

ESPACIALIZAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E VAZÃO PRODUZIDA POR POÇOS TUBULARES EM MOSSORÓ – RN

J. L. de A. Silva¹, U. R. V. Aires², J. A. Campos³, M. de S. Fraga⁴, D. D. da Silva⁵

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo foi quantificar os poços tubulares existentes no município de Mossoró – RN, para a verificação da condutividade elétrica e vazão produzida em cada poço, e também realizar a espacialização dos dados de vazão e concentração de sais para este município. Foram utilizados os dados de vazão e condutividade elétrica de 74 poços tubulares obtidos na Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídrico (SEMARH –RN). A análise da variabilidade espacial dos dados foi feita utilizando-se o processo espacialização por krigagem ordinária, com ajuste dos dados utilizando o modelo de semivariograma esférico. Identificou-se que em média a condutividade elétrica foi $2,08 \text{ dS.m}^{-1}$, em que 54,8% da área apresenta valores de condutividade elétrica variando de 1,8 a $3,4 \text{ dS.m}^{-1}$. A vazão média estimada foi de $14.634 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, em que 57,4% da área apresenta vazões em torno de 12.000 a $25.000 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$. A espacialização das vazões e condutividade elétrica é um instrumento de grande auxílio no planejamento de recursos hídricos subterrâneos.

PALAVRAS-CHAVES: Qualidade de água, Salinização, Recursos Hídricos.

ESPACIALIZATION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND DISCHARGE PRODUCED BY TUBULAR WELLS IN MOSSORÓ - RN

ABSTRACT: The aim of this study was to quantify the existing tubular wells in the municipality of Mossoró - RN, to verify the electrical conductivity and the flow produced in each well, as well as to perform the spatialisation of the flow and the salt concentration data for this municipality. The flow and the electrical conductivity data was obtained from 74 tubular wells of the Secretariat of the Environment and Water Resources (SEMARH-RN). The analysis of the spatial variability of the data was done using the ordinary kriging spatialisation process, with the data adjustment using the spherical semivariogram model. It was identified that on

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Universidade Federal de Viçosa/UFV, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/PPGEA, Viçosa – MG, Brasil, jose.leoncio@ufv.br;

² Engenheiro Agrícola, Mestrando, UFV, PPGEA, Viçosa – MG, Brasil, uvaires@ufv.br;

³ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestranda, UFV, PPGEA, Viçosa – MG, Brasil, jasminealvescampos@gmail.com

⁴ Engenheiro Ambiental, Doutorando, UFV, PPGEA, Viçosa – MG, Brasil, micalael.fraga@ufv.br;

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Associado, UFV, PPGEA, Viçosa - MG, Brasil, demetrius@ufv.br

average the electrical conductivity was $2.08 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, in which 54.8% of the area presents values of electrical conductivity varying from 1.8 to $3.4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. The estimated average flow rate was $14,634 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, in which 57.4% of the area presents flow rates of around 12,000 to 25,000 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. The spatialisation of the flow and the electrical conductivity is a great aid in the planning of groundwater resources.

KEYWORDS: Water quality, Salinization, Water resources.

INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais relacionados com as estiagens no semiárido potiguar têm recebido cada vez mais destaque nos últimos anos de estudos. Segundo Vasco *et al.* (2007), a água é o recurso que causa impactos mais perceptíveis, mais imediatos e mais graves à população. Limitações de disponibilidade de água em quantidade e qualidade interferem grandemente na qualidade de vida das pessoas.

A partir do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), instituído em 1969 pelo Governo Federal, com objetivo de incrementar as atividades de saneamento nos Estados, a perfuração de poços tubulares teve um significativo aumento como solução de abastecimento de água, especialmente no meio rural no estado do Rio Grande do Norte. Programas Federais e Estaduais têm intensificado essas ações ao lado da iniciativa privada (ANDRADE, 2010). Na região Nordeste do Brasil, desde o início do século, a perfuração de poços tubulares vem sendo utilizada como alternativa para suprir o abastecimento de água seja para fins de agricultura e irrigado ou de rebanhos.

De acordo com FUNASA (2006), apenas 0,29% da água do planeta é encontrada em fontes subterrâneas, os chamados aquíferos. Silva et al. (2007) definem aquífero como uma massa rochosa que acumula água em quantidade elevada devido à alta porosidade e permeabilidade do solo onde se encontra. Martinez (2010) explica que um aquífero funciona como reservatório de água alimentado pelas chuvas que se infiltram no subsolo, fornecendo água para poços e nascentes e servindo como fontes de abastecimento. A autora cita os importantes papéis que os aquíferos desempenham na natureza, como manter estável os cursos de águas superficiais e impedir os excessos de água por meio da absorção. Como relata Zimbres (2011), quando o aquífero se encontra sob uma pressão superior ao da atmosfera, recebe o nome de “artesiano”. O aquífero artesiano se caracteriza por estar entre camadas confinantes relativamente impermeáveis.

No semiárido do Nordeste do Brasil, as condições físico-climáticas que predominam podem, relativamente, dificultar a vida, exigir maior empenho e racionalidade na gestão dos seus recursos naturais em geral e da água, em particular. Em diversas comunidades rurais nordestinas, a única fonte de água é o aquífero subterrâneo, onde, na maioria das vezes, possui águas salinas que precisam de tratamento para torná-las potáveis. Sem opção, muitas consomem água com salinidade acima do limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS, que é de 500 ppm, utilizando também para fins de irrigação das áreas cultivadas e na criação de animais.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo foi quantificar os poços tubulares existentes no município de Mossoró – RN, para a verificação da condutividade elétrica e vazão produzida em cada poço, e também realizar a espacialização dos dados de vazão e concentração de sais para este município.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O Oeste Potiguar é uma das quatro mesorregiões do Rio Grande do Norte e é a segunda mais importante e segunda mais populosa. É constituída por 62 municípios agrupados em sete microrregiões. Sua área é de 21.167,130 km², com população estimada em 883.060 habitantes (IBGE, 2014).

A região Oeste Potiguar tem uma dinâmica econômica impulsionada pelas atividades petrolíferas e pela fruticultura irrigada para exportação, principalmente na cidade de Mossoró e suas proximidades. Esta região é banhada pela bacia hidrográfica do estado do Rio grande do Norte, o rio Apodi-Mossoró, além de grande volume de água subterrânea no aquífero calcário (águas de média e de alta salinidade) com cerca de 100 – 300 m de profundidade.

O clima dominante da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo *BS_wh'*, ou seja, quente e seco caracterizando como clima tropical semiárido, com estação chuvosa irregular, atrasando-se do verão para o outono, se concentrando nos primeiros meses do ano. A área está localizada na cidade de Mossoró no nordeste do Estado do Rio Grande Norte em uma área territorial de 3595,73 km² sobre os domínios hidrogeológicos com predominância de rochas cristalinas e sedimentares (Figura 01).

Interpolação dos dados amostrais

As informações de coordenadas geográficas da localização dos poços artesianos, pontos de coleta de água, juntamente com dados do município (como o limite geográfico) foram obtidos e espacializados com um *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Foram utilizados os dados de vazão e condutividade elétrica de 74 poços tubulares obtidos na Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídrico (SEMARH –RN), após a coleta das informações, foi criado um banco de dados com o uso de planilhas eletrônicas considerando os poços com valores de vazão e condutividade elétrica pareadas e com auxílio do de *Software* de geoprocessamento foram espacializados os dados de condutividade elétrica e vazão.

A análise da variabilidade espacial dos dados foi feita utilizando-se o processo espacialização por krigagem ordinária, com ajuste dos dados utilizando o modelo de semivariograma esférico.

RESULTADOS E DISCURSÃO

Condutividade elétrica e vazão produzida por poços tubulares

A implementação do sistema de informações geográficas para a gestão de análise de condutividade elétrica e vazão água da rede de poços artesianos do município de Mossoró mostrou resultados satisfatórios devido à agilização da pesquisa com resultados de consulta rapidamente especializados em tela.

Segundo a espacialização dos dados para os valores de condutividade elétrica (Figura 02) observa-se que não há um padrão nos valores de CE nos poços do Aquífero Jandaíra, localizados no município de Mossoró - RN. As concentrações apresentaram valores médios de $2,08 \text{ dS.m}^{-1}$ para a cidade em estudo, sendo que 54,8 % da área apresentaram valores de 1,8 a $2,4 \text{ dS.m}^{-1}$; 25,3 % das concentrações apresentaram valores superiores e 20 % concentrações foram inferior a $1,8 \text{ dS.m}^{-1}$. Esses dados corroboram com a pesquisa de Alencar (2007), que trabalhando com monitoramento da qualidade da água de poços no calcário Jandaíra encontrou valores de salinidade de 1,26 a $3,37 \text{ dS.m}^{-1}$.

A vazão média encontrada nos poços tubulares para a cidade de Mossoró – RN foram de $14,634 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$; os valores de vazão encontrado pela espacialização referente a maior área de 57,4% variaram 12.000 a $25,000 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, como ilustra a Figura 03.

Tolerância das culturas considerando os valores de CE das águas dos poços

O uso da irrigação com águas de qualidade inferior em regiões semiáridas exige um manejo adequado, com aplicação de frações de lixiviação e o uso sistemas de drenagem, como estratégia para minimizar a acumulação de sais na área do sistema radicular das culturas.

Verifica-se na tabela 01 que as culturas classificadas como tolerantes (algodão e sorgo) podem ser irrigadas sem nenhuma restrição pelo método convencional quando se utiliza águas com CE $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$. Logo as águas das localidades de menor salinidade podem ser aplicadas nestas culturas sem restrições. Já as águas das localidades que apresentaram valores de CE superior a $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$ apresentam restrição ao uso por irrigação convencional em culturas não tolerantes, recomendando-se que para seu uso uma fração de lixiviação deve ser respectivamente para evitar perdas de produção e salinização do solo.

Nas culturas moderadamente tolerantes como algumas hortaliças (abobrinha, melão e tomateiro) a irrigação convencional pode ser utilizada sem nenhuma restrição quando se utilizar águas com CEa $1,75 \text{ dS.m}^{-1}$, contudo, estas culturas não suportam irrigação com águas de CE $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$, sem que haja prejuízos.

As águas de concentração CE $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ são inadequadas para a irrigação convencional em culturas moderadamente sensíveis, (bananeira e morangueiro). Com relação às culturas sensíveis, apenas as águas de CE inferior a $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$ poderão ser utilizadas por irrigação convencional, sem prejuízos nas culturas, desde que se utilizem frações de lixiviação de 20% e 8%, respectivamente.

Para se utilizar águas com CE 2,5; $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$ ou valores superiores sem redução no rendimento, é preciso adicionar lâmina de irrigação com frações de lixiviação 5%, 10% e 18%, respectivamente.

Segundo Terceiro Neto et al. (2013) trabalhando com a cultura do meloeiro avaliando sua tolerância a salinidade avaliou que a estratégia de manejo adotado, independentemente das cultivares em estudo, indica que a tolerância à salinidade varia com o tempo de exposição aos sais e a fase em que esta é aplicada a cultura.

CONCLUSÃO

Identificou-se que em média a condutividade elétrica foi $2,08 \text{ dS.m}^{-1}$, em que 54,8 % da área apresenta valores de condutividade elétrica variando de 1,8 a $2,4 \text{ dS.m}^{-1}$.

A vazão média estimada foi de $14.634 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, em que 57,4 % da área apresenta vazões em torno de 12.000 a $25.000 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

Há necessidade de se selecionar culturas em função do método de irrigação e da localidade onde se deseja cultivar para atender a sua tolerância à salinidade.

A espacialização dos dados de vazão e condutividade elétrica é uma ferramenta que auxiliar no planejamento de recursos hídricos subterrâneos.

REFERENCIAS

- ALENCA, R. D. Monitoramento da qualidade da água de poços no calcário jandaíra e restrições na agricultura irrigada. 2007. P. 74. Dissertação – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2007.
- ANDRADE, J. B. M. Fatores influentes no Potencial e Processos de Salinização dos Aquíferos Fraturados Cristalinos do Alto da Bacia do Rio Vaza-Barris, Região de Uauá, Bahia, Brasil. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências/UFBA, 2010.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Trad. Gheyi, H. R., Medeiros, J. F., Damasceno, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1
- BRASIL, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Manual de Saneamento, 3. ed., Fundação Nacional de Saúde, Brasília, DF. 2006.
- Martinez, M. (2010), “Aquífero”, InfoEscola, disponível em: <http://www.infoescola.com/hidrografia/aquifero/> (Acesso em 25 de maio de 2012).
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. The use of saline water for crop production. Rome: FAO, 1992. 133p. FAO - Irrigation and Drainage Paper, 48
- SILVA, J. L. S. et Chaves, A. (2007), Minicurso de Monitoramento de Águas Subterrâneas, Laboratório de Hidrogeologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- TERCEIRO NETO, P. C., GHEYI, H. R., MEDEIROS, J. F., DIAS, N. S., CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 43, n. 4, p. 354-362, 2013.
- VASCO, A. N., ROSA, A. H., RIBEIRO, D. O. et al. (2007), Avaliação da qualidade da água de poços freáticos de uma área do estuário do Rio Vaza Barris, EMBRAPA, Aracaju, SE.
- ZIMBRES, E. (2011), Guia avançado sobre água subterrânea, Meio Ambiente Pro-BR, disponível em <http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea.htm> (Acesso em 15 de Dezembro de 2011).

ANEXOS

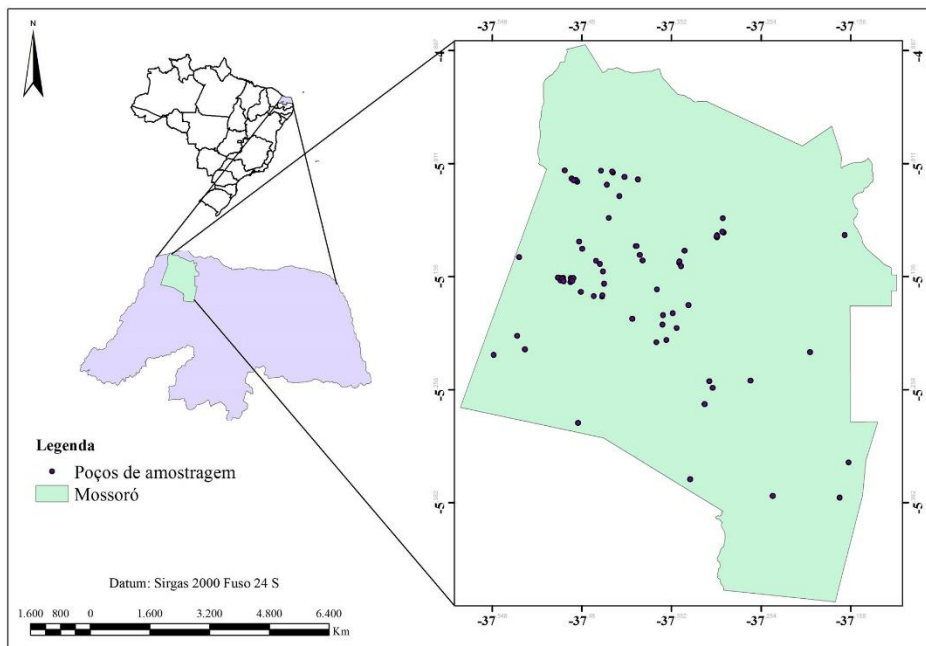


Figura 1. Área de estudo e distribuição dos pontos amostrais dos poços na cidade de Mossoró no estado do Rio grande Norte, localizados nas formações cristalina do aquífero subterrâneo Jandaíra.

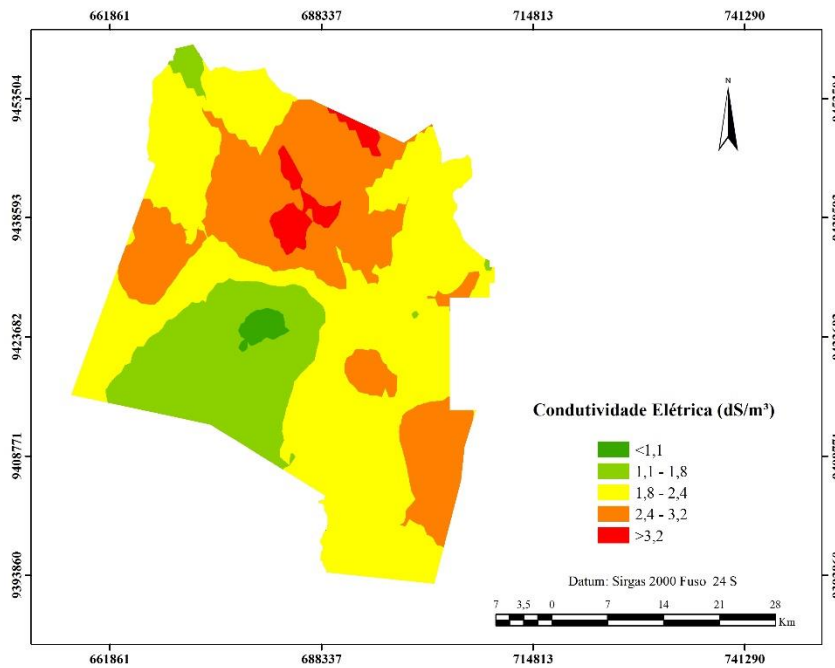


Figura 2. Mapa de distribuição da condutividade elétrica, por meio de poços tubulares em formação Jandaíra na cidade de Mossoró - RN.

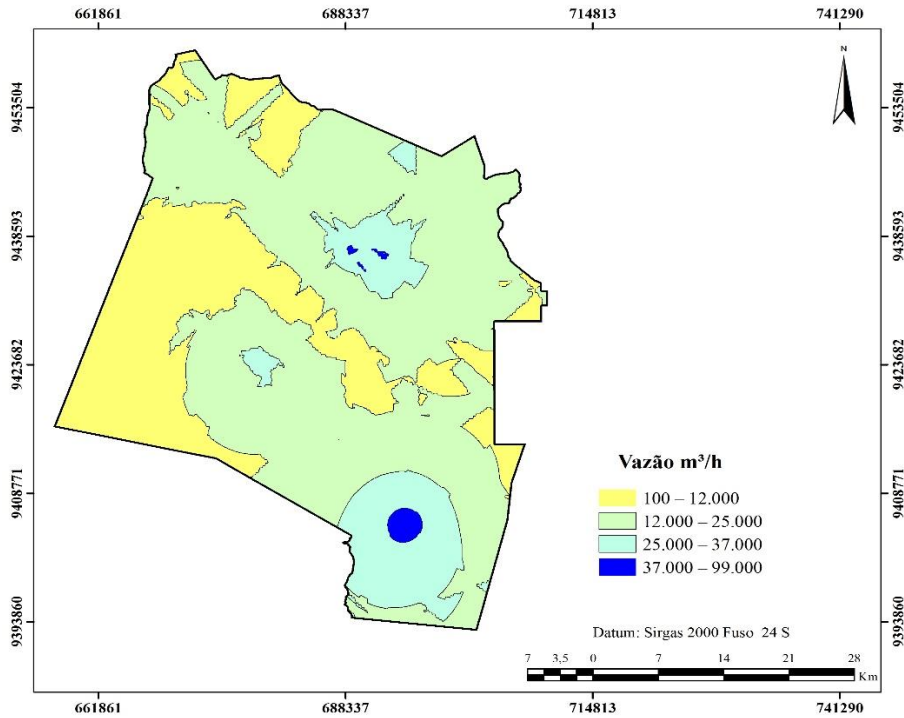


Figura 3. Mapa de distribuição das vazões estimadas, por meio de poços tubulares em formação Jandaira na cidade de Mossoró – RN.

Tabela 01. Culturas e seus níveis de tolerância a condutividade elétrica na água de irrigação.

Culturas Extensivas		Hortaliças		Frutíferas		Forrageiras	
Culturas	CE dS/m ⁻¹	Culturas	CE dS/m ⁻¹	Culturas	CE dS/m ⁻¹	Culturas	CE dS/m ⁻¹
Algodoeiro	6,4	Abobrinha	2,6	Tamareira	4,5	Capim	- 5,7
						Bermuda	
Sorgo	5,0	Melão	2,4	Citros	1,6	Centeio	4,6
Cana de açúcar	2,3	Tomateiro	2,3	Abacateiro	1,2	Ervilhaca	2,6
Milho	1,7	Batata-Doce	1,6	Bananeira	1,1	Alfafa	2,2
Feijão	1,0	Alface	1,4	Morangueiro	0,9	Trevo	1,6
Phaseolus							

Fonte: Adaptado de Ayers & Westcot (1991); Rhoades et al. (1992).