

PARÂMETROS HIDROGEOLÓGICOS DOS AQUÍFEROS DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA, ESTADO DO CEARÁ

Napoleão Quesado Júnior¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante²; Maria da Conceição Rabelo Gomes³& Ticiano Marinho de Carvalho Studart⁴

RESUMO – Este estudo foi desenvolvido no município de Fortaleza, estado do Ceará e tem como objetivo uma avaliação dos parâmetros hidrogeológicos de nível estático, vazão e profundidade dos poços localizados nos aquíferos constituintes da área de estudo. A metodologia de trabalho constou da pesquisa bibliográfica, avaliação do cadastro de poços, elaboração das bases temáticas, etapas de campo e tratamento de dados com programas computacionais *Excel*, *Surfer* e *ArcGis*. Segundo o monitoramento telemétrico dos 9 poços selecionados, o nível d'água médio é 11,50 metros e a vazão média é de 2,30 m³/hora. O menor nível d'água é 3,87 metros (Poço BNB - Passaré) e o maior nível d'água é 22,08 metros (Poço DETRAN). A maior vazão é 4,75 m³/hora (Poço DETRAN) e a menor vazão é 0,32 m³/hora (Poço HGF).

ABSTRACT - This study was developed in the municipal district of Fortaleza, in the state of Ceará and it has as its objective an evaluation of the hydrogeological parameters of the static level, flow and depth in the wells located in the aquifers that belong to the study area. The work methodology consisted of a bibliographical research, an evaluation of the registered wells, an elaboration of the thematic basis, a field research and data treatment with computerized programs such as Excel, Surfer and ArcGis. According to the telemetric monitoring of the 9 selected wells, the average of the water level is 11,50 meters and the average of the flow is 2,30 m³/hour. The smallest water level is 3,87 meters (Well BNB – Passaré) and the biggest water level is 22,08 meters (Well DETRAN). The biggest flow is 4,75 m³/hour (Well DETRAN) and the smallest flow is 0,32 m³/hour (Well HGF).

Palavras-chave: Avaliação, parâmetros, aquíferos.

¹ Especialista em Gestão de Recursos Hídricos e de Infra-Estrutura Hidráulica/UFC e geólogo da COGERH. Fortaleza/CE e-mail: quesado@cogerh.com.br

² Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Geologia/UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Bloco 912/913 Pici. Fortaleza/CE. e-mail: ita@fortalnet.com.br

³ Especialista em Gestão hídrica/UFPA e mestranda do curso de Geologia/UFC (bolsista FUNCAP). Rua Alcides Gerardo 71. Conjunto Palmeiras. Fortaleza/CE e-mail: conceicaoabelo@yahoo.com.br

⁴ Profa. Dra. do Departamento de Hidráulica/UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Bloco 713. Pici. Fortaleza/CE. e-mail: ticiano@ufc.br

1. INTRODUÇÃO

O município de Fortaleza apresenta todos os problemas encontrados nas áreas urbanas, da degradação qualitativa dos recursos hídricos superficiais a exploração excessiva das águas subterrâneas que, em geral, é consequência da ocupação desordenada do meio físico, da falta de conscientização da população e da falta de aplicabilidade das normas legais dos órgãos de planejamento.

Este trabalho resulta de uma monografia de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e de Infra-estrutura Hidráulica da Universidade Federal do Ceará, onde foi realizada uma análise sobre os parâmetros hidrogeológicos dos aquíferos localizados no município de Fortaleza, Estado do Ceará - Brasil e do acompanhando da vazão explorada e o nível d'água de 9 poços tubulares no período de um ano.

1.2. Localização e Aspectos Gerais da Área

O município de Fortaleza possui uma área de 313,8 km² e limita-se ao norte pelo Oceano Atlântico e Caucaia; ao sul pelos municípios de Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga e Eusébio; a leste por Eusébio, Aquiraz e Oceano Atlântico; a oeste pelos municípios de Caucaia e Maracanaú (Figura 01).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006), o município de Fortaleza possui uma população de 2.416.920 habitantes, densidade demográfica de 6.855 hab/km², taxa de urbanização de 100% e taxa geométrica de crescimento anual de 2,15%. De acordo com dados da COGERH (2001), grande parte da população (86%) deste município é atendida pelo sistema de abastecimento de reservatórios superficiais, mas ainda é dependente das águas subterrâneas (14%).

O produto interno bruto a preço de mercado atingiu segundo IPLANCE (1998) as seguintes cifras: PIB total (1998) (R\$ mil): 7.197.917,54 e PIB *per capita* (1998) (R\$): 3.514,53. Quanto a estrutural setorial do PIB, verificou-se para agropecuária (0,23%), indústria (36,10%) e serviços (63,67%). As principais atividades econômicas são à indústria (setor secundário) e os serviços (setor terciário) sendo que nestes, ressalta-se os de infra-estrutura básica e turismo. O setor primário praticamente não existe no município, exceto pela pequena produção de hortaliças para atender parcialmente o mercado local.

1.3. Objetivos

O objetivo dessa pesquisa é avaliar os parâmetros hidrogeológicos através de dados resultantes de fichas técnicas de poços e medições/monitoramentos de poços tubulares. Por conseguinte, identificam-se as zonas potencialmente favoráveis a exploração dos recursos hídricos subterrâneos, proporcionando um incremento na oferta de água, principalmente em áreas onde a rede de distribuição de água pública não atende a demanda.

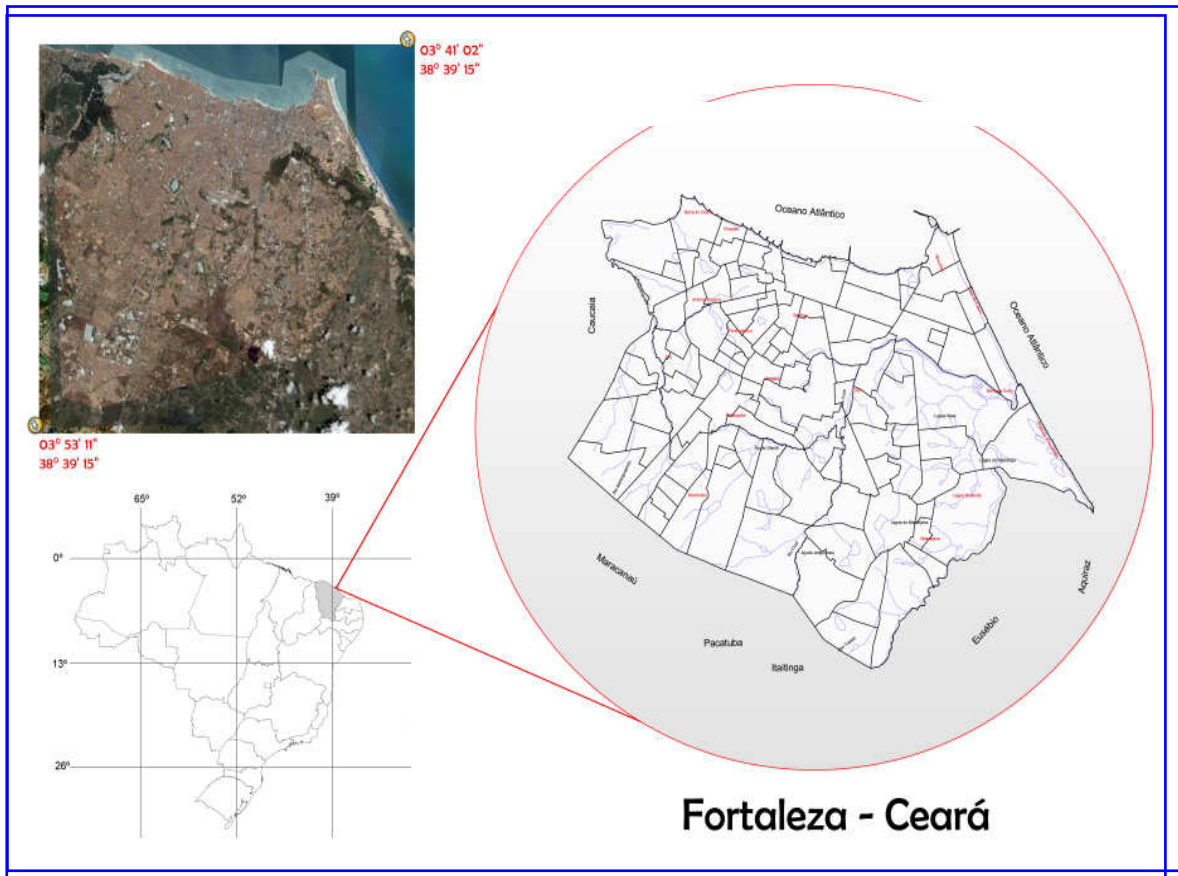


Figura 01 – Localização do município de Fortaleza, Ceará

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia de trabalho constou da pesquisa bibliográfica, avaliação do cadastro de poços, elaboração das bases temáticas, etapas de campo e tratamento de dados.

A pesquisa bibliográfica constou do levantamento bibliográfico de trabalhos de cunho geológico e hidrogeológico, bem como trabalhos de pesquisa científica ou didáticas pertinentes à área de estudo.

O cadastro dos poços teve como objetivo o cadastramento georreferenciado de poços. Foram analisados relatórios técnicos de poços junto a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, Serviço

Geológico do Brasil – CPRM, Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA e empresas particulares de perfuração.

Os resultados obtidos foram submetidos a cálculos estatísticos simples, compondo um arquivo de dados para a elaboração das bases temáticas do trabalho e gerações de informações. Utilizou-se os programas computacionais *ArcGis* da *ESRI Inc.* (versão 9.2), *Surfer for windows* (versão 8.0) e *Excel MS-Office* (versão 2000).

Em seguida foram realizadas várias etapas de campo com a finalidade de checar *in locu* os dados obtidos anteriormente e, desde que possível, levantar novas informações. Isto foi feito com o deslocamento nos anos 2005, 2006 e 2007 na área de pesquisa.

Foram monitorados durante um ano (2005) os níveis d'água e vazões de nove (09) poços tubulares. A periodicidade do monitoramento foi diária, sendo os dados enviados por telemetria de hora em hora para a estação central da COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos).

O texto final da pesquisa foi concluído em cinco etapas distintas: Revisão da literatura; Monitoramento de vazão e nível d'água dos poços; Etapas de campo para acuracidades das informações obtidas; Tratamentos de dados com a integração de bases temáticas; Elaboração do texto final da monografia.

3. SISTEMA TELEMÉTRICO

O princípio de funcionamento da rede de monitoramento está baseado na telemetria de dados entre as estações remotas, instaladas nos poços, e a estação central de processamento e coleta de dados instalada na COGERH, sendo a comunicação realizada via enlace de linha telefônica.

Na COGERH foi instalado um sistema computacional ligado ao modem telefônico, que faz a discagem e coleta de dados de cada Estação Remota, realizando a supervisão de todo o processo, através de programas específicos. Com os dados já arquivados em banco de dados foi possível realizar o processamento dos mesmos e, posteriormente, com a utilização de *softwares*, geraram-se informações em forma de gráficos, tabelas e relatórios.

A transmissão do sistema telemétrico é realizada via celular através da técnica *SMS – Short Messages Service*, que permite o completo monitoramento de vários parâmetros hidrodinâmicos de poços tubulares. Os níveis d'água e vazões dos poços dos Aquíferos Dunas/Paleodunas, Barreiras e Fissural do município de Fortaleza foram monitorados pelo sistema telemétrico.

4. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Embora representem 97% da água doce líquida do planeta, o que por si só mostraria seu valor, as águas subterrâneas desempenham um papel fundamental no abastecimento público e privado em todo o mundo. Estima-se que mais de 1,5 milhão de pessoas em núcleos urbanos e uma grande parcela da população rural tenham suas necessidades supridas pelo manancial subterrâneo. As tendências mundiais mostram um forte crescimento dessas cifras, sobretudo em países de economias periféricas, que estão encontrando na água subterrânea uma alternativa de baixo custo, devido a sua fácil obtenção e boa qualidade natural.

Muitas vezes, em grandes centros urbanos, as águas subterrâneas podem até ter disponibilidades volumétricas menores, em comparação aos recursos superficiais, mas o uso pela indústria e comércio tem frequentemente gerado produtos de maior valor agregado.

Os principais sistemas hidrogeológicos da área de pesquisa relacionam-se à distribuição das regiões cristalinas e sedimentares (e.g. CAMPOS & MENEZES, 1983; BIANCHI *et al.*, 1984; IPLANCE, 1997; CAVALCANTE 1998; CAVALCANTE *et al.*, 2000; CPRM, 1998). A distribuição destes podem ser visualizadas na figura 02.

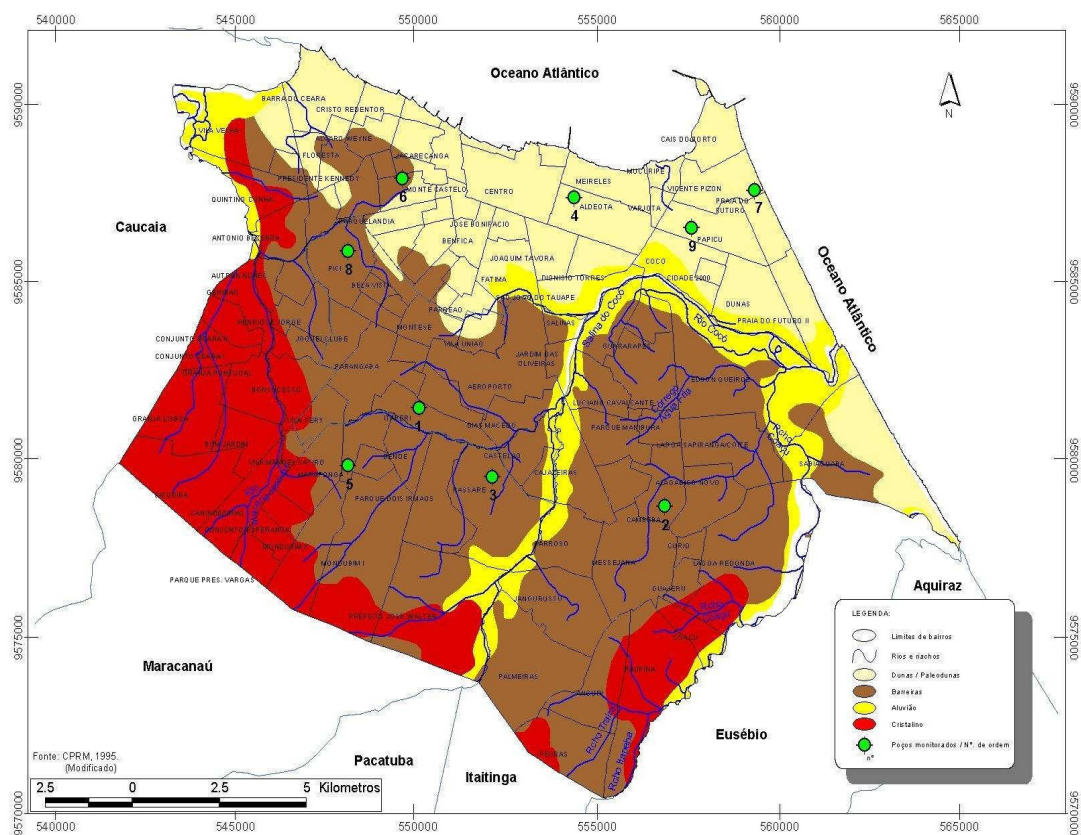


Figura 02 - Sistemas Hidrogeológicos do município de Fortaleza, Ceará

4.1. Meio Cristalino Fissural

O Meio Cristalino corresponde às zonas de ocorrência de rochas xistosas, graníticas, gnáissicas e migmatíticas, de porosidade intergranular praticamente nula. O meio produtivo é representado por fissuras e diaclases interconectadas, resultante dos esforços sofridos. Apresenta, em geral, potencial hidrogeológico reduzido, seja pelo aspecto quantitativo, devido às condições deficientes de circulação, ou pelo qualitativo, onde, via de regra, tem taxas excessivas de salinização em decorrência das condições de fluxo dominantes e de elevado tempo de contato da água com a rocha armazenadora. Nesse sistema, apesar de vários litotipos representantes, considera-se apenas uma unidade hidroestratigráfica indiferenciada.

No Cristalino a água subterrânea ocorre em sistemas de fendas e fraturas interconectadas, descontínuas e com extensão limitada. As reservas são alimentadas por infiltração de águas de precipitação, de águas superficiais de cursos naturais influentes, ou, ainda, de açudes. Os poços tem profundidade média de 60 metros, nível estático oscilando entre 10 e 20 metros, vazão média $2 \text{ m}^3/\text{h}$ e capacidade específica inferior a $1,0 \text{ [(m}^3/\text{h)/m]}$. Os exutórios são representados por drenagens efluentes e pela evapotranspiração. Além disso, são imensas as dificuldades e restrições associadas às reservas subterrâneas (e.g. recursos aleatórios, escassos, de má qualidade e de pouco conhecimento). A alimentação ocorre da contribuição pluviométrica, drenagens e espelhos d'água (lagoas e açudes) associados a fraturamentos, e das unidades aquíferas sobrepostas, a exemplo do Barreiras e aluviões.

4.2. Sistema Aquífero Sedimentar

O Sistema Aquífero Sedimentar corresponde aos depósitos acumulados nos terrenos sedimentares, estando o meio aquífero representado pela porosidade intergranular primária, com possibilidade hidrogeológicas muito variáveis e na dependência da litologia, espessura, morfologia e posicionamento estratigráficos das camadas. Esse sistema engloba três unidades, quais sejam: Dunas/Paleodunas, Barreiras e Aluviões.

As Dunas/Paleodunas representam o principal aquífero da região, pois nele são armazenados os maiores volumes de água subterrânea. De acordo com CAVALCANTE (1998), representa um aquífero livre, com espessura saturada oscilando de poucos a até 10 metros, nível estático normalmente sub-aflorante nas áreas de descarga, atingindo, em média, 6 metros. Suas águas são captadas por poços tubulares rasos, com profundidades inferiores a 20 metros, perfurados normalmente em 10" e revestidos em 6" ou 4", que produzem vazões média de $6 \text{ m}^3/\text{h}$, podendo alcançar, localmente, até $13 \text{ m}^3/\text{h}$, refletindo capacidades específicas que oscilam de 0,02 a 23 $[(\text{m}^3/\text{h)/m}]$. Possui como característica básica uma dupla função hidrogeológica, refletida no

funcionamento do sistema como aquífero principal e aquífero de transferência do potencial hídrico para unidades sotopostas, a exemplo do Barreiras. A recarga é eminentemente pluviométrica, salvo exceções causadas por drenagens influentes. Em função dos elevados coeficientes de condutividade hidráulica, transmissividade e porosidade efetiva, essa unidade é altamente susceptível a poluição.

O Barreiras corresponde aos sedimentos Terciários da Formação Barreiras. Localmente, constitui um aquífero livre, com características regionais de semi-confinado em função dos níveis silto-argilosos. De acordo com CAVALCANTE (1998), possui espessura normalmente inferior a 60 metros, predominando de 40 a 50 metros. Apresenta expressivas variações litológicas, representadas por intercalação de níveis arenosos, silticos e siltico-arenosos que, também, refletem diferentes condutividades hidráulicas, tanto verticais quanto horizontalmente. BIANCHI *et al.* (1984) estimaram para condutividade hidráulica um valor de $1,8 \times 10^{-6}$ m/s, refletindo mais as características de um aquífero. Segundo CAVALCANTE (1998), que analisou 4.465 poços tubulares na Região Metropolitana de Fortaleza, o nível estático é predominantemente inferior a 15 metros (90,8%), com mínimo de 1m, máximo de 35m e média de 8,6m. Possui espessura média saturada de 15 metros e suas águas são captadas por poços com profundidades variando entre 40 a 60 metros.

As aluviões assumem grande importância no contexto hídrico da região, a qual cresce quando se verifica que é ao longo desses vales que se concentram a maior densidade demográfica, aumentando a demanda por água. Nas aluviões, as altas permeabilidades das frações arenosas compensam as pequenas espessuras saturadas, de modo que é possível a obtenção de vazões expressivas através de captações rasas e de baixo custo. Dentro do município de Fortaleza, as águas subterrâneas dessa unidade estão comprometidas pela poluição derivada de esgotos domésticos e industriais, não permitindo nenhum tipo de utilização. Constituem aquíferos livres, com espessuras de até 15 metros e nível estático sub-aflorante, inferior a 2 metros. A recarga provém da precipitação pluviométrica, dos rios influentes e de águas subterrâneas do sistema Dunas/Paleodunas e Barreiras.

5. RESULTADOS

Os resultados aqui obtidos tiveram dados originados a partir do Projeto “Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza” realizado pelo Consórcio Golder/Pivot para COGERH (2005) e do monitoramento de nove poços selecionados através do sistema telemétrico de medição da vazão e do nível d’água. Foi efetuado um levantamento de informações sobre os poços tubulares em

empresas públicas (COGERH, SOHIDRA, CPRM, DNOCS e CAGECE) e privadas (PHD, CAGEO, Terra Perfurações, dentre outras), que gerou um arquivo de dados em planilhas do programa Microsoft Excel. Dessa forma, os dados foram consistidos para a elaboração dos gráficos e das bases temáticas.

No total, até o ano de 2002, foram cadastrados na RMF 12.704 poços, sendo que em Fortaleza teve-se um número de 7.281 poços, sendo 6.519 particulares, 695 públicos e 67 não informados, conforme a figura 03.

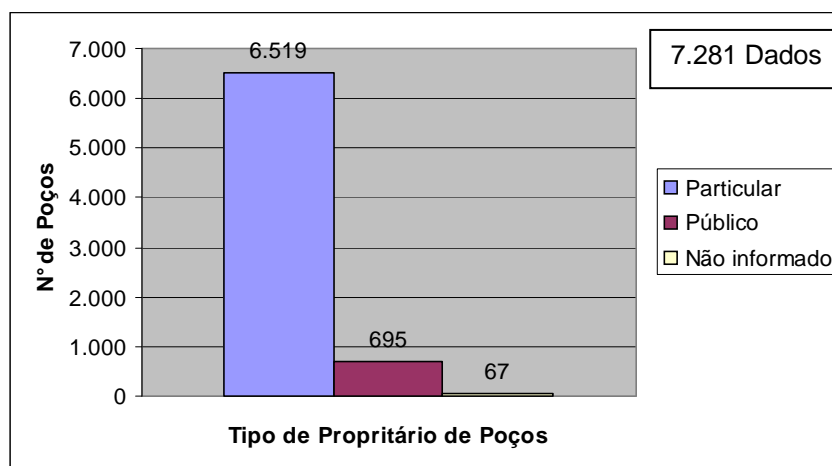


Figura 03 – Proprietários de Poços em Fortaleza - CE

Quanto à situação em que se encontravam os poços, pode-se observar que 4.698 estavam em operação, 1.514 desativados, 637 abandonados, 82 não instalados, 2 em construção e 348 sem informações.

Para a classificação dos poços de acordo com sua profundidade e método de perfuração utilizou-se o seguinte critério: PTP – poço tubular profundo (> 20 metros); PTR – poço tubular raso (< 20 metros); PM – poço manual (diâmetro < 4 metros); PA – poço amazonas (diâmetro > 4 metros) e PNC – poço não classificado.

Portanto, têm-se 2.451 poços tubulares profundos (PTP), 2.858 poços tubulares rasos (PTR), 980 poços manuais (PM), 9 poços amazonas (PA) e 983 poços não classificados (PNC).

Com relação à utilização dos poços, ressalta-se que 3.990 eram destinados ao uso doméstico, 258 para indústria, 141 para lazer, 107 para agricultura, 25 para pecuária, 51 destinam-se para diversas funções (dessedetação humana e animal, agricultura, pecuária entre outros) e 2.709 poços não tinham utilização definida.

Foi analisada diariamente a evolução da vazão e nível d'água de nove (09) poços selecionados para uma melhor compreensão dos seus parâmetros hidrogeológicos. Estes poços estão distribuídos

uniformemente em relação aos demais, de modo a constituírem uma amostragem representativa da área. Os mesmos captam os aquíferos Dunas/Paleodunas, Barreiras e fissural.

Os dados monitorados de nível d'água e vazão dos nove poços selecionados foi realizado nos meses de 2005; entretanto, em determinados meses não foi possível em virtude de quebra ou subtração de alguns dos equipamentos de medida. A seguir são mostrados as figuras que sintetizam os resultados com valores mínimo, máximo e médio dos parâmetros obtidos através do monitoramento telemétrico.

⇒ Poço Campus UECE

Dados do teste de vazão deste poço apontam como sendo de boa qualidade em termos de produção, já que possui vazão de 8,0 m³/h, nível estático de 8,0 metros, nível dinâmico de 45,0 metros e capacidade específica de 0,17 [(m³/h)/m]. Observa-se que a média máxima do nível d'água não ultrapassa a 18,0 metros ainda no início da quadra chuvosa. Quanto à vazão de produção, esta poderia ser aumentada sem o comprometimento da obra hídrica. A figura 04 sintetizam as informações obtidas.

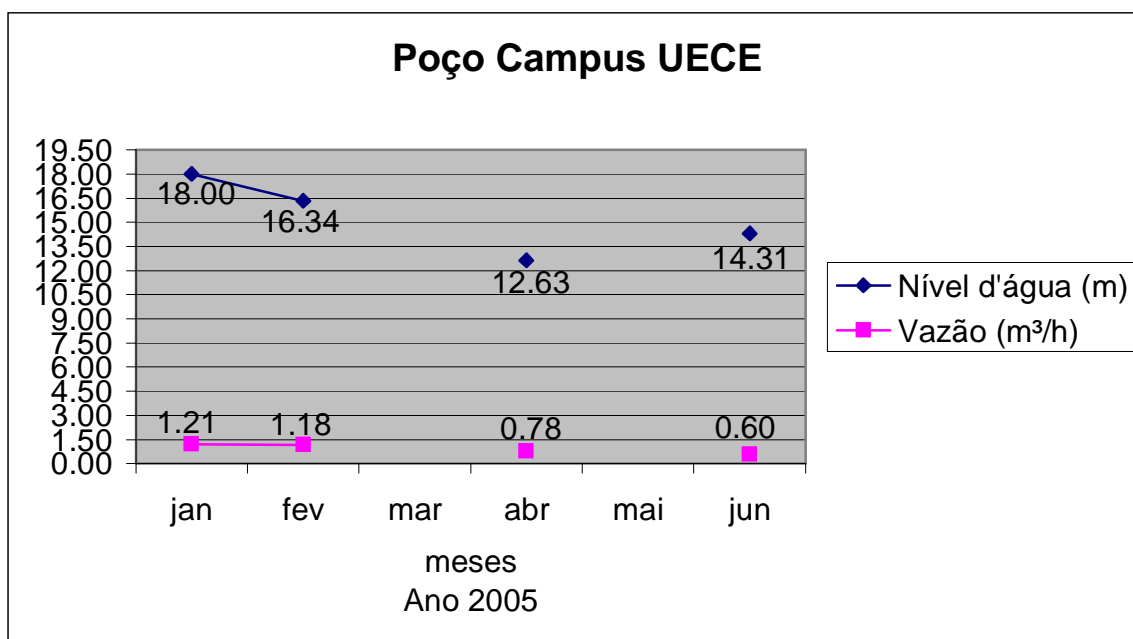


Figura 04 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço Campus UECE, Fortaleza/CE

⇒ Poço SOHIDRA

Dados do teste de vazão deste poço apontam como sendo de boa qualidade em termos de produção, já que possui vazão de 11,0 m³/h, nível estático de 6,0 metros, nível dinâmico de 29,00

metros e capacidade específica de 0,37 [(m³/h)/m]. Ressalta-se que o nível d'água médio não ultrapassa aos 16,00 metros, assim permanecendo durante todo o ano. Este poço capta água dos aquíferos Barreiras e fissural, o que possibilita um incremento na vazão sem o comprometimento do seu rebaixamento. Os resultados são mostrados na figura 05.

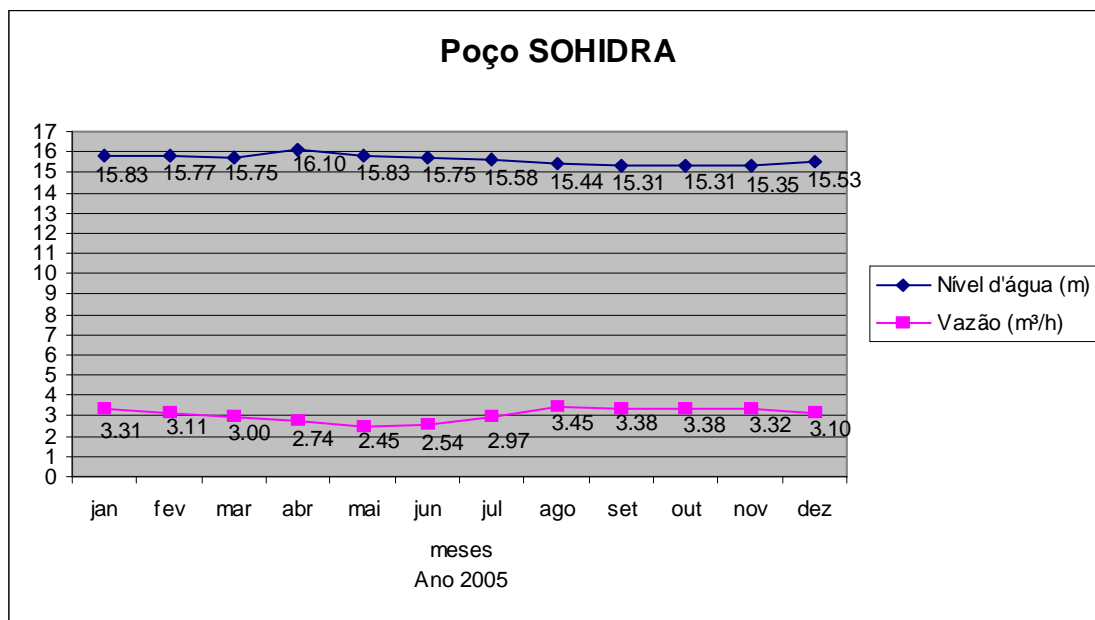


Figura 05 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço SOHIDRA, Fortaleza/CE

⇒ **BNB – Passaré**

É um poço com 120,00 metros de profundidade e rebaixamento 33,00 metros, a vazão atual retirada desta captação não compromete, entretanto para vazões maiores é indicado um monitoramento mais apurado e completo. Os resultados são mostrados na figura 06.

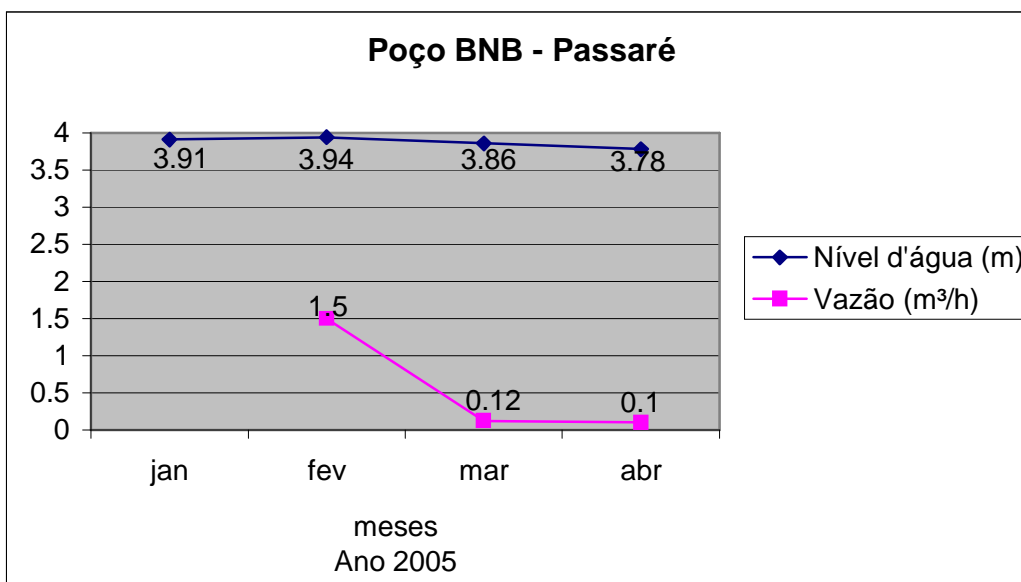


Figura 06 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço BNB, Fortaleza/CE

⇒ **Poço Luísa Távora**

Este é um poço com poucos dados de observação em virtude da subtração do equipamento, entretanto, observa-se que sua vazão (entre 2,16 e 2,58 m³/h) e o nível d'água (entre 6,59 e 6,76 metros) é praticamente constante nos meses de estação chuvosa, onde notadamente há a recarga do aquífero Dunas/Paleodunas onde se encontra o poço. Na figura 07 são vistos os resultados.

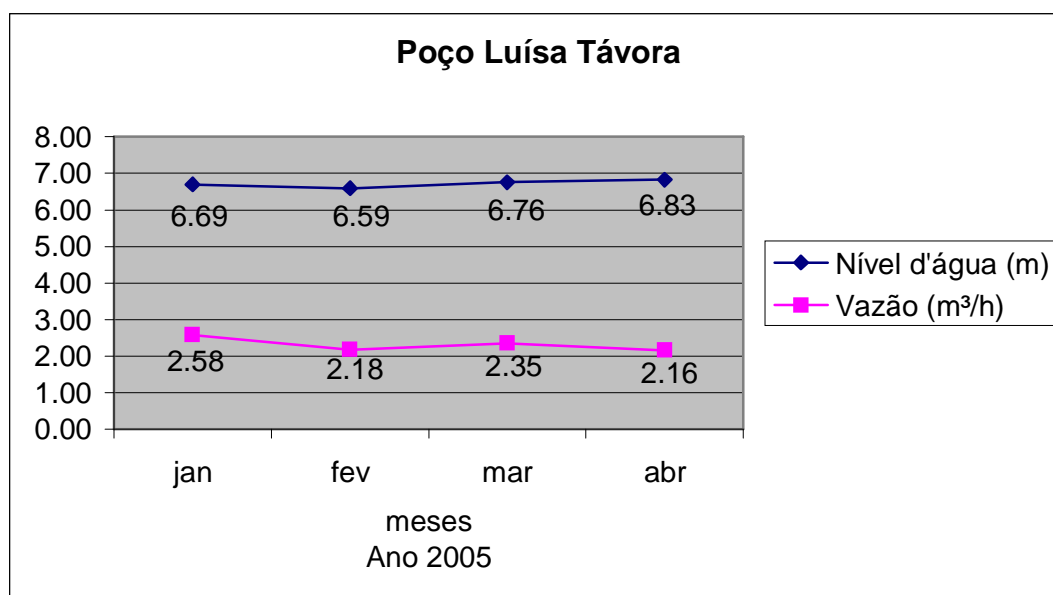


Figura 07 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço Luísa Távora, Fortaleza/CE

⇒ **Poço DETRAN**

Dados do teste de vazão deste poço apontam como sendo o melhor em termos de produção, já que possui vazão de 17,6 m³/h, nível estático de 8,8 metros, nível dinâmico de 26,2 metros e capacidade específica de 0,67 [(m³/h)/m]. Observa-se, entretanto, que no início da quadra seca o poço tende a ter seu nível d'água aprofundado. Quanto à vazão de produção poderia ser aumentada com o monitoramento regular para o não comprometimento da obra hídrica. A figura 08 mostra os resultados alcançados.

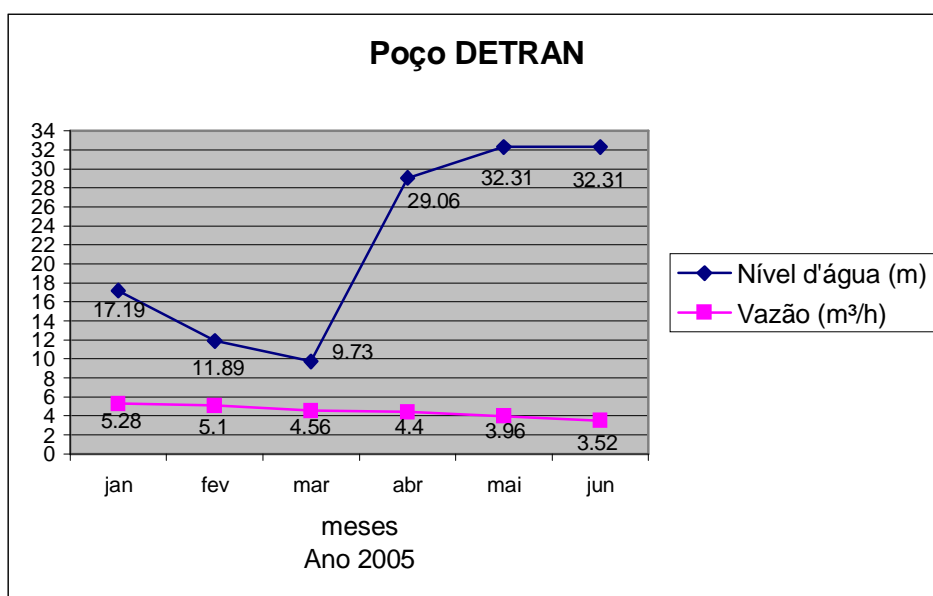


Figura 08 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço DETRAN, Fortaleza/CE

⇒ **Poço Sargento Hermínio**

Este é um poço comunitário que atende a população de diversos bairros com água de boa qualidade em termos bacteriológico e físico-químico, segundo análises realizadas pela Prefeitura Municipal de Fortaleza. Durante todo o ano seu nível d'água permanece em torno de 11,0 metros para uma vazão média de 2,3 m³/h. Ressalta-se que existe uma recarga bem após a quadra invernal, o que pode ser explicado pelo fato do poço captar o aquífero Barreiras e este poderá ter recarga do tributário do rio Maranguapinho, de caráter influente, que passa no seu entorno. A figura 09 mostra os resultados.

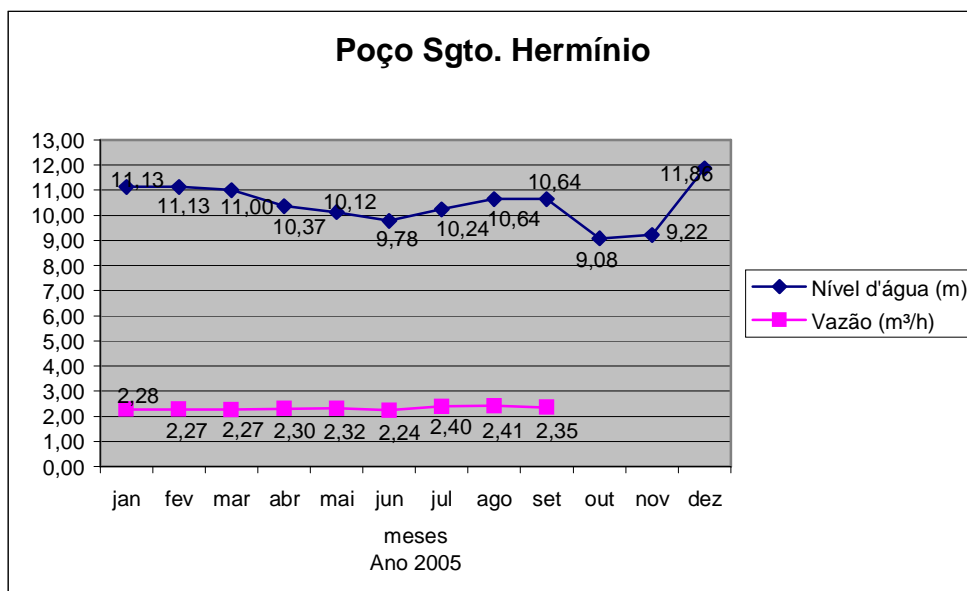


Figura 09 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço Sargento Hermínio, Fortaleza/CE

⇒ **Poço Clube de Engenharia**

Neste poço não foi possível o monitoramento anual, porém, existe uma preocupação com a profundidade média do nível d'água que é bastante acentuada (20,11 metros), uma vez que o teste de vazão aponta um nível dinâmico de apenas 9,0 metros. O poço possui 25,0 metros de filtro, profundidade de 40,0 metros e ainda capta o aquífero Dunas/Paleodunas, além de ter uma recarga pluviométrica direta. Sugere-se uma inspeção técnica na obra de captação e também, observar a validade das informações obtidas no teste de vazão e/ou na transmissão de dados e, também apurar se há alguma interferência de outros poços quando estão em bombeamento. Os dados podem ser visto na figura 10.

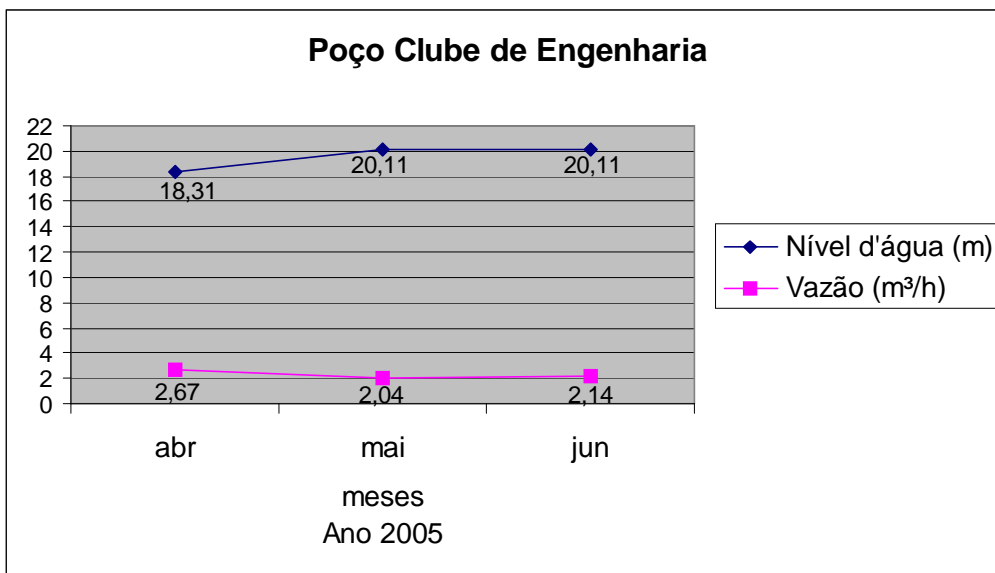


Figura 10 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço Clube de Engenharia, Fortaleza/CE

⇒ **Poço Campus UFC**

O teste de vazão desse poço indica uma vazão de 8,0 m³/h, um número superior do que se é explotado atualmente (média de 4,16 m³/h), o nível d'água permanece numa certa constância, é possível que este aquífero (Barreiras) esteja tendo uma recarga do açude da UFC, localizado no entorno da obra de captação. Seria possível aumentar sua produção, sem comprometimento, caso a demanda exigisse. Os dados podem ser vistos na figura 11.

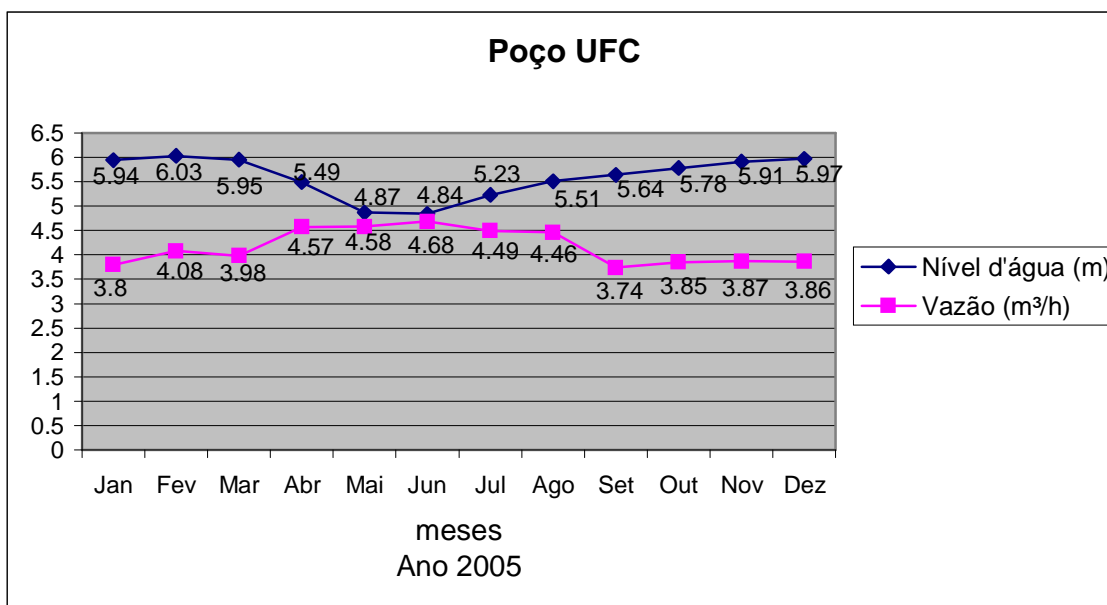


Figura 11 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço UFC, Fortaleza/CE

⇒ Poço HGF

Este poço é o de melhor vazão (20,00 m³/h) dentre os monitorados; entretanto, é pouco explorado (máximo de 0,71 m³/h). Seu nível d'água não ultrapassa a 5,00 metros, talvez seja pelas condições favoráveis, de transmissividade e condutividade hidráulica, imposta ao aquífero dunas. Os resultados podem ser visto na figura 12.

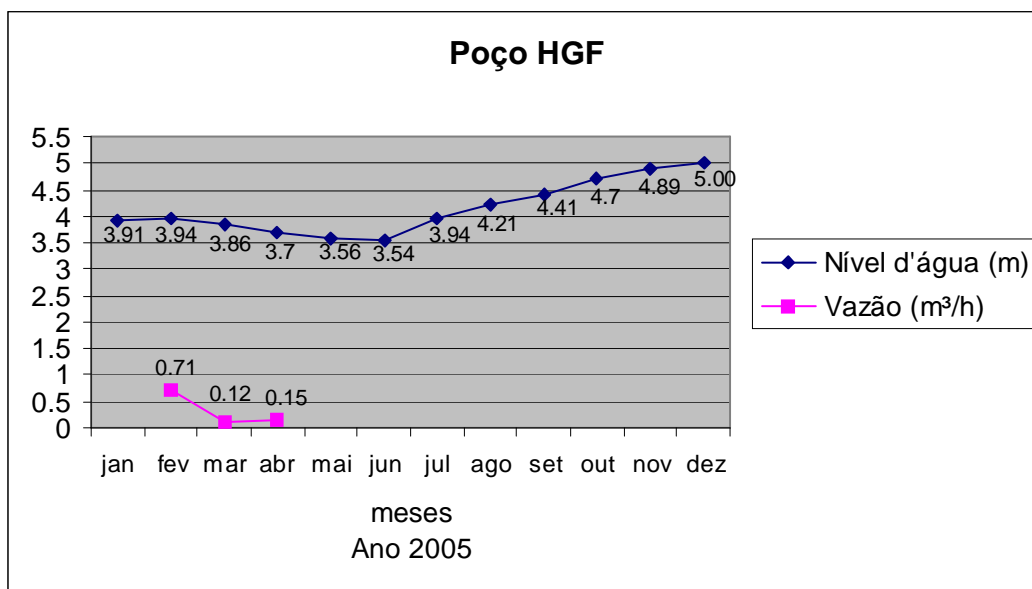


Figura 12 – Resultados do monitoramento telemétrico de nível d'água e vazão do Poço HGF, Fortaleza/CE

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O município de Fortaleza abrange uma área de 313,8 km², no qual possui problemas de abastecimento de água, principalmente nos períodos de estiagem, quando o governo estadual implementa planos emergenciais através da construção de poços, adutoras e canais.

Em termos da hidrogeologia foram definidos o Meio Cristalino fissural e o Sistema Aquífero Sedimentar (Dunas/Paleodunas, Barreiras e aluvião) que abastecem, através de poços tubulares e cacimbas, cerca de 14% (347.000 habitantes) da população do município.

Na análise sobre o cadastro de poços realizado pelo projeto intitulado “Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza” pode-se elencar as seguintes informações sobre as obras de captação. 7.281 poços cadastrados, sendo 6.519 particulares, 6.519 particulares, 695 públicos e 67 sem informação.

Com relação ao sistema telemétrico de transmissão de dados de nível d'água e vazão dos poços é de grande relevância para o monitoramento e gestão dos aquíferos estudados, onde, aliado

aos estudos específicos, é uma ferramenta necessária para a caracterização hidrogeológica e avaliação de cenários futuros de utilização das águas subterrâneas do município de Fortaleza. Entretanto, nada disso valerá a pena se não houver a necessária manutenção preventiva e operação correta dos equipamentos do sistema telemétrico.

De acordo com o monitoramento telemétrico dos 9 poços selecionados temos que o nível d'água médio é 11,50 metros e a vazão média é de 2,30 m³/hora. O menor nível d'água é 3,87 metros (Poço BNB - Passaré) e o maior é 22,08 metros (Poço DETRAN). A maior vazão é 4,75 m³/h (Poço DETRAN) e a menor vazão é 0,32 m³/hora (Poço HGF).

Recomenda-se a fiscalização, pelas autoridades competentes, da construção de poços, fazendo valer as recomendações preconizadas pela ABNT, no que concerne as etapas de locação, perfuração, completação, desenvolvimento e teste de vazão da obra.

Apesar da existência de uma legislação estadual básica concernente aos recursos hídricos, é oportuna atualização de leis e ou decretos sobre as águas subterrâneas, que possibilitam o uso racional e a preservação desse recurso hídrico estratégico à população.

O monitoramento quantitativo e qualitativo dos aquíferos é indispensável para a garantia de que teremos no futuro água subterrânea para beber.

As considerações realizadas no decorrer desta pesquisa se justificam pela importância pois permitem contribuir de maneira a melhorar a qualidade de vida das pessoas no tocante aos recursos hídricos.

7. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – 2006 – Projeto de poço para captação de água subterrânea (NB 12.212) e Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea (NB 12.244).

BIANCHI, L.; PADILHA, M. W. M.; TEIXEIRA, J. E. M. – 1984 – Recursos de água subterrânea na região metropolitana de Fortaleza. Fatores condicionantes. In: Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos na RMF – Fase I. Fortaleza – CE. 189 p.

CAVALCANTE, I. N. – 1998 – Fundamentos hidrogeológicos para gestão integrada de recursos hídricos na região metropolitana de Fortaleza, Estado do Ceará. Tese de Doutorado. IG/USP. São Paulo. 164 p.

CAVALCANTE, I. N.; VERÍSSIMO, L. S. & REBOUÇAS, A. C. – 2000 – Aspectos qualitativos das águas subterrâneas na região metropolitana de Fortaleza. X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ANAIS. ABAS. Salvador – BA. 11 p.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – 2006 – Sistema de monitoramento/gestão de micro-áreas estratégicas da região metropolitana de Fortaleza. Relatório final do projeto. 7 volumes. Fortaleza – CE.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil) – 1998 – Programa Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. Edição em CD ROM. Fortaleza – CE.

FEITOSA, F. A. C. – 1996 – Testes de aquíferos e testes de produção: conceitos e noções de interpretação. *In*: Curso “Aspectos Básicos da Hidrogeologia e Prospecção de Zonas Aquíferas”. Fortaleza: UFC-SRH.

QUESADO, Jr. N. – 2001 – Contribuição da hidrogeologia à problemática das doenças de veiculação hídrica em Fortaleza, Ceará. Dissertação de Mestrado. DEGEO/UFC. Fortaleza – CE. 117 p.