, o uso desta na irrigação sem o manejo adequado pode acarretar sérios danos ao solo devido a um aumento da concentração de sais e de sódio trocável, o que reduz a sua fertilidade e, em longo prazo, pode promover uma maior concentração de sais no lençol freático ou levar à desertificação da área afetada (RIBEIRO et al., 2010).

Para a agricultura irrigada numerosas classificações para o uso de água foram desenvolvidas, cada uma com certa utilidade, porém nenhuma tem sido completamente satisfatória. Por tanto, águas classificadas com diferentes graus de qualidade podem apresentar comportamentos variados nas alterações químicas e indução da salinidade dos solos. Qualquer esquema de classificação deve levar em consideração o efeito da água de irrigação nas plantas e no solo desde que no campo, as plantas reagem à água e ao solo e este pode ser afetado pela água. Assim, dificilmente um esquema de classificação é adequado para todas as condições, havendo para tanto vários modelos de classificação de água para irrigação, desde alguns empíricos até os mais usados hoje em dia. Uma forma de classificar a qualidade da água de irrigação é por meio de índices, que podem resumir uma série de características analisadas em um único número, facilitando a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores, possibilitando classificar a qualidade da água. O índice de qualidade de água para irrigação é um número adimensional gerado da agregação de determinados dados por meio de metodologias específicas o qual informa a qualidade da água para os diversos fins.

Deste modo, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um índice com base estatística para classificar as águas de acordo com o Índice de Qualidade de Água para Irrigação (IQAI) e avaliar a composição iônica da água para uso na irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para a presente pesquisa foram provenientes do banco de dados gerado durante o Programa Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT). Foram amostradas, mensalmente, águas de diferentes origens e épocas em propriedades situadas nos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte a partir do início de 1988 (MEDEIROS, 1992). O banco de dados é composto por 537 análises. Já a população de referência ($CE < 0,7 \text{ dS m}^{-1}$) é composta de 85 amostras de água de poço. As determinações físico-químicas feitas nas amostras de águas foram: pH, CE, Ca, Mg, Na, K, Cl, HCO_3 , CO_3 e SO_4 . Em que se utilizou para essas determinações a metodologia proposta por RICHARDS (1954), exceto para o sulfato, para o qual utilizou a metodologia recomendada por WPEF (1980) citada por LEITE (1991). Para todas as características avaliadas observou normalidade dos dados pelo método de Lilliefors. Para as análises estatísticas utilizou-se o software SAEG desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Para avaliar a qualidade da água, tomou-se como referência amostras de água cuja CE fosse igual ou inferior a $0,7 \text{ dS m}^{-1}$. Na população de referência foram calculados os valores da média e o respectivo desvio padrão para as características avaliadas. Para calcular em termo de desvio de cada característica analisada em relação aos valores de referência, considerando a distribuição normal dos dados, os mesmos foram padronizados de acordo com a equação 1.

$$z_i = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (1)$$

Em que:

z_i = valor padronizado da característica analisada;

x = valor da característica avaliada na fonte de água;

\bar{x} = valor médio da característica avaliada na população de referência;

σ = desvio padrão da característica avaliada na população de referência.

Média	0,49	1,15	1,03	2,74	0,10	2,13	2,80	0,17
Desvio	0,13	0,37	0,35	0,96	0,04	0,82	0,96	0,15
CV (%)	27,16	32,49	33,88	34,92	36,81	38,27	34,09	87,08

Verifica-se que as maiores médias ocorreram para $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$. O SO_4 apresentou o maior CV. O cálcio foi o íon que apresentou menor variabilidade. Essa variabilidade pode explicar, em parte, as diferentes equações de regressão por fonte, onde o peso de um íon na soma de quadrado não depende exclusivamente de sua concentração, mas pela interação com os demais, quando se avaliam os efeitos dos íons na CE da água. Observou-se que para IQAI, das 247 amostras de águas, 32 classificaram-se com o índice I, 148 amostras com o índice II, 40 amostras com o índice III e 27 amostras com o índice IV, no entanto, havendo predomínio de águas de boa qualidade. Permitiu-se concluir que para uma mesma fonte existem águas de diferentes qualidades, sendo assim deve existir um planejamento que permita o melhor uso possível destas águas.

Das amostras analisadas, verificou-se que apenas a amostra 5, apresentou classificação I para todos os índices. Esta seria uma água de excelente qualidade tendo em vista os valores de seus índices. As demais amostras, embora apresentando classificação I para o IQAI, seus IQis apresentaram classificações variadas. Avaliando-se a sua composição iônica, algumas amostras apresentaram certo grau de restrição, pois para os elementos Ca e Mg, por exemplo, uma dada amostra teve os índices III e IV, cujos valores correspondem a 6,85 e 9,87 mmolc L^{-1} , respectivamente. Comparando-se estas concentrações com as de referências, cujos valores são 1,15 mmolc L^{-1} para o Ca e 1,03 mmolc L^{-1} para o Mg, percebe-se o quanto esses valores estão elevados. Assim, esta água deve ser utilizada com restrição quando usada na irrigação localizada, pois apresenta risco de precipitação de carbonato e fosfato. Segundo BOAS et al. (1994) águas com níveis de danos alto e severo de cálcio e alto para magnésio, podem aumentar a precipitação de fósforo colocado na água de irrigação, além disso, o magnésio, depois do cálcio, é o principal responsável pela dureza das águas.

Um outro exemplo refere-se aos íons de Na e Cl que, em certas amostras, apresentaram índices III e IV. O solo saturado por sódio sofre dispersão, dificultando a infiltração de água, afetando dessa maneira a absorção de nutrientes nas camadas sub-superficiais do solo. Altos teores de cloreto interferem na absorção de outros ânions, principalmente o nitrato e o sulfato e a toxicidade mais freqüente é devido à presença desse elemento na água de irrigação. MENDLINGER & PASTERNAK (1992) avaliaram o efeito da salinidade na redução da

produtividade e qualidade dos frutos de melão e constataram que o excesso de sódio e cloreto induz a um desbalanço iônico que prejudica a seletividade da membrana das raízes.

O bicarbonato + carbonato e o sulfato, em algumas amostras, também apresentaram índices III e IV mesmo em águas consideradas de boa qualidade (índice II). A presença do $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ pode ocasionar o aumento do pH dos solos e com isso contribui para uma diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes. Em ambiente que possua carbonato de sódio e gesso, pode ocorrer a formação de Na_2SO_4 que é muito tóxico para as plantas. Além disso, em pH elevado ($> 7,5$) pode ocorrer a precipitação dos carbonatos de cálcio e magnésio e assim obstruir os emissores e provocar incrustações nas tubulações de irrigação. Quanto ao sulfato, este elemento junto com o cloro, são os principais compostos responsáveis pela formação de solos salinos. Altas concentrações de sulfato podem promover a absorção de sódio, decrescendo a absorção de cálcio, que interfere na absorção de potássio, assim como alta concentração de cálcio diminui a absorção de potássio.

CONCLUSÕES

A metodologia proposta para o IQAI permitiu classificar satisfatoriamente a qualidade da água para irrigação. Embora observadas águas de diferentes qualidades, predominaram as de boa qualidade, com índice II.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOAS, R. L. V. et al. Aspectos da fertirrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. Fertilizantes fluidos. Piracicaba: Potafos. 1994. 343p.

LEITE, L. M. Caracterização da qualidade da água superficial na Bacia Capiá-AL para fins de irrigação. 1991. 96 p. Dissertação (Mestrado) – UFPB, Campina Grande, 1991.

MEDEIROS, J. F. de. Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “Gat” nos estados do RN, PB e CE. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 1992.

MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Screening for salt tolerance in melons. HortScience. v. 27, p.905-907, 1992.

RIBEIRO, M. S.; LIMA, L. A.; FARIA, F. H. de S.; SANTOS, S. R. dos S.; KOBAYASHI, M. K. Classificação da água de poços tubulares do norte do estado de Minas Gerais para irrigação. REVENG, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 208-218, mai./jun., 2010.