

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS ÍONS DOMINANTES E IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE – CEARÁ

João Roberto Façanha de Almeida¹; Luiz Alberto Ribeiro Mendonça²; Bruno e Silva Ursulino³; Charleston de Oliveira Bezerra³; Diêgo Wesley Menezes Pereira³; João Igor da Rocha Leitão⁴; José Vidal de Figueiredo¹; Marcos Rodrigues Pinto⁵

Resumo – Apresentou-se neste estudo a caracterização hidroquímica e o agrupamento das águas de 16 poços tubulares usados no abastecimento público do município de Juazeiro do Norte, com a finalidade de avaliar os íons dominantes presentes e identificar zonas urbanas que apresentam sinais de existência de fontes de degradação da qualidade da água subterrânea. Com as análises de condutividade elétrica e dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- e N-NO_3^- , plotou-se o diagrama de Piper para identificar os íons dominantes e realizou-se a análise de componentes principais para formar grupos de águas com características semelhantes. Verificou-se nos resultados das análises a predominância de águas do tipo bicarbonatadas mistas e a existência de três zonas distintas, sendo duas com maiores riscos de contaminação. Diante disso, verifica-se a necessidade da implantação de políticas públicas de preservação e proteção do aquífero ao redor dessas zonas mais sensíveis.

Palavras-chave: Análise Estatística Multivariada, Água Subterrânea, Hidroquímica

Abstract – We present in this study the hydrochemical characterization and grouping of 16 wells used for water public supply of Juazeiro do Norte municipality, in order to assess the dominant ions present and identify urban areas that show signs of degradation sources of the groundwater quality. With the analysis of electrical conductivity and Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- e N-NO_3^- , it was plotted up the Piper diagram to identify the dominant ions. In addition, it was performed the analysis of the principal components in order to create groups with similar characteristics.

¹ Professor Efetivo do Instituto Federal do Ceará – Campus Juazeiro do Norte. Av. Plácido A. Castelo, 1646 – Juazeiro do Norte - CE

² Professor Adjunto da Universidade Federal do Cariri – Av. Tenente Raimundo Rocha, s/n – Juazeiro do Norte - CE

³ Graduando em Engenharia Ambiental – IFCE, Campus Juazeiro do Norte. Av. Plácido A. Castelo, 1646 – Juazeiro do Norte - CE

⁴ Doutorando em Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará. Av. Mister Hull, 2977 – Fortaleza - CE

⁵ Professor – Universidade de Fortaleza. Av. Washington Soares, 1321 – Fortaleza - CE

It was found the predominance of the mixed bicarbonate type waters and the existence of three distinct zones, two with higher risks of contamination. Therefore, there is a need to implement public policies of preservation and protection of the aquifer around these sensitive areas.

Keywords: Multivariate Statistical Analysis, Groundwater, Hydrochemical

1 – INTRODUÇÃO

Localizada ao sul do Estado do Ceará, Brasil, a Bacia do Araripe apresenta-se como uma das principais bacias sedimentares do Nordeste brasileiro, sendo formada por um vasto planalto, a Chapada do Araripe, e por uma planície, o Vale do Cariri, sendo explorada por mais de 1200 poços, onde muitos deles possuem vazões superiores a 100 m³/h [1].

Nessa região de sedimentos, localiza-se o município de Juazeiro do Norte com cerca de 250 mil habitantes [2], onde os recursos hídricos subterrâneos constituem as mais importantes fontes de água potável para o abastecimento público e privado, bem como para diversas atividades, tais como práticas agrícolas e industriais.

Devido à importância desses recursos, o presente trabalho teve por objetivo a caracterização das águas subterrâneas de um conjunto de poços tubulares utilizados no abastecimento público municipal, verificando, através do agrupamento qualitativo das águas dos poços, zonas urbanas com potencialidade de promover a contaminação desse aquífero.

2 – METODOLOGIA

As coletas das amostras foram realizadas em 16 poços tubulares (poços PT 01, PT 02, PT 03, PT 06, PT 07, PT 09, PT 10, PT 11, PT 12, PT 13, PT 14, PT 15, PT 17, PT 27, PT 31 e PT 37) em fevereiro de 2014.

In loco foram medidos condutividade elétrica e temperatura. A alcalinidade total, cloretos, dureza, potássio, sódio, sulfato e nitratos foram analisados em laboratório seguindo a metodologia descrita no livro Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [3]. Utilizou-se o programa QualiGraf, disponível gratuitamente no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, para plotar o diagrama de Piper e realizar a classificação das águas quanto à predominância de cátions e ânions. Para elaboração da análise estatística multivariada de componentes principais,

foi realizada uma análise da correlação entre componentes e variáveis originais, conforme descrita por [4].

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A representação gráfica do diagrama de Piper (Figura 1 A) pode revelar a predominância das águas do tipo mistas em relação aos cátions, grupo 4, com percentuais equivalentes dos íons Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ e Mg^{2+} . Quanto aos ânions, as águas dividem-se entre águas bicarbonatadas (62,5% das amostras), cloretadas (25% das amostras) e mistas (12,5%). As águas com maiores teores de bicarbonato podem indicar a recente entrada de água da chuva, promovendo a recarga do aquífero [5].

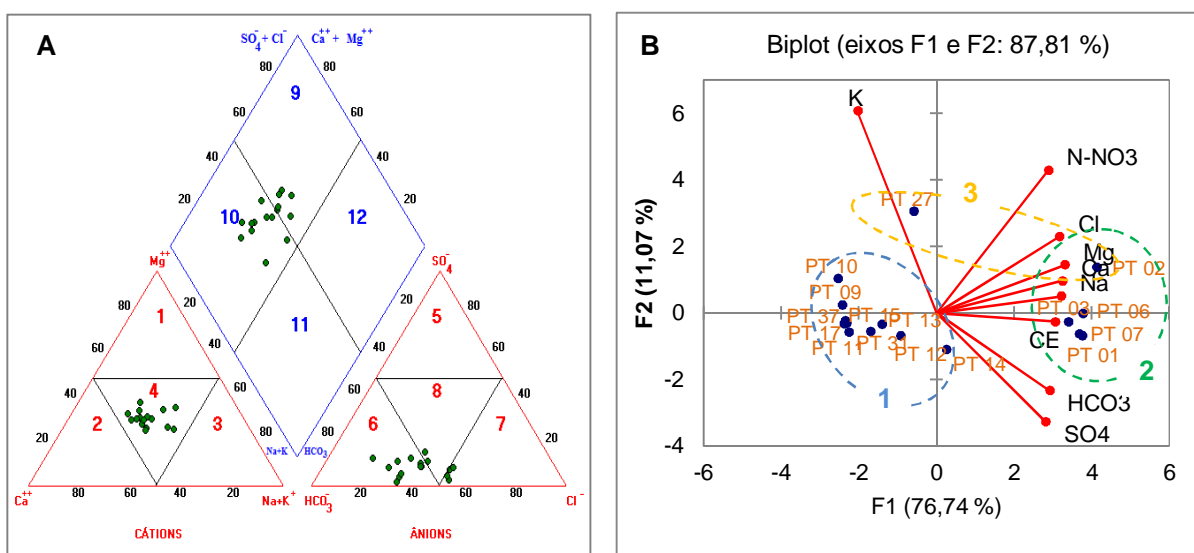


Figura 1. Diagrama de Piper (A) e Diagrama biplot de componentes principais (B).

Na análise de componentes principais, usou-se as correlações entre as componentes F1 e F2, que juntas discriminam 87,81% da variabilidade total dos dados hidroquímicos (Figura 1 B), sendo possível agrupar as amostras de águas em três grupos distintos.

Os dois primeiros grupos (1 e 2) são referentes à componente F1 (abscissa), que indica um comportamento global das amostras de água. Quanto maior o valor numérico dessa componente, mais mineralizada são as águas desses poços. Desse modo, verifica-se forte mineralização das águas dos poços do grupo 2 (PT 01, PT 02, PT 03, PT 06 e PT 07). Já os poços do grupo 1 representam águas que sofrem menos processos de

degradação, com manutenção dos índices naturais de sais dissolvidos resultando em baixa mineralização dessas águas.

O grupo 3 representa um crescimento na componente F2 (ordenada), que indica a predominância de altos teores dos íons cloretos e nitrato dissolvidos. Neste grupo, foi possível associar os poços tubulares PT 02 e PT 27, indicando que há localmente entrada recente de esgotos domésticos para dentro do aquífero.

4 – CONCLUSÕES

As águas da maioria dos poços apresentaram características de bicarbonatadas mistas e algumas do tipo cloretadas mistas.

Os poços do grupo 2 encontram-se próximos geograficamente, indicando que o processo de mineralização ocorre de maneira localizada nessa zona no município. Já os poços PT 02 e PT 27 são afetados diretamente por águas residuárias, sendo necessárias medidas de controle de lançamentos dessa carga contaminante para o aquífero.

A análise estatística multivariada utilizada nesta pesquisa mostrou-se uma importante ferramenta na identificação e processos de degradação da qualidade da água e mediante esses estudos verifica-se a necessidade da implantação de políticas públicas de preservação e proteção do aquífero ao redor das zonas identificadas como as mais sensíveis.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 2014. Sistema de Informação de águas subterrâneas – SIAGAS. Identificação de poços no Estado do Ceará.
- [2] IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2013. Perfil básico municipal: Juazeiro do Norte. Fortaleza, CE. 2013.
- [3] American Public Health Association – APHA; American Water Works Association – AWWA; Water Environment Federation – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20ª ed. Washington D. C. 2005.
- [4] MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. 295p.
- [5] ALMEIDA, J. R. F. Análise estatística multivariada e modelo geoquímico inverso no estudo da qualidade da água subterrânea na bacia do Forquilha em Quixeramobim – Ceará. 2009. 126 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, 2009.