

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DO DISTRITO DE ICOARACI

*Josafá Ribeiro de Oliveira*¹

*Adib Leal da Conceição*¹

*Feliberto M. Centeno Júnior*²

*Manfredo Ximenes Pontes*³

*Charles George Pereira das S. Schalken*⁴

RESUMO

O Serviço Geológico do Brasil através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Belém – SAAEB, consolidaram uma parceria em outubro de 97. Como resultado dessa cooperação técnica, vem prestar conta de seus esforços em proveito do abastecimento de água subterrânea à sociedade da Região Metropolitana de Belém, que nesta instância, diz respeito ao distrito de Icoaraci.

Nesta documentação são apresentados os dados relativos à problemática dos recursos hídricos subterrâneos do perímetro urbano de Icoaraci, fundamentados essencialmente no cadastro de pontos d'água. Os resultados desse cadastro mostram, preliminarmente, as características hidrogeológicas da área. Ainda contém diretrizes de procedimento para projeto de poços tubulares, com vistas ao abastecimento público, a partir da captação de água subterrânea em terrenos sedimentares.

1.0 - INTRODUÇÃO

De acordo com entendimentos mantidos entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através da Superintendência Regional de Belém - SUREG/BE, e a Prefeitura Municipal de Belém – RMB, foi proposta a realização de um plano de trabalho, para subsidiar o gestor municipal na elaboração de projetos destinados ao planejamento e ao desenvolvimento do Município de Belém. Esse plano de trabalho está em execução por técnicos da CPRM, através do Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém – RMB, em conjunto com a PMB, em sua área de atuação, e, cooperativamente, com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém – SAAEB.

1) CPRM-SUREG Belém, Av. Dr. Freitas, 3645– Marco– CEP:66.095-110– Belém-PA- Brasil Telefone: (91) 276-8577- Fax: (91) 276-4020 – E-mail: pamar@cprm-be.gov.br

2) Femac-Geosolo Engenharia Ltda – Av. Marquês de Herval, 440 – Pedreira – CEP.: 66.085-310 Belém-PA- Brasil Telefone: (91) 226-1871 – Fax: (91) 228-2952

3) Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Belém – SAAEB – Travessa São Roque, 1015 – Icoaraci – CEP.: 66.810-020 – Belém-PA – Telefone: (91) 227-2215 – Fax: (91) 227-2222 – E-mail: saacb@suprid.com.br

4) Autônomo: Telefone – (91) 222-7264

Dentre os diversos temas do plano, o Relatório Caracterização Preliminar dos Aquíferos do Distrito de Icoaraci destina-se às entidades públicas e privadas para o planejamento, acompanhamento de uso e preservação dos recursos hídricos. Aos conhecimentos ora existentes serão acrescentados novos dados na elaboração do relatório final sobre as águas subterrâneas da RMB.

2.0 - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DO DISTRITO DE ICOARACI

O Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Belém – SAAEB é uma autarquia municipal que se ocupa, em parte, da captação de água subterrânea via poços tubulares profundos, objetivando a reservação, tratamento e distribuição para a população urbana de Icoaraci, Outeiro, Mosqueiro e outras localidades. O SAAEB é uma autarquia criada pela Fundação Nacional de Saúde (FNS) em 1969. Segundo o ex-diretor presidente, Geólogo Manfredo Ximenes, a idéia era que, com o tempo, o Município assumisse a gestão de água e esgoto. Atualmente, a autarquia abastece 8% da população, o que representa 15.000 ligações. A meta é chegar, até julho de 1999, com 34.500 ligações. Serão investidos R\$10.000.000,00 em esgoto e R\$ 4.000.000 em tratamento de água.

No início da década de 70 a população era menor e não existia necessidade de grande demanda. O abastecimento, nesse período, era utilizado exclusivamente por poços rasos de 60 metros de profundidades e bateria de poços amazonas. Com o aumento da população, cresceu o número de ligação na região, e, conseqüentemente, havendo necessidade de aumentar essa demanda. Para atender esse aumento de consumo d'água foram construídos dois poços de 286 metros de profundidade, sanando, em parte, o problema do abastecimento. A partir deste procedimento, foi desativada a bateria de poços amazonas, pois os mesmos continham teores excessivos de ferro, conseqüentemente, havia necessidade de tratamento químico da água com cloro e flúor.

Hoje o abastecimento público pelo SAAEB, envolve o Distrito de Icoaraci (Souza Franco, São Roque, Eduardo Angelim, Paracuri I e II e COHAB), Mosqueiro, Outeiro e Cotijuba, dentre outros.

Como se sabe, o saneamento básico é, hoje, uma exigência social e política e a falta de esgotamento sanitário do Distrito, é uma via de contaminação para os recursos hídricos. Esta situação pode piorar, principalmente nas áreas de invasão onde as fossas são construídas de maneira precária, os esgotos estão a céu aberto e a disposição do lixo é aleatória. Os dejetos e o lixo decompostos, em contato com a zona não saturada, misturados ou não, fluem pelas camadas geológicas, seguem por vários caminhos e podem atingir os aquíferos mais superficiais (lençol freático) ou até mesmo as drenagens. Há necessidade, por parte do poder público, de realizar um planejamento e saneamento mais eficazes para o Distrito de Icoaraci, a fim de assistir, também, aos bairros mais periféricos através da construção de rede de distribuição de água tratada, construção de poços tubulares profundos ou mesmo a realização de micro sistemas.

Devido ao ineficaz, ou mesmo inexistente abastecimento público de água, os conjuntos habitacionais e condomínios suprem-se com as águas providas de poços tubulares rasos, que reduzem, em parte, essa deficiência. Em muitos conjuntos, onde existem poços comunitários, a captação está abandonada devido à quantidade excessiva de ferro ou por falta de bomba ou por motivos diversos, obrigando às pessoas mais aquinhoadas procurarem os perfuradores

locais para construir os seus próprios poços. Esta situação tende a piorar, pois, com o passar do tempo, a água do lençol freático torna-se passível de ser contaminada pelas fossas, construída em terrenos pequenos, próximos a poços de captação e sobre aquíferos livres. Levando-se em conta, ainda, a condição geológica do solo e, principalmente, onde a permeabilidade for alta haverá maior possibilidade de contaminação da água captada dos poços rasos. Como há mais de mil poços no Distrito de Icoaraci, explotando os aquíferos mais superficiais, há necessidade de um rigoroso controle desses poços através de análise físico-química. Essa monitoração, com certeza, denunciará os poços contaminados e, com isto, diminuirão as doenças de veiculação hídrica, principalmente nas crianças. Assim evita-se maior dispêndio financeiro por parte dos órgãos públicos, especialmente em assistência médico - hospitalar.

Uma outra situação a ser examinada é a dos poços amazonas e fontes utilizadas pela população de renda mais baixa e sujeitas às mesmas condições daquelas que utilizam poços tubulares rasos (8 m – 18 m de profundidade). Entretanto há 10 poços com profundidades de 208m a 285m que fornecem água para abastecimento público municipal.

Constata-se que o abastecimento de água é um dos mais cruciantes e graves problemas do Distrito, sendo necessário medidas mitigadoras por parte do gestor municipal, a fim de minimizar esse lastimável quadro. Nestas circunstâncias, uma alternativa para a situação é a utilização de água subterrânea, armazenada nos sistemas aquíferos mais profundos, com profundidades de algumas centenas de metros, conforme atestam os poços perfurados no Paracurí (02), Conj. Eduardo Angelim (01), São Roque (01) e na travessa Souza Franco (02), todos do SAAEB.

3.0 - GEOLOGIA REGIONAL

Face às características do trabalho realizado na área e em consonância com os objetivos visados pelo projeto, tanto a geologia como a hidrogeologia são enfocadas sem a ortodoxia tradicional do tema.

Os litótipos que compõem a moldura geológica da área estão dentro dos domínios das coberturas fanerozóicas e acham-se representados por uma seqüência carbonática em subsuperfície, denominada Formação Pirabas, de idade miocênica e recoberta por sedimentos clásticos do Grupo Barreiras e Pós-/Barreiras de idades Terciária e quaternária, respectivamente. Ainda há, no Quaternário, os sedimentos aluvionares inconsolidados, que jazem na faixa costeira, leitos das drenagens e manguezais.

A partir da década de 90, vários estudiosos vêm desenvolvendo trabalhos geológicos nesses sedimentos, principalmente na região nordeste do Pará, destacando-se: Góes et al. (1990), Igreja, H. L. S. et al. (1990), Farias, S. E. et al. (1992), Bezerra, L. E. P. et al. (1993). Estes autores têm designado os sedimentos subaflorantes e aflorantes na Região Metropolitana de Belém, como no nordeste do Pará, de Formação Pirabas, Grupo Barreiras e Pós-Barreiras.

4.0 - GEOLOGIA LOCAL

A **Fig. 01** mostra o perfil básico das unidades aquíferas no Distrito de Icoaraci, com descrição litológica da perfilagem gama e amostra de calha do poço do Conjunto Residencial Eduardo Angelim.

O perfil inicia-se com argilas róseo esbranquiçada, semi - plástica e maciças, com freqüentes intercalações de laterito e nódulos de quartzo. Níveis de argila cinza compõem nesse intervalo, como também níveis de argila arenosa esbranquiçada, com tons vermelho amarelado até a profundidade de 40 metros, sendo a parte basal desse pacote progressivamente mais argiloso, conforme denota a ampliação de intensidade na perfilagem gama.

No intervalo de 40m – 46m ocorrem arenitos de coloração esbranquiçada, friáveis, heterogêneos, de granulação fina à média e matriz levemente argilosa. A partir dessa profundidade segue-se, até 72m, um pacote de argila siltosa cinza escuro, às vezes carbonatada e com freqüentes intercalações centimétricas de arenito. Na seção entre 80 e 90m têm-se folhelho de cor cinza esverdeado, possivelmente o topo da Formação Pirabas (?).

A partir dos 90m até 103m de profundidade voltam a aparecer novas intercalações de arenitos médios a finos, heterogêneos, cor amarela à esbranquiçada e de boa importância hidrogeológica. Entre 103m e 125m têm-se uma seqüência alternada de argilas, areias e calcários.

O intervalo de 128m – 152m caracteriza-se por uma sucessão de camadas conglomeráticas e arenosas, conforme denota a redução de intensidade na perfilagem Gama, principalmente na base do intervalo. Segue-se, até os 171m, um pacote bastante impermeável e confinante de argila de verde, folhelho plástico, siltito e níveis de calcário na base impermeáveis e confinantes.

Abaixo dessa profundidade, até 211 metros, há um sistema aquífero multicamada, com os níveis de argila (folhelho) situados nas profundidades de 188m-190m. Com base na perfilagem Gama, os níveis arenosos e argilosos são bem delimitados, conforme denotam a redução e aumento da intensidade desse sensor. É bem verdade que outros tipos litológicos, porém subordinados, ocorrem em determinados intervalos (calcário, folhelho, siltito, calcarenito, etc.) com desenhos diferentes daqueles, podendo ser determinados por um especialista experiente na interpretação desse tipo de perfilagem.

Entre 211–229m ocorre um pacote heterogêneo de argila, siltito e níveis de arenito na base.

Na parte basal da seqüência, até a profundidade de 250m, verificou-se a presença de arenitos de coloração clara, granulometrias fina, média e grossa ou até mesmo conglomerática, na forma de sucessivas camadas de espessuras variáveis, intercaladas por níveis argilosos.

Finalmente, o perfil revela que a partir dessa profundidade volta a aparecer, de forma contínua, argilas avermelhadas, plásticas e interaleitamento de siltito, na maioria das vezes até a profundidade de 266m.

5.0 - CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

Os dados hidrogeológicos, levantados pela equipe do Projeto Estudos hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém, referem-se, basicamente, aos sedimentos pertencentes às seqüências cenozóicas (do Quaternário Recente e do Mioceno Inferior), que guardam vários sistemas aquíferos (Fig. 01). Estas Unidades hidrogeológicas são conhecidas na literatura como Formação Pirabas, Grupo Barreiras e Pós-Barreiras, cujos sistemas vêm sendo explorados para abastecimentos público, industrial e particular, com poços tubulares que variam de 12 metros até 300 metros de profundidade. Os poços mais rasos (12-18m) têm se caracterizado por vazões da ordem de 1 a 3m³/h, ao passo que nos profundos (> 80m) as vazões têm variado de 20 a 300m³/h.

São camadas aquíferas geralmente de reduzidas espessuras. Consequentemente não permitem grandes vazões e, freqüentemente, apresentam-se com teores de ferro fora do padrão recomendado pelo Ministério da Saúde. São aquíferos de natureza semi-livre a confinado pelas camadas argilosas sucessivamente intercaladas na seção. A recarga se dá por contribuição das camadas sobrepostas ou através da precipitação nas áreas de afloramento.

O último domínio corresponde à unidade aquífera inferior, formado por dois sistemas aquíferos do tipo multicamada, que neste trabalho são denominados de Pirabas e Pré-Pirabas, respectivamente. O primeiro é caracterizado por sedimentos marinhos, fossilíferos, compostos por argilas calcíferas de cor cinza esverdeado e por leitos de calcário duro, de coloração cinza esbranquiçado, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito calcífero, siltitos e areias existentes no intervalo de 70-180 metros. Quando diminuem os níveis de calcário e folhelho, aumentam as espessuras de areia. Nos aquíferos do tipo confinado aparecem as principais representações arenosas nos intervalos 90-103m, 138-152m, 158-167 metros de profundidade. O potencial desse aquífero é moderado, contudo pode-se esperar boas vazões, principalmente nos arenitos mais grosseiros.

O sistema aquífero Pré-Pirabas constitui-se, predominantemente, de camadas repetitivas de arenitos de cor cinza-esbranquiçada, granulação fina à conglomerática, com intercalações mais espessas de argilas e siltitos avermelhados. Os principais sub-níveis desse aquífero ocorrem nos intervalos de 190-211m, 223-229m, e 240-250m, constituindo um sistema estratificado, confinado pelo pacote subjacente que se caracteriza por uma permeabilidade vertical moderada, devido a predominância de níveis argilosos impermeáveis. Estes sistemas jazem abaixo de 180m e têm se constituído em excelentes aquíferos, com vazões da ordem de até 300m³/h e boa potabilidade, pois os teores de ferro são baixíssimos ou mesmo ausentes na maioria das vezes.

5.3 - CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Com base nos dados da tabela n.º 1, os 10 poços tubulares profundos cadastrados, exploram as zonas aquíferas do Domínio Inferior, apresentando vazões específicas muito variáveis. Podem refletir camadas aquíferas com maior ou menor potencialidade devido a variação granulométrica dessas camadas, tanto no sentido horizontal como no vertical ou mesmo refletindo a qualidade construtiva de alguns poços, a exemplo do que se observa nos poços do conjunto Eduardo Angelim, o da travessa Souza Franco e o da Trav. São Roque, etc.

No momento não se dispõe de testes de aquíferos para avaliação das características dimensionais e hidrodinâmicas desse domínio, devido a falta de poços de observação (piezômetros). Considerando-se a possibilidade dos testes se realizarem no decorrer dos trabalhos, os dados permitirão avaliar com segurança os parâmetros hidrodinâmicos dos sistemas aquíferos Pirabas e também melhor conhecer a potencialidade dos recursos hídricos subterrâneos da Região Metropolitana da Belém (RMB).

Com base nesse cadastro, já existe uma compreensão satisfatória da geometria dos sistemas aquíferos que compõem a Formação Pirabas. É necessário ressaltar, entretanto, que essa situação aplica-se às condições locais, pois, em um sentido regional, há grandes variações faciológicas na referida Formação, acarretando, assim, mudança no seu comportamento hidráulico.

Dentro desse contexto, a citada formação pode ser considerada como de alta favorabilidade para a captação de água subterrânea, podendo, até mesmo, ser comparada aos aquíferos Alter do Chão, Cabeça e Botucatu, localizados no norte, nordeste e sudeste, res-

pectivamente. Esses aquíferos atendem a altas demandas, ou seja, aquelas destinadas ao abastecimento público ou a grandes empreendimentos industriais.

6.0 - CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

O Distrito de Icoaraci acha-se no contexto das rochas sedimentares, onde as condições e acumulações dos sistemas aquíferos subterrâneos estão relacionados aos aspectos litológicos, estratigráficos e geomorfológicos. Em função desses elementos, a moldura geológica dessa bacia apresenta camadas horizontais a sub horizontais, configurando uma geometria homoclinal, condicionando uma sucessão rítmica de extratos argilosos, arenosos, carbonáticos e silticos, implicando, assim, na ocorrência de sistemas aquíferos livres, semi-confinado e confinados.

Com base no inventário realizado, foi avaliada, ainda de maneira preliminar, a situação da exploração atual, bem como a caracterização das zonas onde a densidade de poços mostrou-se suficiente para identificação dos domínios aquíferos.

Os poços do tipo amazonas exploram, geralmente, zonas aquíferas dos terraços alúvio-coluvionar, com: profundidades variando entre 4 e 10 metros; diâmetros de boca na ordem de 0,90-1,50 metros; e nível estático, medido no período, variando de 3m - 6m, com o valor médio de 4 metros. A maioria deles está adaptado com bombas submersas, do tipo Anauger ou similares. Também foram registradas 5 nascentes no distrito e utilizadas como fonte de suprimento para granjas ou mesmo de balneários. Estas fontes são surgências de água na superfície, em consequência do efeito topográfico.

Já nos poços tubulares rasos, explorando zonas aquíferas da Unidade Pós-Barreira, os diâmetros de perfuração são de 8-6 polegadas e revestidos com tubos de PVC ou similar de 4 ou 3 polegadas. A profundidade oscila entre 12-18m, raramente chegando a 25 metros. O nível estático medido na época variava de 3m-5m, com o valor médio de 4 metros.

Os poços tubulares médios exploram a Unidade Barreiras e chegam a atingir profundidades de até 100m. Os diâmetros de perfuração são de 12 ¼" na maioria das vezes e revestidos por tubos e filtros geomecânicos de 6 polegadas.

Já os poços tubulares profundos exploram a Unidade Pirabas a uma profundidade de até 300 metros, sendo que o nível ideal (melhor qualidade e quantidade) acha-se entre 180m - 270m. Para esta situação, os diâmetros variam de 22 - 17 ½" polegadas e são revestidos por 14"- 8", respectivamente (**Fig. 01 e Fig. 03**). Na composição do revestimento foram usados tubos geomecânicos e filtros de aço inoxidável 304, com aberturas de 0,50-0,75mm. Na maioria dos poços profundos foram utilizados tubos de Aço Carbono SHEDULLE 40. Para profundidades de 270 metros, em alguns poços foram utilizados tubos geomecânicos e filtros inox com ranhura de 0,5-0,75mm, com exceção do poço do conjunto Eduardo Angelim.

7.0- PROJETO PARA POÇOS TUBULARES PROFUNDOS.

As variáveis envolvidas na construção de poços tubulares são múltiplas, como são os tipos das rochas a serem perfuradas, a complexidade estrutural, os materiais utilizados na coluna de revestimento, disponibilidade financeira e outros parâmetros, não sendo possível um projeto padrão para a área estudada.

Os diâmetros de perfuração de um poço dependem exclusivamente da capacidade de produção e do rebaixamento. De posse desses elementos e do conhecimento dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero, define-se, com segurança o diâmetro da câmara de bombeamento, que, para o caso de Icoaraci, é de 14" e postada entre 100 a 120 metros do solo. Mas o comprimento da câmara de bombeamento se dá em função do tipo de aquífero e da relação custo/benefício, entre outros parâmetros. Levando-se em conta essa situação e o conhecimento hidrogeológico adquirido durante o cadastramento, é proposto um modelo esquemático de projeto de poço (Fig. 3) para a Região Metropolitana de Belém, visando o Aquífero Pirabas, principalmente a Unidade Inferior (Pré-Pirabas) detentora de maior potencialidade (180-280m).

Um poço, conforme especificação acima, revestido com tubo de aço e filtros inoxidáveis e construído com técnica adequada, custa, na praça de Belém, em torno U\$ 300 o metro linear. Ressalte-se que esses custos podem variar de empresa para empresa, principalmente quando utilizados revestimentos do tipo geomecânico, como foi o caso do poço construído no Conjunto Eduardo Angelim, em Icoaraci. Deve-se repetir que, a princípio, não existe um projeto padrão para poços tubulares, pois o projeto final vai depender da geologia de cada área e da experiência do hidrogeólogo ou do projetista.

Para terrenos areno-argilosos, como é o caso de Icoaraci, a perfuração deve ser rotativa, com circulação de lama à base de bentonita e CMC ou similares. No fluido de perfuração deve ser mantida uma viscosidade aproximada de 48s, peso específico de 9lb/gal e pH entre 8,5 - 9,5.

8.0- DEMANDA DE ÁGUA

A captação subterrânea tem por fim criar condições para que a água seja retirada do manancial em quantidade suficiente para atender a demanda, de forma mais racional e econômica. Faz-se necessário o conhecimento da vazão desejada, que por sua vez, é função do consumo previsto.

A demanda prevista para o atual contingente da sede do distrito é função do número de habitantes e consumo médio diário de água por pessoa.

De acordo com os padrões de consumo estabelecidos pela ABNT, o consumo médio de água é de 200 litros/dia "per capita". Assim, para uma população de 357.000 habitantes, o consumo atinge 71.400.000 litro/dia ou 71400 m³/dia e com uma segurança aproximada de 5%, as necessidades são de 75000 m³/dia.

9.0 - NÚMERO DE POÇOS (ÁREA URBANA)

Para um regime de bombeamento de 20h/dia, produção estimada por poço de 250 m³/dia e demanda diária de 75.000m³, prevê-se cerca de 15 poços para atender às necessidades de abastecimento público de água de Icoaraci assim determinadas: divide-se a demanda diária (75.000 m³/dia) pela produção diária por poço (250 m³/dia X 20 h/dia), resultando em 15 poços. Como existem 10 poços tubulares perfurados no distrito, há necessidade de 5 poços, no mínimo, para atender essa demanda.

Dependendo das vazões obtidas nos poços e do condicionamento hidrodinâmico dos mesmos, poderá ser diminuído ou aumentado o número de poços.

10.0 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As informações aqui transmitidas têm caráter preliminar, dando idéia muito discreta sobre o estado de exploração dos recursos hídricos subterrâneos, servindo, portanto, como ponto de partida para trabalhos futuros. Nesta fase, foram cadastrados 392 pontos d'água. Certamente, muitos poços amazonas seriam ainda detectados em um trabalho de censo, casa a casa, mas que foge aos objetivos propostos.

À luz dos resultados alcançados, pode ser eleito o Domínio Aquífero Pré-Pirabas Inferior como o mais significativo, pois, com base nos poços tubulares profundos inventariados, quase todo abastecimento público explora este sistema aquífero.

Os objetivos para os quais foi concebida a realização deste tema foram, em parte, alcançados, destacando-se a problemática do abastecimento da água para a população, projeto de poço tecnicamente adequado às características hidrogeológicas da área, análise química e caracterização das unidades aquíferas potenciais. São itens que virão auxiliar na maximização do aproveitamento técnico – econômico dos poços que, doravante, venham a ser construídos na área.

Face à inexistência de estudos hidrogeológicos específicos no Distrito de Icoaraci, recomenda-se a realização dos mesmos, com o propósito de subsidiar o desenvolvimento da exploração dos recursos hídricos de origem subterrânea.

A fim de subsidiar os bancos de dados que vierem a ser formados no país, a Prefeitura de Belém poderá determinar um controle, com a criação de uma Lei Municipal, para que todo poço construído seja catalogado e o cadastro repassado aos órgãos gestores da água subterrânea.

Há necessidade, por parte do Poder Público, de realizar planejamento e saneamento mais eficazes para o distrito a fim de assistir, também, aos bairros mais periféricos através da construção de rede de distribuição de água tratada, construção de poços tubulares profundos ou mesmo a realização de micro sistemas.

Do exposto, o abastecimento de água é um dos mais cruciantes e graves problemas do Distrito, sendo necessário medidas mitigadoras, por parte do gestor municipal a fim de minimizar este lastimável quadro. Nestas circunstâncias, uma alternativa para a situação é a utilização de água subterrânea armazenada nos sistemas aquíferos mais profundos, com profundidades de algumas centenas de metros, conforme atestam os poços perfurados na área trabalhada.

É aconselhável que os Poderes Público Municipal e Estadual, responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos, juntamente com o CREA, possam exercer um controle na construção de poços tubulares, especialmente aqueles com profundidades de 15 a 50m, para que sejam cumpridas as normas da ABNT, exigindo o relatório de construção e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Durante os trabalhos realizados na área (com exceção dos poços profundos), foi possível observar que os poços não são perfilados, não existe cimentação entre o espaço anular dos mesmos (12 metros, no mínimo) e não são efetuados teste de vazão. Como é sabido, são grandes os riscos de contaminação das águas subterrâneas, prioritariamente nas áreas urbanas, em face das potenciais fontes de poluição, como as fossas sanitárias e a falta de redes de esgotos, dentre outras atividades antrópicas.

11.0 - AGRADECIMENTO

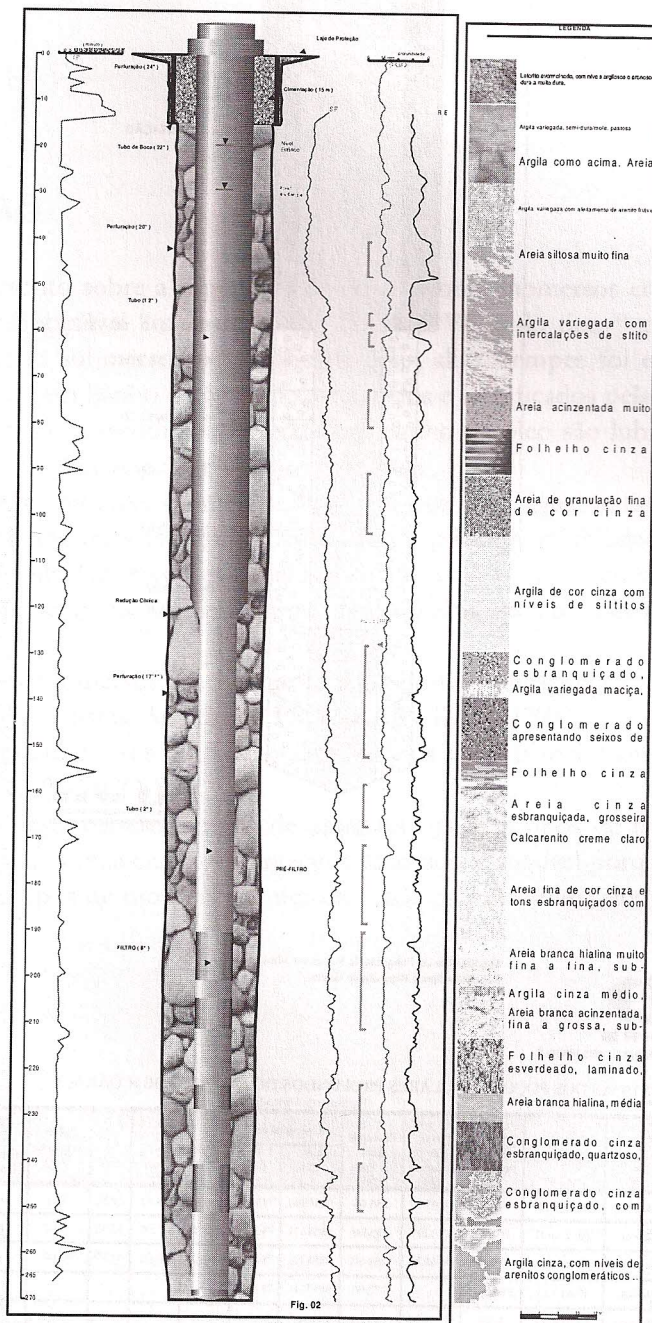
Os autores deste trabalho agradecem ao geólogo **Expedito Jorge de Souza Costa** por sua valiosa contribuição através de discussões, sugestões e críticas. Agradecem, ainda, a

prestimosa e dedicada colaboração oferecida pelos técnico em hidrologia **José Roberto Mesias Castro** e ao Prospector **Manuel Rodrigues Soares** e a todos que, direta e indiretamente, foram responsáveis pela efetivação deste trabalho.

12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, P.E.L.; PEREIRA, E. R. Plano Diretor de Mineração em áreas urbanas. Região Metropolitana de Belém e adjacências; relatório final. Belém: IBGE/SEICOM, 1993. 141 p. il.
- FSESP- Relatório de Construção de poços tubulares profundos, Distrito de Icoaraci - Belém - PA : CPRM; 1980, 16 p. il.
- SAAEB - Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Belém - PA. Icoaraci, HIDROENSE, Araraquara S.P.,1997. [S.P.] il.
- SAAEB - Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Conjunto Eduardo Angelim, FEMAC, Belém, 1997 il.
- SAAEB - Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Belém - PA. Icoaraci. FEMAC, Belém-PA,1998.
- OLIVEIRA, J. R. de Estudo Preliminar sobre as Potencialidades Hidrogeológicas da Área Urbana de Itaituba com Proposta Técnica para Perfuração de Poços Tubulares Profundos para Abastecimento de Água Subterrânea - Sudoeste do Estado do Pará. Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996. (Relatório Inédito).
- OLIVEIRA, J. R. de. Potencialidades Hidrogeológicas da Área Urbana de Santarém com Proposta Técnica para Perfuração de Poços Tubulares Profundos para captação de Água Subterrânea - Sudoeste do Estado do Pará. Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996. (Relatório Inédito).
- OLIVEIRA, J. R. de. Potencialidades Hidrogeológicas da Área Urbana de Marabá com Proposta Técnica para Perfuração de Poços Tubulares Profundos para Abastecimento de Água Subterrânea - Sudoeste do Estado do Pará. Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996. (Relatório Inédito).
- OLIVEIRA, J. R. de. Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém (no prelo)
- PINHEIRO, R. V. L. Estudo Hidrodinâmico e Sedimentológico estuarino Guajará - Belém (PA). (Tese de Mestrado) Belém: UFPa, 1988.
- REBOUÇAS, A. da C. Geologia. Módulo de Gestão de Aquíferos. Curso de Especialização em Águas Subterrâneas, 1996. (Relatório Inédito).

Fig. 01 - CONJUNTO EDUARDO ANGELIM PERFIL COMPOSTO DO POÇO DE ICOARACI



PROJETO DE POÇO (PERFIL CONSTRUTIVO)

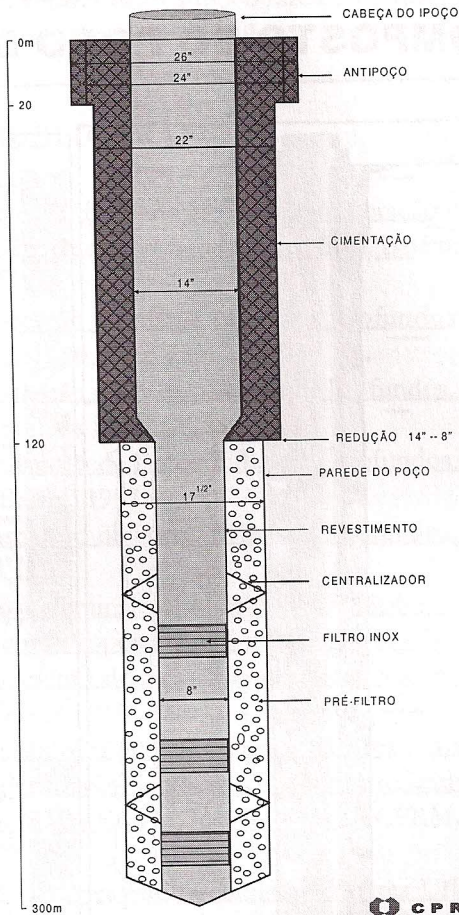


Fig. 02



Serviço Geológico do Brasil

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Belém

CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS DO DISTRITO DE ICOARACI
(Parâmetros Hidrodinâmicos)

Número do Poço			Município	Local	Cia. de Perfuração	Data de Construção	Profundidade do Poço (m)	Coordenadas		Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	Rebatimento (m)	Capacidade Específica (m³/h/m)	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Coeficiente Transmissividade (T) (m²/dia)
Número no Mapa	Cadastro da CPRM	Cadastro de CIAGAS						Lat. (N)	Long. (W)							
11	915	900	Belém	E. Angelim	Femac	19.97.97	255.06	9854940	783060	189.40	18.92	28.52	9.60	19.72		3676
12	1037	1957	Belém	Paracuri II	Hidro	18.12.97	285.00	9854879	780898	162.40	17.50	32.42	14.92	10.86		
13	512	2016	Belém	S. Roque	CPRM	19.04.80	254.60	9855792	780622	300.00	13.00	44.00	33.00	9.09		
37	1124		Belém	Pratinha I	FEMAC		272.00	9847745	780440							
49	839		Belém	COHAB I	FNS		250.00	9856465	781883	140.00						
50	1128		Belém	COHAB II	FNS	15.06.99	253.00	9856181	781868	147.95	22.85	31.98	9.13	16.20		
65	1136		Belém	C. Tocantins	FEMAC	09.02.00	278.00	9853104	783327	167.32	22.39	36.03	13.64	12.27		
66	1137		Belém	Pratinha II	FEMAC	06.06.00	270.00	9848593	781526	158.40	26.00	32.28	6.28	25.22		
15	710		Belém	Paracuri I	Cohab	25.09.91	186.00	9854876	780792	180.00	6.00	40.00	34.00	5.29		
16	904	2019	Belém	S. Franco II	Femac	04.98	262.16	9855744	780726	211.70	11.25	21.90	10.65	19.87	26.2	19.64