

SITUAÇÃO DAS OBRAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA - CEARÁ

Maria da Conceição Rabelo Gomes¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante²; Napoleão Quesado Júnior³ & Milton A. da Silva Matta⁴.

RESUMO - O presente trabalho foi realizado no município de Fortaleza, com uma área de 313,8 km², limitada pelo Oceano Atlântico e pelos municípios de Caucaia, Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio e Aquiraz. Objetivou avaliar a situação das obras de captação de águas subterrâneas do município de Fortaleza. A metodologia constou basicamente do levantamento bibliográfico, cadastro dos poços, elaboração das bases temáticas, etapas de campo e tratamento dos dados. A área é caracterizada por dois sistemas aquíferos, o sedimentar e o Meio Cristalino. O município de Fortaleza consta de 7.281 poços, sendo 6.519 particulares, 695 públicos e 67 sem informação. Quanto ao diagnóstico da situação dos poços, foi possível identificar 6.933 dados com a seguinte situação: 4.698 em uso, 1.514 desativados, 637 abandonados, 82 não instalados, 2 em construção e 348 sem informação.

ABSTRACT – This work was carried out in the city of Fortaleza, with an area of 313.8 km², bounded by the Atlantic Ocean and the municipalities of Caucaia, Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio and Aquiraz. The objective assessment of the situation works of abstraction of groundwater from the council of Fortaleza. The methodology consisted basically of bibliographic survey, registration of wells, establishment of thematic bases, and field stages of processing the data. The area is characterized by two systems aquifers, the sediment and Crystal Method. The city of Fortaleza consists of 7,281 wells, and 6,519 individuals, 695 public and 67 without information. As for the diagnosis of the situation of wells, 6,933 were unable to identify data with the following situation: 4,698 in use, 1,514 disabled, 637 abandoned, 82 not installed, 2 under construction and 348 without information.

Palavras-chave: Obras de captação, subterrâneas, Fortaleza.

¹ Especialista em Gestão hídrica/UFGA e Mestranda em Hidrogeologia/UFG (bolsista FUNCAP). Rua Alcides Gerardo 71. Conjunto Palmeiras. Fortaleza/CE e-mail: conceicaorabelo@yahoo.com.br

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

³ Especialista em Gestão de Recursos Hídricos e de Infra-Estrutura Hidráulica/UFG e geólogo da COGERH. Fortaleza/CE e-mail: quesado@cogerh.com.br

⁴ Prof. Dr. do Instituto de Geociências/UFGA. Campus do Guamá-Belém/PA. e-mail: matta@ufpa.br

1. INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas do município de Fortaleza desempenham um papel importante como recurso complementar e estratégico de reconhecido valor sócio-econômico, pois metade da população se utiliza de água captada destes mananciais face ao baixo custo em relação à água da rede de distribuição e ao valor estratégico nos períodos de estiagem (TAJRA, 2001).

Como em outras regiões metropolitanas ou capitais do Brasil, Fortaleza caracteriza-se por um conjunto de problemas decorrentes da concentração populacional e do acelerado desenvolvimento econômico/industrial, sendo hoje considerada a quarta cidade mais populosa do país, contando com um parque industrial significativo e uma economia que se fortalece a cada ano.

Sabe-se que, aproximadamente, 80% do município de Fortaleza encontram-se assentados sobre formações geológicas sedimentares (Formação Barreiras, Dunas/Paleodunas e Aluviões) que constituem as unidades mais importantes em termos hidrogeológicos (QUESADO JUNIOR, 2008). Nos períodos de estiagem, a água de poços é usada como uma alternativa para suprir a demanda da população. Porém, a falta de critérios na construção destes poços, associada ao desconhecimento da geologia local, poderá aumentar o risco à contaminação bacteriológica nos aquíferos captados.

Este trabalho resulta de uma monografia de Especialização em Gestão Hídrica da Universidade Federal do Pará, onde foi realizada uma avaliação da situação das obras de captação de águas subterrâneas do município de Fortaleza, buscando destacar as características hidráulicas e físicas da obra.

1.1. Localização e acesso à área de estudo

O município de Fortaleza está situado na zona litorânea da porção nordeste do estado do Ceará, Região Nordeste do Brasil, sendo delimitado pelas coordenadas geográficas 03°41'02'' a 03°53'11'' de latitude sul e 38°24'40'' a 38°39'15'' de longitude oeste de Greenwich, e incluso na folha AS-24-Z-C-IV – SUDENE, possuindo uma área de 313,8 km² e limitando-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 por Caucaia e Maracanaú (Figura 01).

O acesso pode ser realizado pela extensa malha viária do Estado; contudo, existem rodovias principais que integram o município as demais regiões estaduais ou interestaduais, sendo elas: a BR 116 (sul), a BR 222 (oeste) e a CE 020 (leste), além de contar com acesso aéreo do Aeroporto Internacional Pinto Martins e o Porto do Mucuripe.

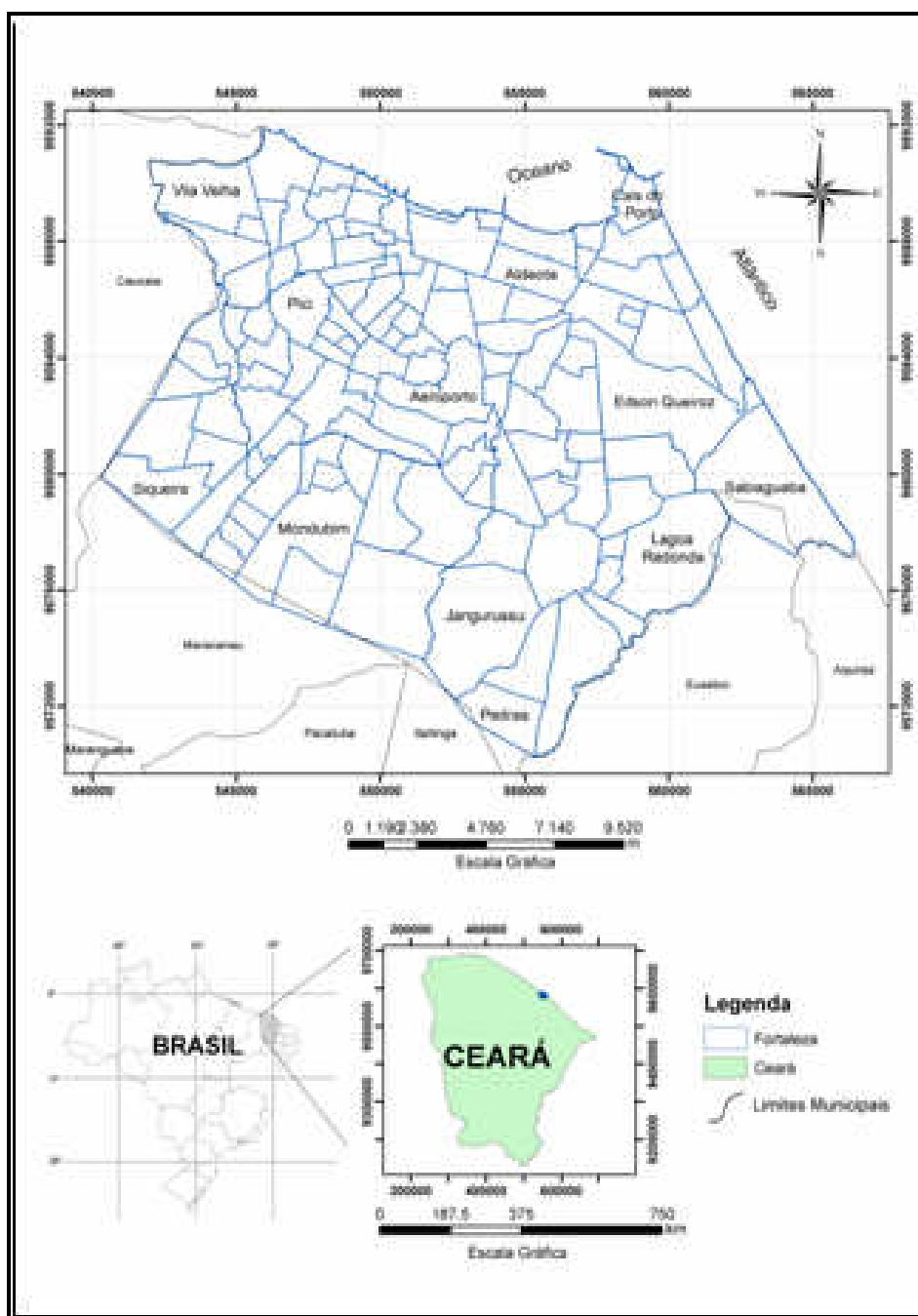


Figura 01- Localização do município de Fortaleza – Ceará

1.2. Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a situação da obras de captação de águas subterrâneas do município de Fortaleza, Ceará.

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido obedecendo a uma metodologia dividida em: Levantamento bibliográfico e cadastro de poços; Tratamento preliminar dos dados; Etapas de Campo e Interpretação dos Dados.

O levantamento bibliográfico constou da obtenção de dados referentes à geologia, hidrogeologia, aspectos socioeconômicos e geoambientais, além de mapas temáticos. Esta pesquisa foi realizada junto aos órgãos públicos como CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), SOHIDRA (Superintendência de Obras Hidráulicas), COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos), CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), servindo esses dados para um melhor conhecimento das características da região e ajudando na elaboração de base preliminar de trabalho.

A etapa de cadastro dos poços teve por finalidade a obtenção de informações sobre os dados técnicos construtivos, litológicos e hidrogeológicos, bem como ter subsídios para o acompanhamento da evolução temporal e distribuição espacial dos poços na área de estudo.

O tratamento dos dados constou da etapa do cadastro de poços realizado a partir da obtenção de fichas técnicas dos poços e possibilitou a formação de um arquivo de dados elaborado em planilha eletrônica no *Excel (Microsoft Office 2007 for Windows)* e gráficos dos parâmetros hidrogeológicos (vazão, nível estático, capacidade específica, dentre outros). Isto possibilitou um diagnóstico preliminar das condições de captação de água subterrânea no município.

Os trabalhos de campo foram realizados em três campanhas (outubro, novembro e dezembro de 2007), no sentido de melhor se verificar a acuracidade dos dados cadastrados e/ou proceder ao levantamento de novas informações.

O tratamento dos dados foi realizado através da compilação, análise e discussão dos dados obtidos no cadastro dos poços integralizando-os com a utilização de softwares *Word* (digitação dos textos), *Excel* (elaboração de planilhas e gráficos), *ArcGIS 9* (digitalização e confecção do mapa) e o *Surfer 8* (elaboração de contornos dos mapas de zoneamento).

3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

No município de Fortaleza são encontrados 2 (dois) sistemas aquíferos: o Sedimentar (Dunas/Paleodunas, Barreiras e Aluviões), e o Meio Cristalino (Tabela 01). São típicos do meio sedimentar os poços tubulares profundos (PTP), poços tubulares rasos (PTR), poços manuais (PM)

e poços amazonas (PA), enquanto no meio cristalino ocorrem somente os poços tubulares profundos (PTP).

O Sistema Aquífero Sedimentar corresponde aos sedimentos clásticos do meio sedimentar, estando o aquífero representado pela porosidade intergranular primária, com possibilidade hidrogeológicas muito variáveis e na dependência da litologia, espessura, morfologia e posicionamento estratigráfico das camadas. Esse sistema engloba três unidades aquíferas: Dunas/Paleodunas, Barreiras e Aluviões. As Dunas/Paleodunas representam um sistema aquífero único, em função das características litológicas e hidrodinâmicas similares. Ocorre bordejando a orla da área do município, sendo que, localmente, observa-se que adentram ao continente na porção leste e oeste, mais precisamente na Praia do Futuro e Barra do Ceará. O Barreiras no contexto regional, não é considerada por muitos autores como um aquífero, e sim aquítarde, já que possui porosidade e permeabilidade baixas e condutividade hidráulica estimada em $1,8 \times 10^{-6}$ m/s. As aluviões constituem aquíferos livres que ocorrem ao longo dos principais rios de Fortaleza (Cocó, Ceará e Maranguapinho). Os sedimentos aluvionares são geralmente porosos, permeáveis, de pequenas e médias espessuras, com nível estático em torno de 2 metros e poços com profundidade pequena, onde a máxima é de 15 metros.

O Meio Cristalino engloba os litótipos ígneos, metamórficos e as vulcânicas alcalinas. No município de Fortaleza o embasamento cristalino não é aflorante mas, localmente, nos bairros Bom Jardim e Granja Portugal, situa-se a poucos metros abaixo da superfície. No contexto regional é constatado uma pequena ou praticamente nenhuma, vocação para armazenamento e captação de água nesse sistema, comparativamente ao meio sedimentar; mas, considerando que em situações de déficit hídrico nos períodos de estiagem a que é submetido o município em apreço, o abastecimento domiciliar e industrial é, muitas vezes, a fonte alternativa, reconhecendo sua importância hidrogeológica (TAJRA, 2001).

4. SITUAÇÃO DAS OBRAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

No levantamento realizado até maio de 2002 pela GOLDER & PIVOT para a SRH/COGERH (Projeto de monitoramento/gestão de água subterrânea em micro-áreas estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza) foram cadastrados no município de Fortaleza 7.281 poços, sendo 6.519 particulares, 695 públicos e 67 sem informação.

Quanto ao diagnóstico da situação dos poços, foi possível identificar (6.933 dados) a seguinte situação: 4.698 poços em uso, 1.514 desativados, 637 abandonados, 82 não instalados, 2 em

construção e 348 sem informação. Pode-se constatar que a predominância é para os poços em uso (64%) a aqueles desativados (21%), com menores percentuais para os abandonados (9%), não instalados (1%) e sem informação (5%).

A situação dessas obras, levando em conta o caráter particular e público, e de acordo com 6.885 dados mostra que 4.458 (72%) dos poços particulares (privados) estão em uso, 1.211 (19%) são desativados, 515 (8%) abandonados, 48 (1%) não instalados e 2 poços em construção, enquanto que os públicos apresentam 234 (36%) poços em uso, 275 (42%) desativados, 109 (17%) abandonados e 33 (5%) não instalados. Observa-se que no município há uma predominância maior de poços em uso particulares (65%) do que poços em uso públicos (35%), ou seja, mais de 50 % dos poços em Fortaleza são de domínio privado, utilizados nas indústrias, hotelarias, hospitais e escolas. Somente 8% (particular) e 17% (público) dos poços estão abandonados por motivos diversos (água salgada, secos, entupidos, etc.).

4.1. Distribuição temporal dos poços

A distribuição temporal dos 3.131 poços cadastrados é bastante ampla, abrangendo o período de 1971 a 2002. Nas últimas três décadas existiu um forte crescimento desta atividade, ressaltando-se que dos 3.131 poços com dados de construção, 2.644 (84%) foram construídos nos últimos 29 anos. Isto mostra a importância que a água subterrânea vem tendo para a população de Fortaleza, associada a uma crescente deterioração qualitativa e/ou escassez das águas superficiais. Obras com mais de 29 anos de construção aparecem em pequena escala (16%), em relação a aquelas posteriores a 1971, havendo, no entanto, um considerável número de poços sem informações sobre a data de construção (57%).

4.2. Classificação dos poços

Foi utilizado neste trabalho o cadastro CEARÁ/SRH (2002), onde foi adotada a classificação técnica da SRH para a classificação dos poços localizados no município.

Assim, os poços foram classificados em 5 (cinco) tipos:

- PTP - Poço Tubular Profundo (Poço tubular com mais de 20 m de profundidade); incluso neste tipo: poços mediantemente profundos (20 - 50 m) a poços profundos (> 50 m);
- PTR - Poço Tubular Raso (Poço com menos de 20 m de profundidade) pode ser: PTRP - Poço Tubular Raso Perfurado a máquina e PTRT - Poço Tubular Raso a Trado;
- PA - Poço Amazonas (Poço com diâmetro superior a 4 m);

- PM - Poço Manual (cacimba) (Poço com diâmetro inferior a 4 m);
- PTNC – Poço Tubular Não Classificado.

O município de Fortaleza possui 7.281 poços, com uma predominância de 2.451 (33 %) poços tubulares profundos, seguida de 189 (3%) poços tubulares rasos, com 196 (3%) poços perfurados a máquina e 2.473 (34%) perfurados a trado, totalizando 2.858 poços rasos, enquanto que os poços manuais (cacimbas) perfazem 980 (13%) e 9 poços amazonas. Já os poços tubulares não classificados são de 983 (14%).

O número significativo de poços tubulares rasos perfurados a trado ou a máquina (perfuratriz ou sonda) é comum em áreas sedimentares costeiras da área, tanto em função da rapidez na construção da obra, pois geralmente possuem pequena profundidade, quanto pelo menor preço comparativamente aos poços construídos com maquinário pesado. Como exemplo de poço tubular raso ativo, temos o poço localizado no bairro Vicente Pizon (porção litorânea de Fortaleza), que apresenta uma profundidade de 10 metros e o nível estático de 3,3 metros. A água desse manancial é usada para fins domésticos e comerciais (Lava jato).

Nas zonas de recarga dos aquíferos, os poços construídos devem obedecer às exigências de proteção, tanto durante a construção como para manutenção destes, caso contrário tornam-se verdadeiros condutos direto de contaminantes para o aquífero.

A forma adequada para a proteção sanitária de poços seria segundo a norma da ABNT é de que o poço tenha uma laje de proteção com declividade do centro para a borda, espessura mínima de 15 cm e área não inferior a 1 m². A coluna do tubo deve ficar saliente no mínimo 50 cm sobre a laje.

Os poços localizado no Colégio Estadual Sebastião Aldigueri e Escola Estadual de Alagoas apresentam uma laje de cimentação e abrigo para a bomba, mas não com declividade mínima estabelecida pela ABNT. Esses poços tubulares tem profundidades de 30 a 35m, respectivamente, são utilizados para o abastecimento do colégio, além da CAGECE.

A ocorrência de poços manuais (cacimbas) no município de Fortaleza é de 13 %, ou seja, 980 cacimbas distribuídas em toda a área. Essa concentração ocorre principalmente em bairros carentes de Fortaleza, como exemplo, o poço localizado no bairro Vicente Pizon (Morro Santa Terezinha), que se apresenta revestido de concreto, com 6m de profundidade e com nível d'água de 2,5 m. A água desse poço é utilizada para abastecimento, onde muitas vezes as famílias na tem conhecimento sobre a qualidade de água que esta consumindo.

Com relação à finalidade dessas obras, 3.990 destinam-se ao uso doméstico, 258 têm emprego nas indústrias, 141 destinam-se a atividades recreativas, 107 são utilizados para a agricultura, 25 na

pecuária e 51 possuem múltiplas funções (abastecimento humano e animal, agricultura e/ou recreação, irrigação de jardins, construção e carros pipas). Sem informações sobre sua finalidade foram cadastrados, ainda, 2.709 poços.

De um modo geral, a profundidade dos poços na área, parâmetro importante para captação de água na unidade aquífera associado aos custos envolvidos. Observa-se que dos 4.940 poços com dados de profundidade, 4.114 (84%) possuem profundidade inferior a 50 metros, reflexo da presença de camadas sedimentares com espessuras geralmente inferiores a este valor. Os poços tubulares construídos no meio cristalino na área possuem, no geral, profundidade de 60 metros.

A profundidade média dos poços tubulares é de 46,8 metros, alcançando o máximo de 140 metros (profundo) e o mínimo de 20 metros (mediamente profundo), enquanto a média dos poços tubulares rasos é 9,0 metros, com 20 e 2,0 metros sendo o máximo e mínimo, respectivamente. Os poços amazonas (PA) apresentam uma profundidade média 15,5 metros, com 5 a 50 metros, máximo e mínimo, respectivamente. Já os poços manuais (PM) possuem uma média de 13,2 metros (2 a 50 metros, mínimo e máximo, respectivamente).

Dos 1.991 dados sobre nível estático na área, 1.637 (82%) estão a profundidades inferiores ou iguais a 10 metros, e apenas 354 (18%) com valores superiores a este. Tais dados refletem predominantemente o comportamento das águas nos sistemas hidrogeológicos Dunas/Paleodunas e Barreiras, enquanto que, no geral, as águas do Cristalino estão a maiores profundidades. Vale salientar que os dados hidráulicos de poços, principalmente os relacionados ao nível estático, constituem uma série temporal e, portanto, a variável está associada a uma incerteza não-sistemática condicionada por outras variáveis hidrológicas, geológicas e técnicas, no sentido de construção dos poços.

A potencialidade efetiva de um sistema hidrogeológico é primeiramente observada pela vazão do poço que capta tal sistema, tornando-se referencial para o entendimento, no geral da vocação aquífera.

Dos 1.227 dados obtidos sobre este parâmetro, observa-se que 868 (71%) refletem valores predominantemente iguais ou inferiores a 5,0 m³/h, 270 (22%) iguais ou inferiores a 10 m³/h e apenas 89 (7%) dos poços apresentam vazões superiores a 10 m³/h.

As vazões de poços tubulares profundos (PTP) possuem média 4,1 m³/h, variando de 0,01 m³/h (mínimo) a 52,8 m³/h (máximo), enquanto os tubulares rasos (PTR) possuem vazão média de 1,5 m³/h, variando de 0,3 m³/h (mínimo) a 3,0 m³/h (máximo). Já os poços amazonas (PA) e os poços manuais (PM) apresentam vazão média de 3,8 m³/h e 3,0 m³/h, respectivamente.

A capacidade específica de um poço é uma medida de eficiência da obra, dependendo de inúmeros fatores tais como sistema aquífero captado, projeto do poço e tempo de bombeamento,

dentre outros. A capacidade específica dos 1.220 poços do município de Fortaleza é pequena, com predomínio de 814 (66%) com valores inferiores ou iguais a 0,5 [(m³/h)/m], seguida de 164 (14%) com valores inferiores ou iguais a 1,0 [(m³/h)/m] e 242 (20%) com valores acima de 1,0 [(m³/h)/m].

Os diferentes tipos de revestimentos utilizados para os poços no município, refletindo o predomínio do uso de PVC (83%) comparativamente aos demais materiais utilizados nos poços tubulares profundos e rasos. O revestimento de ferro era o material usado em poços tubulares profundos até a década de 60, hoje inteiramente substituído pelo PVC, enquanto que o concreto (material pré-moldado) e tijolo são utilizados em poços manuais (cacimbas) e poços amazonas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foram cadastrados no município de Fortaleza 7.281 poços, sendo 6.519 particulares, 695 públicos e 67 sem informação.

Quanto ao diagnóstico da situação dos poços, foi possível identificar 6.933 dados com a seguinte situação: 4.698 poços em uso, 1.514 desativados, 637 abandonados, 82 não instalados, 2 em construção e 348 sem informação. Pode-se constatar que a predominância é para os poços em uso (64%) e desativados (21%), que totalizam 85% do total.

A distribuição temporal dos 3.131 poços cadastrados é bastante ampla, abrangendo o período de 1971 a 2002, mostrando que nas últimas três décadas existiu um forte crescimento desta atividade, ressaltando-se que dos 3.131 poços com dados de construção, 2.644 (84%) foram construídos nos últimos 29 anos.

Quanto ao tipo de poços, existe uma predominância de poços tubulares profundos (2.451), seguida de tubulares rasos (2.858), 980 poços manuais (cacimbas) e 9 poços amazonas, enquanto os não classificados são de 983 poços.

Com relação à finalidade dessas obras, 3.990 destinam-se ao uso doméstico, 258 têm emprego nas indústrias, 141 destinam-se a atividades recreativas, 107 são utilizados para a agricultura, 25 na pecuária e 51 possuem múltiplas funções (abastecimento humano e animal, agricultura e/ou recreação, irrigação de jardins, construção e carros pipas). Sem informações sobre sua finalidade foram cadastrados, ainda, 2.709 poços.

Recomenda-se que os poços existentes no município de Fortaleza sejam, desde que possível, devidamente recuperados, equipados e monitorados, para tê-los em perfeito estado de funcionamento em caso de necessidade. Além disso, sugerimos um estudo da qualidade das águas dos poços a fim de direcionar o emprego adequado para cada um deles. Estas recomendações se

justificam pela importância crescente que tem os mananciais subterrâneos para a comunidade, devendo os órgãos responsáveis atuar com rigor.

6. BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, I. N. 1998. **Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza, Estado do Ceará.** Tese de Doutorado. Área de Hidrogeologia. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo/USP, São Paulo. 153p.

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. 2006. **Qualidade das Águas Subterrâneas e Superficiais no Campus Universitário do Pici (Fortaleza, Ceará).** Relatório de Graduação. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 122p.

GOMES, M. da C. R. 2008. **Aspectos Hidrogeológicos do Município de Fortaleza - Ceará.** Especialização em Gestão Hídrica da Universidade Federal do Pará. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Pará. Fortaleza - CE. 82p.

QUESADO JUNIOR, N. 2008. **Avaliação de Parâmetros Físicos e Hidrodinâmicos dos Aquíferos do Município de Fortaleza, Estado do Ceará.** Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e de Infra-estrutura Hidráulica da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 70p.

TAJRA, A. A. 2001. **Aspectos Técnico-construtivos dos poços tubulares e a legislação Pertinente. Área Piloto de Fortaleza-Ceará.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE. 109p.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Especialização em Gestão Hídrica (CG/UFPA), nas pessoas do Coordenador Pedagógico Prof. Dr. Milton Antonio da Silva Matta e do Prof. Dr. Francisco de Assis Matos de Abreu, pela Bolsa de Estudos Integral pertinente ao Curso, a mim concedida.