



I Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação
&
I Conferência sobre Recursos
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro
26 a 28 de Setembro de 2007
Sobral - CE

HIDROGEOLOGIA E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, ÁREA EM CRATO, JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA-CE

LOPES, C. R. M.¹; CAVALCANTE, I. N.² & GUERRA JÚNIOR, W. DE G.³

¹Prof. Mestre, Curso Saneamento Ambiental, Centec-Cariri, Juazeiro do Norte-CE, R. Amália Xavier de Oliveira S/N, CEP 63000-000, ciceroberto@bol.com.br

²Prof. Doutor, Depto de Geologia, UFC, Fortaleza, CE.

³Mestrando em hidrogeologia, UFC, Fortaleza, CE.

RESUMO A hidrogeologia e o estudo da qualidade das águas subterrâneas no Cariri em uma área nos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha são a meta principal deste trabalho. A metodologia aplicada consiste principalmente de trabalhos em campo e das análises físico-químicas e bacteriológicas. A área está inserida num contexto tectônico-estrutural da Bacia Sedimentar do Araripe com o embasamento representado pelo Grupo Cachoeirinha, do Proterozóico Médio, e pelos Granitóides do Proterozóico Superior. O Cenozóico está representado pelas coberturas terciário-quaternárias e aluviões de rios. O principal sistema aquífero é constituído pelo conjunto das formações Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira, que possui as melhores condições de exploração de água subterrânea e contém a grande maioria dos poços construídos na área. Os dados hidrogeológicos revelam que a área pode ser totalmente abastecida por água subterrânea de boa qualidade físico-química. Em termos iônicos predominam as águas do tipo bicarbonatadas mistas, com potabilidade dentro dos padrões exigidos para saúde e sem restrições para uso na irrigação.

Palavras-chave: Hidrogeologia; Qualidade; Cariri.

HYDROGEOLOGY AND QUALITY OF GROUNDWATER, AREA IN CRATO, JUAZEIRO DO NORTE AND BARBALHA-CE

ABSTRACT: The hydrogeology and the study of the quality of groundwater in the Cariri in an area in the cities of Crato, Juazeiro do Norte and Barbalha are the main objective of this work. The applied methodology mainly consists of works in field and the physical-chemistry and bacteriological analyses. The area is inserted in a tectonic-structural context of the Basin Sedimentary of the Araripe with the basement represented for Cachoeirinha Group, of the Average Proterozoic, and for the Granitoids of the Proterozoic Superior. The Cenozoic is represented by the tertiary-quaternary coverings and alluviums of rivers. The main aquifer system is constituted by the set of the Mauriti formations, Missão Velha and Rio da Batateira, that possess the best conditions of extraction of groundwater and contains the great majority of the wells constructed in the area. The hydrogeological data disclose that the area can total be supplied by groundwater of good quality physical-chemistry. In ionic terms the mixing bicarbonated

waters of the type predominate, with potability inside of the standards demanded for health and without restrictions for use in the irrigation.

Keywords: Hydrogeology, quality, Cariri.

INTRODUÇÃO

O Cariri representa a mais importante e maior bacia hidrogeológica do Ceará, onde o seu potencial hídrico subterrâneo quantitativo destaca-se das outras bacias sedimentares do Estado (Anjos, 2000). Nesta região destacam-se, pela importância político-social e demanda hídrica, os municípios de Barbalha, Juazeiro do Norte e Crato, os quais são objetos de concentração deste trabalho.

Este trabalho tem por objetivo geral estudar a hidrogeologia e diagnosticar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da região entre Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha onde foram considerados a análise das características que influenciam na qualidade dessas águas subterrâneas. Especificamente, este trabalho pretende estudar a ocorrência dos sistemas aquíferos; avaliar a qualidade das águas subterrâneas e observar os impactos antrópicos às águas subterrâneas.

O Cariri representa uma das mais importantes regiões em desenvolvimento no Ceará, considerada no presente trabalho a mesma utilizada pelo IBGE para distribuição populacional (Ceará, 1998) denominada de microrregião do Cariri, constituída de 8 municípios: Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda, Porteiras, Santana do Cariri e Jardim.

Os três (3) maiores municípios da região são representados por Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha que, juntos, possuem uma população urbana total de 379.366 habitantes. A maior cidade da região é Juazeiro do Norte com uma população em 2003, segundo informações do IPLANCE (Ceará, 1998), de 220.141 habitantes, com concentração predominante na zona urbana.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia realizada nesse trabalho está representada nas etapas agora descritas: Levantamento Bibliográfico; **Etapas de Campo** - O trabalho de campo tem como principais objetivos o mapeamento de reconhecimento das unidades hidrogeológicas e litoestratigráficas, assim como um inventário dos poços cadastrados para a caracterização da situação atual. Na visitação de alguns poços foram utilizados um medidor de nível d'água, um medidor de pH e um medidor de condutividade elétrica para complementar as informações de hidroquímica; **Análises de Laboratório** - As amostras de água foram enviadas para o Laboratório da CAGECE, que utiliza os métodos padrões do “*Standart Methods for Examination of Water and Wastewater*” para a realização das análises físico-químicas e bacteriológicas. Nos resultados das



análises apresentados são determinados a turbidez, cor, odor, pH, alcalinidade, dureza, cálcio, magnésio, condutividade, cloretos, cloro residual, sulfatos, ferro, manganês, O₂ consumido, sódio, potássio, nitritos, nitratos, amônia, sólidos totais e alumínio; **Tratamento dos Dados** - As informações obtidas na primeira etapa e conferidas no campo receberam um tratamento mais apurado no que tange aos dados de cadastro de poços e análise de água. As análises físico-químicas tiveram sua precisão avaliada através da fórmula de Stabler e foram usadas nos diagramas de classificação iônica, nível de potabilidade e uso para irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos Hidrogeológicos Considerando a similitude de características hidrogeológicas, a imprecisão na descrição de grande parte dos perfis geológicos dos poços, será procedida a seguinte divisão hidrogeológica: Sistema Aquífero Superior (formações Exu e Arajara); Aquíclode Santana; Sistema Aquífero Médio (formações Rio da Batateira, Abaiara e Missão Velha); Aquíclode Brejo Santo; Sistema Aquífero Inferior (Formação Mauriti e parte basal da Formação Brejo Santo) (Mont'alverne et al. 1996). A área de estudo está inserida no Sistema Aquífero Médio (Beurlen, 1962). Quanto às condições de explotabilidade das águas desse sistema aquífero, podem ser consideradas muito boas. Foi notado a facilidade de exploração desse manancial: em média, o nível estático da água situa-se numa média de 13m de profundidade, variando para um pouco mais nos locais de intensa exploração, como em torno dos centros urbanos de Crato e Juazeiro do Norte, onde chegam até 34,6 m de profundidade.

Potabilidade Nas análises físico-químicas e bacteriológicas, essas características podem ser observadas e relacionadas a padrões (Tabela 1). No Diagrama de Schöeller foram plotados a média geral das concentrações das análises físico-químicas de 48 amostras da área de estudo. Observa-se que todas os poços captam águas subterrâneas inseridas dentro do padrão de potabilidade, sendo classificadas com boas, havendo uma exceção no que diz respeito a dureza onde foram enquadradas como medíocres.

Ferro (Fe) As águas subterrâneas dos poços que abastecem Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha têm teores de ferro que variam de 0,01 a 1,53 mg/L com média de 0,18 mg/L, com Juazeiro do Norte destacando-se dos demais municípios da área com maior presença de ferro em 12 amostras, cuja concentração varia de 0,1 a 0,3 mg/L. A maioria das águas dos poços da área estão com teores de Fe dentro dos padrões de potabilidade segundo a OMS.

Tabela 1 - Valores obtidos das análises das águas da área de estudo

Parâmetros	Unidade	Mínimo	Máximo	Portaria nº 36/90 MS	Padrão OMS
Ph	-	5,5	8,3	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
C.E.	μS/cm	84	975	-	-
Dureza	mg/L de CaCO ₃	23	243	500	500
Na	mg/L	2,8	134,6	-	200
K	mg/L	1,0	38,5	-	-
Ca	mg/L	2,2	97,4	-	-
Mg	mg/L	3,8	31,2	-	-
Mn	mg/L	0,02	0,04	0,1	0,1
Fe total	mg/L	0,01	1,53	0,3	0,3
Cl	mg/L	06	183	250	250
SO ₄	mg/L	0,4	173	400	400
HCO ₃	mg/L	5,9	225	-	-
NO ₃	mg/L	0,8	36,5	10	10
Al	mg/L	0,001	0,15	0,2	0,2

Ministério da Saúde (MS); Organização Mundial de Saúde (OMS)

Manganês (Mn⁺) Nas 48 amostras analisadas, apenas em 5 amostras em Crato observou-se a presença de manganês entre 0,02 a 0,04 mg/L, mas essas águas estão dentro dos padrões de potabilidade da OMS que aceita valores de manganês de até 0,1 mg/L.

Alumínio (Al) O alumínio está presente em 43 amostras na área de estudo com uma média de 0,02 mg/L, sendo que a maioria está abaixo do valor máximo recomendável pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que é de 0,02 mg/L. Apenas uma amostra de um poço de Juazeiro do Norte apresentou um valor elevado de 0,15 mg/L.

Cloretos (Cl⁻) Na área de estudo a concentração de cloreto nas águas subterrâneas dos poços varia de 6 a 183 mg/L, com média de 24,2 mg/L. Esses valores estão abaixo do recomendado pela OMS, que é de 250 mg/L.

Razão De Adsorção De Sódio As águas subterrâneas dos poços da área de estudo prestam-se para o cultivo de quase todos os vegetais havendo uma exceção num poço em Juazeiro do Norte que está com água com teor elevado em relação ao risco de sódio.

Bacteriologia Da Água Além da físico-química, foram realizadas também 48 análises bacteriológicas, com o objetivo de identificar possíveis organismos patogênicos que comprometem a qualidade da água e, conseqüentemente, a saúde do homem. As amostras foram coletadas na sua maioria em poços que a população utilizava a água para consumo. Nas 48 amostras analisadas não foram detectadas a presença de bactérias. O aspecto construtivo, a manutenção e a localização desses poços contribuem para esse quadro.



CONCLUSÕES

A área de estudo ocupa uma área de 410 km² sendo um dos maiores pólos urbanos do Estado do Ceará, com uma população de 379.366 habitantes tendo o comércio como principal atividade econômica.

Em termos hidrogeológicos, a área apresenta quatro sistemas distintos, onde dois se definem como aquíferos (Depósitos Cenozóicos e formações Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira), um possui o comportamento de aquícluído (Formação Brejo Santo) e o embasamento cristalino possui pouca importância hidrogeológica local sendo, de maneira geral, um aquífugo.

O Sistema Hidrogeológico Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira é o mais importante para a região, em termos de exploração de água subterrânea, onde 80% dos poços construídos se encontram nesse sistema.

O abastecimento público da área pode ser feito totalmente por água subterrânea, com água de boa qualidade físico-química e bacteriológica. As águas subterrâneas da área foram classificadas, segundo o Diagrama de Piper, como bicarbonatadas 79,2% (mistas, sódicas e magnesianas), 10,4% cloretadas magnesianas e 10,4% mistas. O Diagrama de Schöeller & Berkloff revelou que as águas subterrâneas apresentam poucas restrições ao consumo humano (boa potabilidade), sendo apenas não recomendável o seu uso generalizado na indústria (dureza média/alta). Todas as amostras, segundo o Diagrama U. S. Salinity Laboratory, são águas que apresentam baixo a médio teor de salinidade sem qualquer restrição de uso na agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, F. T. dos. Estudo hidrogeológico do aquífero Rio da Batateira e caracterização da possibilidade de abastecimento d'água nos municípios do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE no ano de 2020. 2000. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade de Pernambuco, Recife.
- BEURLIN, K.. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1962, Recife. Anais. Publicação especial, Recife, SBG. P. 47. 1962.
- CEARÁ. Secretaria de Planejamento e Coordenação - SEPLAN. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará - IPLANCE. Anuário Estatístico do Ceará. 1997 - Tomo 2. Economia e Finanças. Edições Iplance. Fortaleza. 1998.
- MONT'ALVERNE, A. A. F.; PONTE, F. C.; COSTA, W. C.; DANTAS, J. R. A; LOPES, C. F.; MELO JUNIOR, A. H.; PONTE, J. S. A ; FILGUEIRA, J. B. M.; SOUZA, S. do R.; SILVA, E. C. C. da. Projeto Avaliação hidrogeológica da bacia sedimentar do Araripe. 1996. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Recife. Fase I. 100p. il.