

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS NOS BAIRROS BENFICA, JOSÉ BONIFÁCIO, FÁTIMA E JARDIM AMÉRICA – FORTALEZA, CEARÁ

*Karen Vendramini de Araújo*¹; *Itabaraci Nazareno Cavalcante*²; *Maria da Conceição Rabelo Gomes*³; *Rafael Mota de Oliveira*⁴ & *Milton Antonio da Silva Matta*⁵

RESUMO – Esse trabalho foi realizado nos bairros Benfica, José Bonifácio, Fátima e Jardim América, no município de Fortaleza, Ceará, com o objetivo de avaliar os aspectos hidrogeológicos da área, bem como a situação das obras de captação. A metodologia de trabalho constou de levantamento bibliográfico, atualização do cadastro de poços, elaboração das bases temáticas, etapas de campo, tratamento e integração dos dados. Na área estudada foram cadastrados 184 poços que encontram-se inseridos nos Domínios Hidrogeológicos Sedimentar (aflorante), englobando os Sistemas Dunas/Paleodunas, Barreiras e Aluvionar, e Domínio Cristalino (não aflorante). O aquífero é predominantemente do tipo livre, o nível estático é raso, freático e as vazões são quase sempre inferiores a 10 m³/h, com as águas captadas sendo utilizadas particularmente para o consumo humano.

ABSTRACT– This work was carried out in neighborhood Benfica, Bonifácio, Fátima and Jardim América, in the city of Fortaleza, Ceará, in order to evaluate the hydrogeological aspects of the area as well as the status of construction techniques. The methodology consisted of literature review, updating of wells, development of thematic bases, field steps and processing and integration data. In the study area were registered 184 wells that are embedded in Sedimentary Hydrogeological Domains (outcropping), involving the Systems Dunes/Paleodunas, Barriers and Alluvial, and Crystal Domains (not outcropping).

Palavras-Chave – Hidrogeologia, obras de captação, Fortaleza

1) Mestranda em Geologia/UFC/CC/DEGEO. Rua Castro Alves, 420, Fortaleza/CE, (85)9981-4339. E-mail: karenvendramini@yahoo.com.br

2) Prof. Dr. em Geologia/UFC/CC/DEGEO. Av. Humberto Monte, S/N, Bloco 912/913, Pici, Fortaleza/CE. E-mail: ita@fortalnet.com.br

3) Doutoranda em Geologia/UFC/CC/DEGEO. Bolsa CAPES REUNI. Rua Alcides Gerardo, 71, Fortaleza/CE, (85)9926-1851. E-mail: conceicaoabelo@yahoo.com.br

4) Graduado em Geologia/UFC/CC/DEGEO. Rua Castro Alves, 420, Fortaleza/CE, (85)9981-4352. E-mail: rafaelmota20@yahoo.com.br

5) Prof. Dr. em Hidrogeologia. IG/CG/UFPA. Instituto de Geociências, Campus Guamá. Belém – PA. E-mail: matta@ufpa.br

1. INTRODUÇÃO

No Estado do Ceará o regime pluviométrico é marcado por forte irregularidade, promovendo durante os períodos de escassez de chuva um aumento na construção de poços para suprir a demanda hídrica. Porém, a falta de critérios técnicos na construção destes poços, associado ao desconhecimento da geologia local, resultam no uso inadequado e muitas vezes na contaminação das águas subterrâneas. Poucos são os trabalhos de pesquisa em nível de detalhe executados nos bairros de Fortaleza, existindo, ainda, um déficit do número de poços existentes em função direta da ausência de cadastramento atualizado desde 2002, época do último cadastro da Região Metropolitana de Fortaleza executado pela Companhia de Gestão das Águas do Ceará - COGERH/SRH.

Assim, este trabalho é justificado pela necessidade de se avaliar os aspectos hidrogeológicos nos bairros que compõem a área para o melhor conhecimento desse recurso.

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo, com 5,96 km², é composta por quatro (04) bairros do município de Fortaleza (Benfica, José Bonifácio, Fátima e Jardim América) localizados na porção centro-norte do município e representando bairros bem desenvolvidos e enquadrados naqueles com renda per capita média, onde estão localizados corredores comerciais, bancos e universidades.

As principais avenidas que dão acesso a estes bairros são: Av. 13 de Maio, Av. João Pessoa, Av. da Universidade e Av. dos Expedicionários (Figura 01).

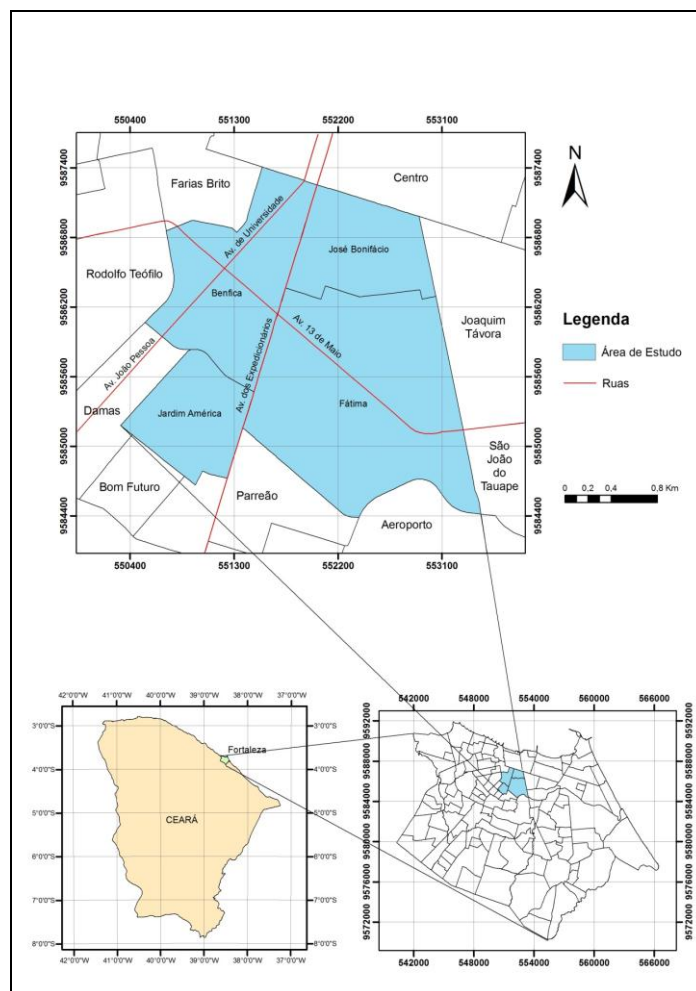


Figura 01 - Localização da área de estudo

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia adotada neste trabalho foi dividida em seis (6) etapas: Levantamento bibliográfico; Atualização do cadastro de poços; Elaboração de bases temáticas preliminares; Etapas de campo; Análises laboratoriais e Tratamento e integração dos dados.

3.1. Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico constou da obtenção de dados e informações referentes à geologia, hidrogeologia, aspectos socioeconômicos e geoambientais, além de mapas temáticos. Este acervo possibilitou o conhecimento básico sobre a área de estudo e respaldou os itens pertinentes a aspectos ambientais.

3.2. Atualização do Cadastro dos Poços

A atualização do cadastro foi realizada, inicialmente, através do levantamento das fichas técnicas dos poços, de onde se obteve dados construtivos e litológicos, em órgãos públicos como SRH, CPRM através do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS, 2011), COGERH e empresas particulares com atuação na área, a exemplo da PHD Perfurações Ltda e GEOHIDRO Ltda. Este cadastro possibilitou a formação de um Arquivo de Poços em meio digital para ser trabalhado sob a forma de gráficos e mapas temáticos.

3.3. Elaboração das Bases Temáticas

Nessa etapa foram elaborados os mapas preliminares que permitiram a visualização da distribuição dos poços existentes na área de estudo, bem como distribuição de profundidade e nível estático. Para a confecção destes mapas foram utilizados programas computacionais no Sistema de Informação Geográfica (SIG).

3.4. Etapa de campo

Esta etapa consistiu na atualização do cadastro dos poços existentes na área através da obtenção de dados incompletos nas fichas técnicas de poços cadastrados, bem como a obtenção de nível estático dos poços através do medidor eletro-sonoro de nível estático *Jaciri* com capacidade para 100 m. Tal etapa permitiu o conhecimento direto das características hidrogeológicas e da situação atual dos poços *in situ*, momento importante e poucas vezes executado em projetos hidrogeológicos desenvolvidos em escala de menor detalhe.

3.5. Tratamento e Integração dos Dados

O tratamento dos dados foi realizado através da elaboração de gráficos e confecção de mapas que permitiram a interpretação dos dados obtidos em campo.

Na realização desta etapa foram utilizados alguns programas computacionais, tais como *Excel*, utilizado na elaboração das planilhas e gráficos e SIG usado na digitalização e confecção dos mapas preliminares, mapa de localização e mapa dos sistemas hidrogeológicos e distribuição dos poços. A utilização de SIG permite a visão ampla da distribuição dos parâmetros e a possibilidade de correlação direta entre os mesmos, fundamental para interpretações técnicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o cadastro realizado pela COGERH (CEARÁ/SRH, 2002) existiam, até maio/2002, 144 poços na área de estudo; porém após a atualização deste cadastro realizado durante a etapa de campo, verificou-se a existência de 40 novos poços, totalizando 184 poços cadastrados na área.

Observou-se que 61% dos poços são destinados ao uso doméstico, 2% são utilizados nas indústrias, 1% para irrigação, 2% possuem outras funções e 34% não possuem informação (Figura 02). A predominância de poços destinados ao uso doméstico é perfeitamente normal, haja vista que os mesmos foram construídos em condomínios e residências de bairros da quarta maior metrópole brasileira, particularmente derivados da necessidade de se ter água com menor custo e como reserva estratégica em períodos de escassez, mesmo contado com abastecimento público através da CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará.

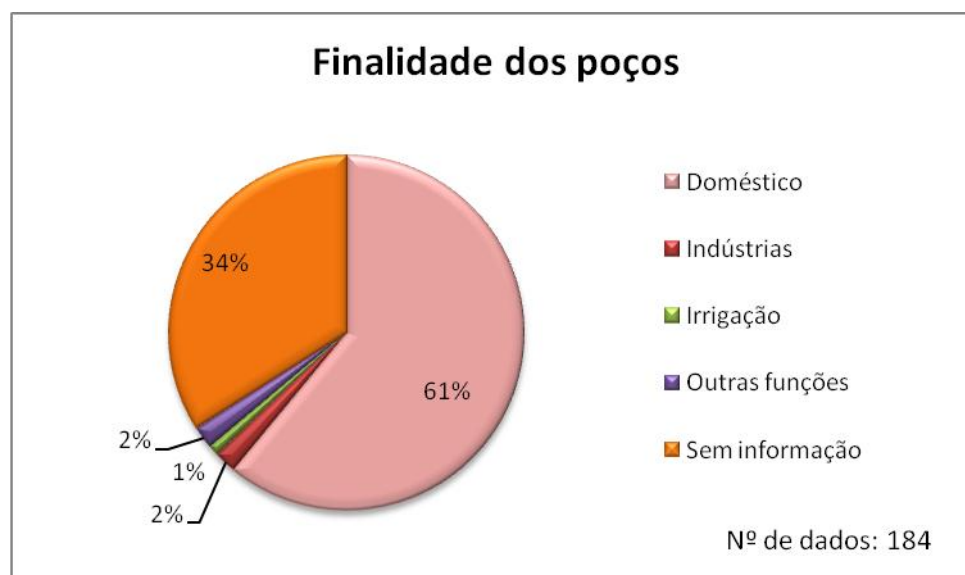


Figura 02 - Finalidade dos poços cadastrados na área de estudo

Quanto à situação operacional, os poços foram divididos em: poços em uso, desativados, abandonados, não instalados e sem informação.

Na área de estudo verificou-se que 67% dos poços cadastrados encontram-se em uso, 21% estão desativados, 3% encontram-se abandonados, 1% não instalado e 8% não possuem informação (Figura 03). O grande percentual de poços em uso deriva da importância dos poços para o consumo doméstico e da propriedade particular, quando o bem (poço) exige investimento e conservação.

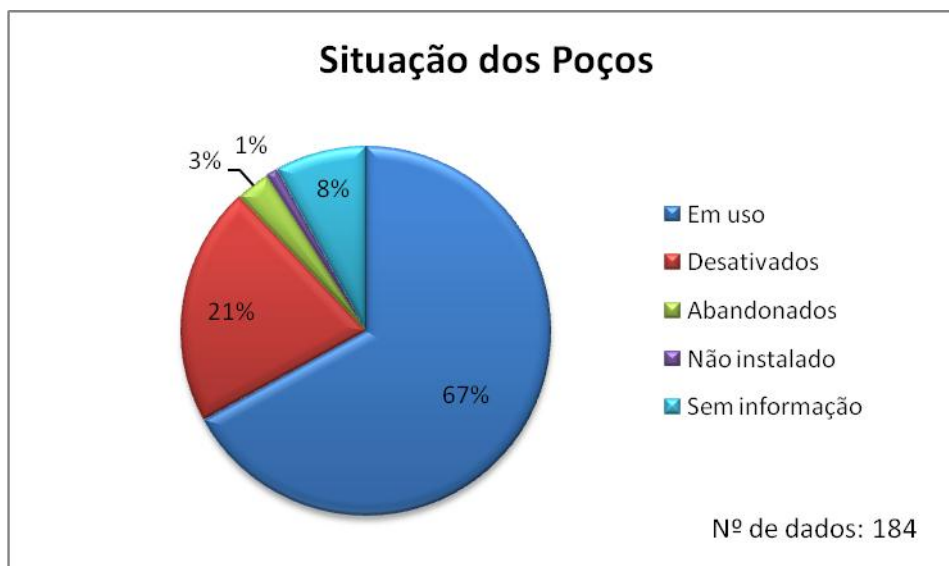


Figura 03 - Situação dos poços cadastrados na área de estudo

5. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

A área estudada está inserida nos Domínios Hidrogeológicos Sedimentar (aflorante) e Cristalino (não aflorante).

5.1. Domínio Hidrogeológico Sedimentar

Na área de estudo, o Domínio Hidrogeológico Sedimentar está representado pelos Sistemas Aquíferos Dunas/Paleodunas (77%), Barreiras (3%) e Aluvionar (20%) (Figura 04), sendo o primeiro composto por areias quartzosas inconsolidadas de granulação fina a média, representando um aquífero do tipo livre, raso, com nível estático sub-aflorante e freático; o segundo, constituído em sua maior extensão por níveis síltico-argilo-arenosos, representando um aquífero livre, raso, com nível estático predominantemente inferior a 15m, e o terceiro, composto por argila, silte, areia e cascalho, livre e freático (CAVALCANTE, 1998).

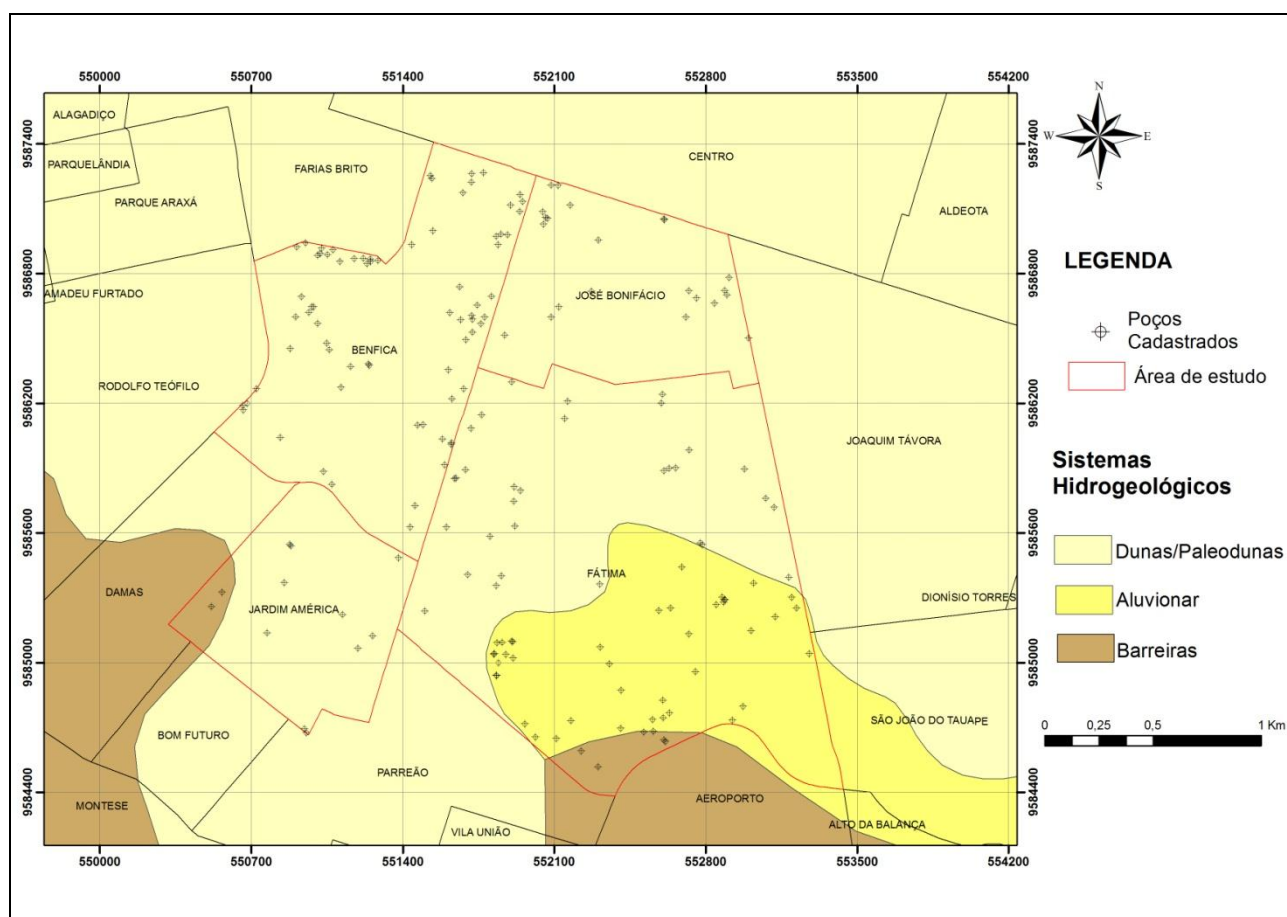
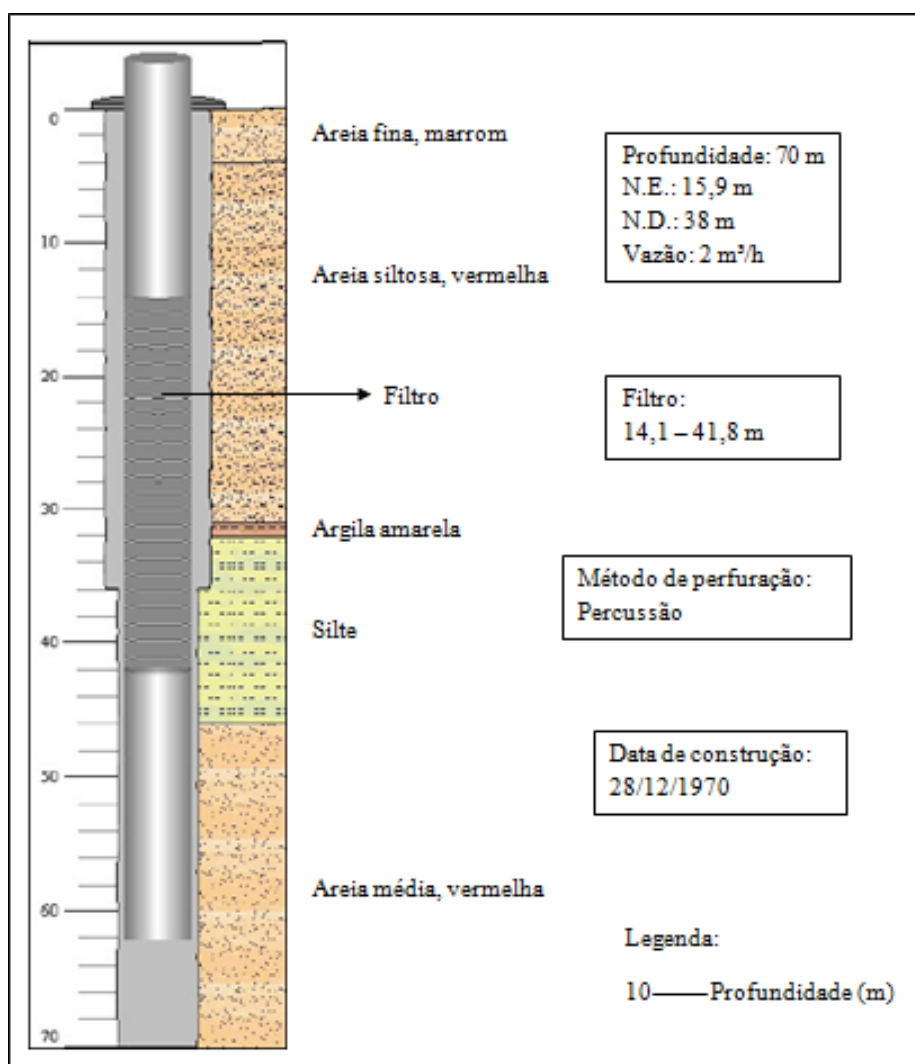


Figura 04–Sistemas hidrogeológicos e distribuição dos poços cadastrados na área de estudo

Os poços que se encontram inseridos nesse domínio apresentam profundidade que variam de 3,5 a 78 m e parâmetros de nível estático raso (freático) e vazão com médias de 5,05 m e 4,49 m³/h, respectivamente; na Figura 05 observa-se o perfil de um poço localizado no Bairro de Fátima, que segundo a sua ficha técnica (SIAGAS, 2011) possui profundidade de 70 m, nível estático a 15,9 m, vazão de 2,0 m³/h e capta água do Sistema Barreiras.



Fonte: SIAGAS, 2011.

Figura 05 - Perfil construtivo e litológico de poço tubular localizado no Bairro de Fátima, Fortaleza/CE. Coord. UTM: 9585040/553280.

5.1.1. Sistema Aquífero Dunas/Paleodunas

Esse sistema constitui o principal aquífero da área estudada, tanto em termos de área aflorante (77%), como também em vocação hidrogeológica.

As Dunas/Paleodunas apresentam características de aquífero livre, raso, podendo funcionar como uma unidade aquífera principal e/ou de transferência, quando conduz água para o aquífero sotoposto (Barreiras) e aluvionar.

Esse sistema tende a ser muito homogêneo, sendo caracterizado por areias pouco consolidadas, friáveis, com granulometria variando de média a fina, diâmetro efetivo de 0,15 a 0,25 mm, moderadamente permeáveis (10^{-4} a 10^{-6} m/s) e com porosidades entre 30 e 45% (MANOEL FILHO, 2000). A recarga deste aquífero se dá por infiltração pluvial e os exutórios principais são as drenagens do rio Cocó.

5.1.2. Sistema Aquífero Barreiras

O Barreiras constitui, em termos de área aflorante, o menor aquífero da área de estudo (3%), ocorrendo em duas porções ao sul da área.

No contexto regional, esse sistema não é considerado por muitos autores como um aquífero, e sim um aquitarde, já que possui porosidade e permeabilidade baixas e condutividade hidráulica estimada em $1,8 \times 10^{-6}$ m/s (BIANCHI, 1984 *apud* GOMES, 2008).

Localmente constitui um aquífero livre, com características regionais de semi-confinamento em função dos níveis siltico-argilo-arenosos, tendo como fatores de recarga a precipitação pluviométrica, as drenagens influentes e o Sistema Aquífero Dunas/Paleodunas que pode funcionar como unidade de transferência de água.

Como exutórios naturais, as águas subterrâneas do Barreiras têm, de maneira geral, a rede de drenagem do rio Cocó, porém em locais de contato com o meio cristalino sotoposto o escoamento destas águas se faz através de fraturas abertas e interconectadas.

5.1.3. Sistema Aquífero Aluvionar

As aluviões constituem aquíferos livres, rasos, que ocorrem ao longo dos rios. Na área de estudo esse sistema ocorre ao longo das drenagens do Rio Cocó na porção sudeste da área. São pouco explotados haja vista suas pequenas espessuras e qualidade das águas geralmente comprometidas pela recarga direta das águas superficiais, quase sempre altamente poluídas por atividades antrópicas. O nível estático é freático, sub-aflorante, e normalmente os poucos são extremamente rasos, com predominância de poços escavados (cacimbas), sem um dimensionamento de vazões e parâmetros aquíferos (CAVALCANTE, 1998).

Devido à mobilidade dos leitos dos rios e as constantes variações de velocidade de sedimentação das partículas sólidas, os depósitos aluvionares possuem características texturais muito variadas, o que produz muita heterogeneidade na distribuição das propriedades hidráulicas (MANOEL FILHO, 2000).

A recarga provém da precipitação pluviométrica, dos rios influentes e de águas subterrâneas dos Sistemas Dunas/Paleodunas e Barreiras. Como exutórios tem-se a evapotranspiração e a própria rede de drenagem nos períodos de estiagem.

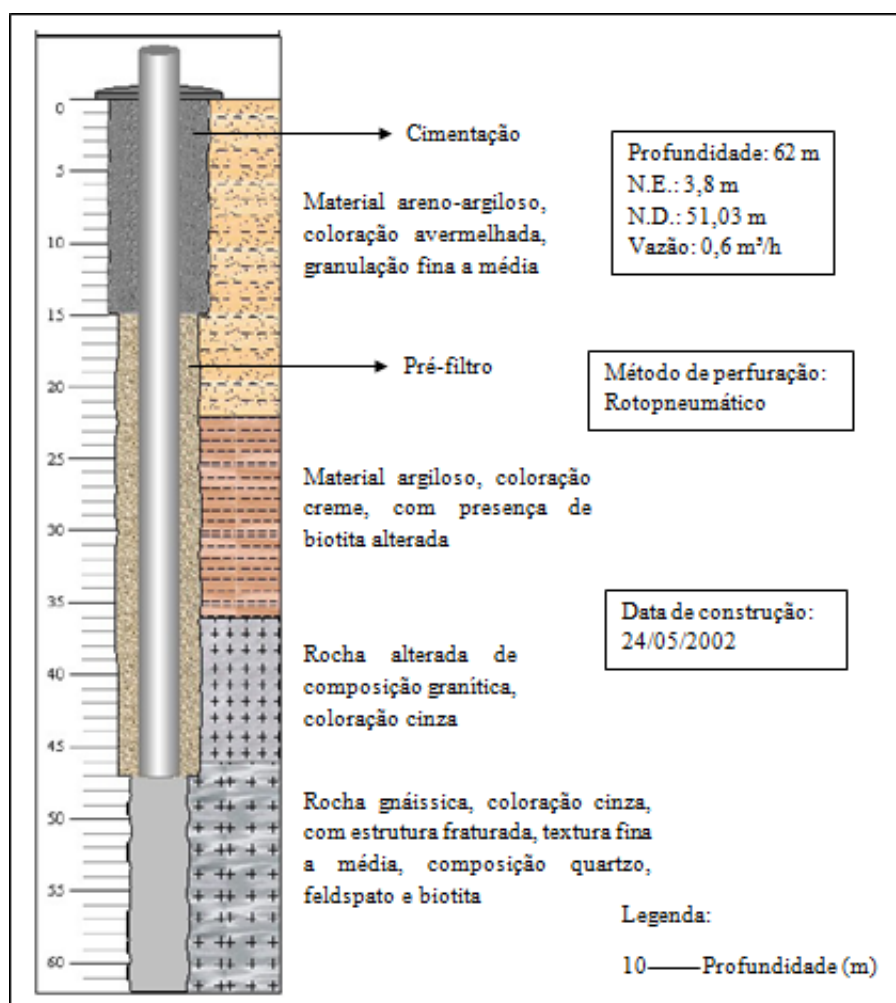
5.2. Domínio Hidrogeológico Cristalino

No Cristalino a água subterrânea ocorre em sistemas de fendas e fraturas, abertas e interconectadas, descontínuas e com extensão limitada, sendo alimentadas por infiltração direta da

precipitação pluviométrica e através dos sedimentos do Barreiras quando este se encontra sobreposto ao sistema de fraturas, funcionando como unidade de transferência. Os exutórios são representados por drenagens efluentes e pela evapotranspiração.

Na área de estudo foi considerado o embasamento cristalino não aflorante, representado litologicamente pelas rochas gnáissicas-migmatíticas do Complexo Caicó, de idade Pré-Cambriana, onde se intercalam corpos lenticulares de anfibolitos, quartzitos e calcários cristalinos (BRAGA et al., 1981 *apud* ALMEIDA et al., 1989).

Segundo o cadastro realizado pela COGERH (CEARÁ/SRH, 2002), os poços inseridos nesse domínio possuem profundidades de 46m a 62m, nível estático de 3,8 a 8 m e vazões de 0,6 a 1,32 m³/h. As pequenas vazões são típicas do Cristalino no nordeste do Brasil, cuja média oscila de 1,7 a 2,5 m³/h. Na Figura 06 observa-se o perfil de um poço localizado no Bairro de Fátima, com profundidade de 62 m, nível estático a 3,8 m e vazão de 0,6m³/h, sendo possível observar que o embasamento cristalino encontra-se a partir de 36 m de profundidade.



Fonte: SIAGAS, 2011.

Figura 06 - Perfil construtivo e litológico de poço tubular, localizado no Bairro de Fátima, Fortaleza/CE. Coord. UTM: 9584516/552304.

6. CONCLUSÕES

A área estudada está inserida nos Domínios Hidrogeológicos Sedimentar (aflorante) e Cristalino (não aflorante), sendo o primeiro representado pelo Sistema Aquífero Dunas/Paleodunas, que constitui o principal aquífero da área estudada, tanto em termos de área aflorante (77%), como também em potencial hidrogeológico, pelo Sistema Barreiras em apenas 3% da área e pelo Sistema Aluvionar (20%), que ocorre ao longo das drenagens do Rio Cocó.

Após a atualização do cadastro, que identificava 144 poços na área, realizado durante a etapa de campo, verificou-se a existência de 40 novos poços, totalizando 184 poços cadastrados, estando a maioria (67%) em uso e sendo a maior parte para uso doméstico (61%).

Normalmente os aquíferos são rasos, particularmente o Sistema Dunas/Paleodunas, predominantemente livres, com nível estático freático (geralmente inferiores a 15m) e vazões que oscilam abaixo de 10 m³/h, porém extremamente importantes para o uso a que se destinam.

Observa-se a necessidade maior da atualização de cadastro de poços, concretizada para esta área, para toda a Região Metropolitana de Fortaleza/CE, haja vista que o último cadastro financiado por órgão governamental ocorreu no primeiro semestre de 2002, ou seja, existe uma defasagem de 10 anos e isto, levando-se em conta o ambiente urbano, representa um grande hiato de atualização de cadastro de poços.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. R. de; SIDRIM, A. C. G.; MARANHÃO, C. M. L; PARENTE, C. V.; TORQUATO, J. R. F.; NETO, J. de A. N.; FILHO, J. de A.; SOUZA, J. V. de; SOUZA, M. J. N.; ARTHAUD, M. H. – 1989 - **Granitóides do Ceará (Região de Quixadá-Solonópole)**. Revista de Geologia, UFC. Vol. 2, nº ½. 143p.

CAVALCANTE, I.N – 1998 - CAVALCANTE, I.N. – 1998 – **Fundamentos hidrogeológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos da RMF, Estado de Ceará**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo/USP/Instituto de Geociências. São Paulo – SP. 164p.

CEARÁ/SRH. – 2002 - **Projeto de monitoramento/gestão de água subterrânea de micro-áreas estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Cadastramento de Poços. Relatório de Atividade II. Fortaleza – CE. 33p.

GOMES, M. da C.R. – 2008 - **Aspectos Hidrogeológicos do Município de Fortaleza – Ceará**. 77 f. Monografia (Especialização em Gestão Hídrica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

MANOEL FILHO, J. – 2000 - **Ocorrência das águas subterrâneas**. In: Hidrogeologia. Conceitos e Aplicação. CPRM e LABHID/UFPE. Fortaleza. 2^a edição. Feitosa, C.A.F. & Filho, J.M. 2000. cap. 02. p.13-33.

SIAGAS. – 2011 - **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas** – Disponível em: siagasweb.cprm.gov.br. Acesso em: Novembro de 2011.