

# **SISTEMAS DE ABASTECIMENTOS DO SAAE NA ÁREA URBANA DE RONDON DO PARÁ COM PROJETO DE POÇOS TUBULARES.**

## **AUTORES**

Josafá Ribeiro de Oliveira, CPRM, Av. Dr. Freitas, 3645 – Marco, CEP: 66095-110, e-mail: [josafa@be.cprm.gov.br](mailto:josafa@be.cprm.gov.br) (91)3276-8577; Maria de Lurdes Almeida Chaves(094) 3326-1060; Valdemir Cândido Sampaio(094) 3326-1017

## **RESUMO**

Este trabalho trata das atividades de abastecimento de água subterrânea, gerenciada pelo SAAE na área urbana de Rondon, e está fundamentado essencialmente no cadastro de poços tubulares. Nele são discutidos projetos de poços, demanda de água, captação subterrânea, dentre outras atividades ligadas à captação de recursos subterrâneos.

A hidrogeologia local apresenta características especiais, em função dos trabalhos pioneiros da Fundação Nacional de Saúde – FNS, reconhecida a partir da construção de poços tubulares em lugares estratégicos do perímetro urbano e da sede municipal, tendo a Formação Itapecuru como a principal fonte subterrânea de abastecimento de água.

Atualmente, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM mantém um Banco de Dados do Estado do Pará, onde está registrada a maioria dos poços construídos no Município de Rondon do Pará. Nesse sentido, a CPRM concebeu e iniciou uma linha programática de levantamento de dados hidrogeológicos básicos, materializada pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas com GPS, todas as outras informações passíveis de coleta.

## **ABSTRACT**

From 1993 SAAE has drilled five tubular wells with main goal is to provide water supply to the seat of the urban perimeter of the Rondon do Pará.

This paper starts with a brief account of the geological and hidrogeological characteristics of the Rondon do Pará region.

The present study consisted of the actual searching conditions of groundwater in Rondon do Pará. The register of 31 water shows they are being used for the supply systems of populations.

As a result of the studies and drilling works, in Rondon, five water production wells, in general, is good. However some technical deficiencies, and mainly, their misuse, in this region are not very good.

**KEYWORDS: GROUNDWELL, GROUNDWATER  
ITAPECURU AQUIFER**

## **1 - INTRODUÇÃO**

A cidade de Rondon do Pará, situada na região sudeste do Estado do Pará, apresenta grande desenvolvimento urbano e população em torno de 40.000 habitantes. É abastecida exclusivamente através do manancial de sub-superfície, com mais de uma dezena de poços tubulares que exploram água do sistema aquífero Itapecuru e dos aluviões dos igarapés que drenam a área.

Uma das premissas básicas para elaboração de programas de gestão hidrogeológicas é a avaliação dos dados físicos, químicos e suas características hidráulicas de um sistema aquífero.

O primeiro sistema de abastecimento foi inaugurado no início da década de noventa, em aluviões formadoras das cabeceiras do rio Capim, captados através de 8 poços tubulares rasos, com profundidade de até 18 metros, construídos na margem direita do igarapé afluente do rio Pebas. Outras captações rasas foram realizadas nos locais, Cai N'água e Rua Bahia.

Com o crescimento da população gerou a necessidade de perfuração de poços tubulares profundos, para que se pudesse suprir a demanda exigida pelos usuários. Hoje a concessionária é o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE ligada a prefeitura de Rondon do Pará, que administra cinco frentes de captação subterrânea no perímetro urbano da cidade, com destaque para os setores: Baixo Recalque, Ratinho, Cai N'água, Martíros e Baianos.

## **2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

A área estudada situa-se na porção sudeste do estado do Pará, a 500km de Belém, situando-se entre os paralelos 4° 30' e 50° 00'S e meridianos 48° 00' e 46° 30'W, abrangendo uma área de 20 km<sup>2</sup> (figura 01).

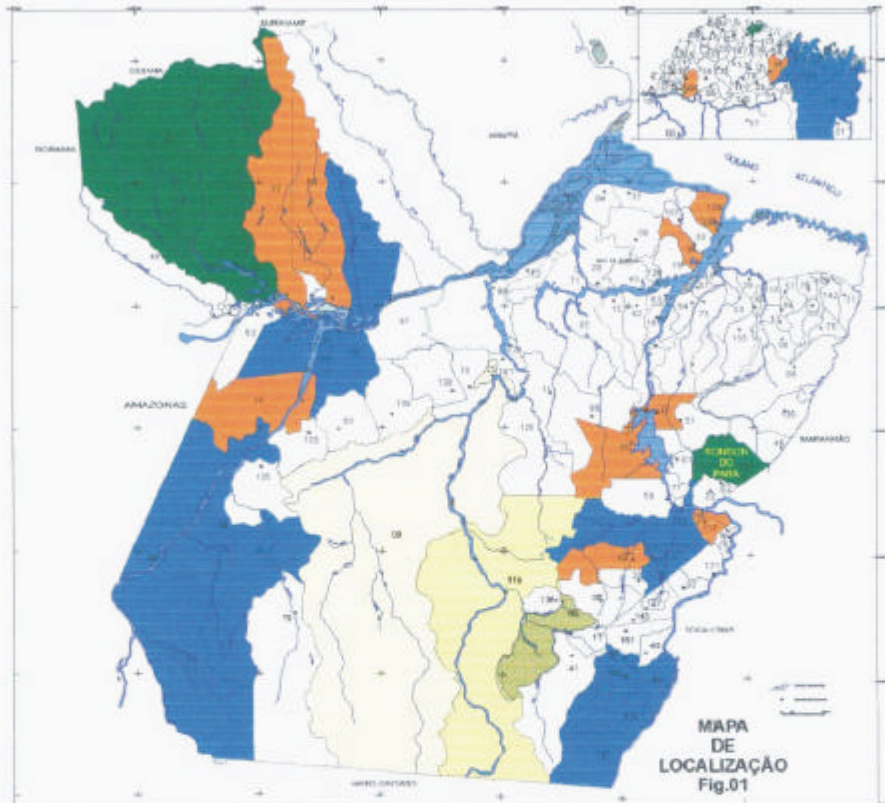
O acesso rodoviário à área pode ser efetuado pelas rodovias BR-316, BR-010 e BR-222, como também pela PA-150, todas asfaltadas, que possibilitam a interligação permanente com todas as cidades circunvizinhas. Além disso, existem vários ramais carroçáveis, muitos deles intransitáveis no período de chuvas, completando o sistema viário.

## **3 – OBJETIVOS**

Este trabalho tem por objetivo principal, caracterizar o cadastro dos poços tubulares existentes no perímetro urbano de Rondon, e discorrer sobre os conhecimentos do Sistema de Abastecimento de Água Subterrânea, administrados, pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, ligado a Prefeitura. E secundariamente, mostrar a forma de como os poços tubulares são construídos e utilizados, sendo que a maioria não possui cimentação do espaço anular, principalmente, os construídos para particulares, constituindo, assim, graves ameaças à saúde dos seus usuários. Tal investigação permitiu também a elaboração de projeto de poços em terrenos sedimentares.

Como 100% da população utilizam água subterrânea é imprescindível mostrar a importância desses recursos na vida das pessoas.

### MUNICÍPIOS DO PARÁ



PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA - PRIMAZ

**TABELA 01 – CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DE RONDON DO PARÁ**

L	LOCA	PROF. (m)			COORDENADAS (UTM)		PROF. (m)		VAZÃO		FORMA ÇÃO	NO A
		P ROF. P ERF.	P ROF. P ERF.	PR OF. RE VEST.	LA T.	LON G.	*N E	*N D	Q	ESP		
	Cai N'água	22 0	22 0	180	946 9020	82493 8	0	25	100	4	ITAPEC URU	1 993
	Rua Bahia	26 3	26 3	196	947 2037	82518 2	0				ITAPEC URU	1 993
	Surubij u	24 5	24 5	200	947 2237	82602 9	0				ITAPEC URU	1 994
	Pebas	21 5	21 5	111	947 2329	82613 5	0				ITAPEC URU	1 994
	Pioneir o	23 0	23 0	180	946 9126	82412 8	8				ITAPEC URU	1 995
	Ratinho	14 5		110	947 2050	82614 2	0	35	102. 8	2.93	ITAPEC URU	1 995
	Martiro	19 6	19 6	192	946 9053	82451 7	0				ITAPEC URU	1 997
	Elifas	15 0		150	946 8995	82490 7	40	68	20	0.71	ITAPEC URU	2 000
	Centro	12 0		120	947 0560	82491 1	61	72	6		ITAPEC URU	1 990
	Segatti	12 0		120	947 0984	82284 6	50	59	8		ITAPEC URU	1 998
	Centro	12 0		120	947 1353	82495 4	35	50	10		ITAPEC URU	1 996
	Palace Hotel	18 0		180	947 1478	82509 4	38	52	9		ITAPEC URU	2 003

\* NE-Nível Estático

\* ND-Nível Dinâmico

#### **4 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM RONDON DO PARÁ**

O primeiro sistema de abastecimento d'água foi construído na década de 90, pela FNS, com um conjunto de 10 poços tubulares rasos (18 metros), conectados a um único sistema de bombeamento, todos situados ao longo dos “flat” dos igarapés Pebas e Baianos.

Com o crescimento da população houve necessidade de perfurar-se poços tubulares profundos, com a finalidade de suprir a demanda exigida pela população.

O poço pioneiro é da captação da rua Bahia, perfurado em 1993, com profundidade aproximada de 263 metros, jorrante, considerado, portanto como um marco do início das características hidrogeológicas da Formação Itapecuru nessa região. Assim, diante desse conhecimento pode-se atestar que o aquífero Itapecuru é o principal sistema produtor de água subterrânea na área em apreço, com vazões na ordem de até 100m<sup>3</sup>/h.

O SAAE equipou mais 2 poços e iniciou a operação dos mesmos em 1994, desativando alguns poços ponteira, principalmente, o da captação situado na rua dos Baianos, onde são lançados os dejetos de esgoto produzido pela população. Com o aumento vertiginoso da população, na metade da década de 90 houve necessidade de perfurar outros poços na rua dos Pioneiros (1995) e Estrada dos Martíros (1997). [1]

O abastecimento de água em Rondon do Pará é composto de 5 sistemas independentes, envolvendo 11 poços tubulares profundos e três baterias de 8,4 e 7 poços rasos, respectivamente. Como é sabido, um sistema de abastecimento de água subterrânea depende de vários componentes, tais como: Captação, Adução, Reservação e Distribuição, sendo também necessário considerar, como pré-requisito, a quantidade de água a ser consumida, a qualidade desejada, a premência de abastecimento e a possibilidade de modulação no investimento e custos, tanto sociais, econômicos e ecológicos.

Estes sistemas, em função dos projetos de poços, construção, instalação, operação e manutenção, exigem dos gestores de água subterrânea, um controle rígido, tanto nos gastos com energia elétrica como em equipamentos.

A necessidade também de um controle, sobre a sua composição química, isto é, análises físicas químicas periódicas de seis em seis meses, monitorando assim essas características, principalmente, os poços ponteiras que exploram aquíferos aluvionares, estruturas altamente vulneráveis, principalmente quando não se dispõe de esgoto sanitário tratado. Este procedimento, com certeza, assegurará uma produção de água potável com absoluta segurança a saúde da população.

Na atualidade o abastecimento apresenta-se insuficiente, para atender a demanda requerida pela população, principalmente nos bairros mais distantes, onde é visível o inchamento populacional que a cidade tem experimentado nas últimas décadas. Essa problemática tende aumentar, devido à degradação dos mananciais, pelas cargas significativas de esgotos domésticos, que são despejados nas drenagens dos rios urbanos sem tratamento, comprometendo assim, o meio ambiente devido à falta de saneamento básico.

A falta de controle na exploração da água subterrânea, por parte do Poder Público, e a má qualidade técnica da perfuração e construção dos poços tubulares, a ausência de informações ao consumidor, são as principais causas das progressivas e amplas contaminações do aquífero mais superficial, colocando em risco a saúde da população, especificamente, as das crianças. [4]

Ressalta-se que muitas informações precisam de consistência, para que se tenha uma idéia mais clara dos mananciais hídricos, objetivando a aplicabilidade ao conceito de desenvolvimento sustentável, de modo a promover a preservação e a exploração racional das águas subterrâneas.

#### **5 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL**

Na década de 90 a CPRM realizou o mapeamento de várias folhas no sul e sudeste do Pará, dentro do Programa Grande Carajás, onde discorre propostas de várias unidades litoestratigráficas,

para essa região, as quais vem servindo de orientativo para os trabalhos que se desenvolvem nessa área.

As análises de padrões, formas e geometria das unidades geológicas associadas aos elementos estruturais e geotectônicos, descritos em várias hierarquias, onde o arranjo espacial temporal e crustal permitem agrupá-las nos conjuntos rochosos em três compartimentações regionais: O Cinturão Itacaiunas, Araguaia e Bacia do Parnaíba.

## 5.1 – Cinturão Itacaiunas

OLIVEIRA, et al. 1993 [2], quando aborda a evolução da Cartografia Geológica da Folha SB.22-X-C (Serra Pelada) alcançado, sobretudo através de um estudo multidisciplinar integrado, compartimentou 19 unidades geológicas. Destas, 14 são relacionadas ao Cinturão de cisalhamento Itacaiunas de idade arqueana, caracterizado por um regime tectônico compressivo oblíquo.

O atual estágio de conhecimento possibilitou uma visualização do arcabouço tectônico-estrutural a partir do arranjo geométrico entre estas unidades, e do mesmo modo permitiu, vislumbrar um arranjo espacial, temporal e crustal dos diferentes grupos rochosos ocorrentes na folha Serra Pelada.

O arranjo desses conjuntos, principalmente aqueles ligados ao arqueano, exhibe feições estruturais orientadas preferencialmente para E-W e NW-SE, com padrões anastomosados, geometria imbricada, cavalgamento e transcorrências.

A organização das unidades litoestratigráficas mais antigas, estão relacionadas a compartimentos estruturais que correspondem a dois Domínios assim especificados: um Domínio Imbricado e um Domínio Transcorrente, representado pelos Sistemas Serra dos Carajás, Cinzento, Tapirapé, Buritirama e Serra Misteriosa.

O primeiro Domínio engloba os representantes rochosos do Complexo Xingu e Pium e granito Plaquê. No Domínio Transcorrente o Sistema Serra dos Carajás abriga os componentes do Grupo Grão Pará, enquanto o Sistema Cinzento associam-se as bacias que abrigaram os Grupos Salobo, Alto Bonito e Rio Novo, enquanto os últimos Sistemas estruturais relacionam-se os litotipos (metavulcânicas e metassedimentos) dos grupos Tapirapé, Buritirama e Misteriosa.

Ao tempo Proterozóico são associados o Grupo Paredão e o Granito Cigano, enquanto os de idade fanerozóica, são representados pelos diques de diabásio, e as coberturas recentes.

O Cinturão Itacaiunas é limitado à leste pelo Cinturão Araguaia, e a oeste é recoberta por produtos litológicos do Proterozóico e Fanerozóico. O seu limite é marcado por uma passagem transicional para o terreno granito-greenstone do Sul do Pará, e o limite norte é reconhecido pelos granulitos Bacajai, no âmbito da folha Serra Pelada.

## 5.2 – Cinturão Araguaia

O Cinturão Araguaia na concepção de ALMEIDA, H. G. MARINHO, P. DA C. e MARTINS, R. C. (1995) [3], está encaixada na porção ocidental da Província Tocantins, composta por rochas poli e unideformadas, aleitadas e imbricadas concordantemente. As rochas do referido Cinturão, encaixadas no Supergrupo Baixo Araguaia, representam uma sucessão metavulcano sedimentar, destacando-se dois grupos distintos. O inferior reúne originalmente uma seqüência composta por arenitos, com variações pelíticas mais restritas (Partes das Formações Morro do Campo e Couto Magalhães). A porção superior envolve sedimentos mais finos, pelíticas, carbonáticos restritos e psamopelíticos feldspáticos (Formação Xambioá, Pequizeiro e Canto da Vazante). O embasamento do Cinturão Araguaia é formado por complexos gnáisses arqueanos (Xingu, dentre outros).

Segundo ALMEIDA et al. As rochas da Faixa Araguaia são compostas pelas formações Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães.

A Formação Xambioá é composta por estauroлита-biotita xisto, muscovita-quartzo xisto, biotita-xisto, anfibólio xistos e metavulcânica máfica.

A Formação Pequizeiro é constituída por xistos compostos essencialmente de quartzo, clorita, muscovita e biotita de coloração cinza esverdeada.

A Formação Couto Magalhães é composta por uma seqüência predominantemente pelítica de filitos e ardósias, com intercalações menores de quartzitos, cherts, metassiltitos, metargilitos, metagrauvas e calcário. Corpos ultramáficos serpentinizados, acham-se encaixados nessas rochas.

### **5.3 – Bacia do Parnaíba**

É essencialmente uma bacia paleozóica, apesar das grandes áreas cobertas por finos depósitos mesozóicos. Rochas cambro-ordivicianas, moderadamente metamorfisadas estão preservadas dentro de grabens instalados em rochas do Pré-Cambriano, repousando em discordância angular sob a seqüência não metamorfisadas do Paleozóico médio a superior.

ALMEIDA et al, 1995 [3], propôs uma interpretação para a sucessão vertical dos sistemas deposicionais da bacia do Parnaíba identificarem, com base em critérios de sistemas deposicionais, litológicos e estratigráficos, as formações Pimenteiras, Potí, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, todas posicionadas no Paleozóico. Ao passo que as Formações Sambaíba, Mosquito, Pastos Bons, Corda, Sardinha, Codó e Itapecuru, posicionadas no Mesozóico.

## **6 – GEOLOGIA LOCAL**

O contexto geológico do município de Rondon do Pará é pouco conhecido, entretanto com o advento das perfurações de poços tubular pela FNS, atestou uma espessura máxima de 210 metros para Formação Itapecuru nessa área. A referida formação consiste de arenitos avermelhados, finos a médios, com níveis conglomeráticos. Ocorrem com frequência, intercalações de argilitos e siltitos argilosos de coloração variegadas.

Sobrepostos a Formação Itapecuru temos os sedimentos coluvionais e aluvionais, com espessuras de 35 metros e 18 metros, respectivamente.

É importante ressaltar, que os poços profundos construídos pela FNS, nas áreas de captação da rua Bahia, Cai N'água, Baixo Recalque, rua dos Pioneiros e da Estrada dos Martíros, serviram de ponto de partida para determinação dos aquíferos e de suas respectivas espessuras. O topo do embasamento está a uma profundidade de 270 metros, atestadas pelas perfilagens geofísicas realizadas pela Universidade Federal do Pará – UFPa, na pessoa do Dr. Om Prakash Verma, professor titular do Departamento de Geofísica.

## **7 – CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Os dados hidrogeológicos levantados pelo Projeto SIAGAS na área urbana de Rondon do Pará referem-se, basicamente, ao sistema aquífero da Formação Itapecuru, de ampla ocorrência, tanto em superfície como em subsuperfície, a qual se acha, em parte, recoberta por sedimentos coluvionares e aluvionares. Os referidos sistemas vêm sendo explorados para o abastecimento público, partícula e industrial, com poços que variam, de um modo geral de 18 a 270 metros de profundidades. O poço pioneiro atingiu o embasamento cristalino, com 263 metros, obviamente é totalmente desinteressante do ponto de vista hidrogeológico.

Para um melhor entendimento das condições aquíferas de Rondon do Pará foram baseados, no cadastramento de pontos d'água, onde foram registrados os parâmetros físicos e hidráulicos, principalmente do perímetro urbano necessário para se alimentar banco de dados do SIAGAS.

A coleta desses pontos foi consubstanciada, com as informações advindas dos perfuradores existentes na área, assim, também, como da concessionária de água desse município (SAAE). Os cadastros desses poços foram obtidos por GPS do tipo GARMIN, que registra o posicionamento das coordenadas geográficas, UTM e decimal de grau.

Quando das análises dos relatórios técnicos das empresas de perfuração que operam na região, na maioria das vezes, não há registros construtivos, geológicos, hidráulicos e hidroquímicos, dificultando sobremaneira a alimentação das consistências desses dados.

A região trabalhada está inserida no contexto de um importante segmento da Bacia do Parnaíba, Formação Itapecuru de idade Cretácea, a qual compõem aquíferos multicamadas, representando sistemas do tipo poroso, onde a capacidade de armazenamento está condicionada a porosidade e a permeabilidade dos sedimentos que a compõem.

A partir da perfuração de poços tubulares profundos na região, têm-se verificado, que entre 40 a 210 metros de profundidades, as condições hidrogeológicas são bastante favoráveis, tendo em vista as espessuras arenosas e argilosas que constituem o sistema multicamada do aquífero Itapecuru, com vazões entre 50 até 100m<sup>3</sup>/h.

Os parâmetros físicos dos poços podem ser visualizados na tabela 01, quando da realização da perfuração dos poços tubulares nas áreas da captação do SAAE de Rondon do Pará, principalmente, aqueles existentes no perímetro urbano da cidade, por ocasião da construção dos poços pela FNS e Paulista.

## **8 – UNIDADES AQUÍFERAS**

A partir dos conhecimentos adquiridos nos trabalhos realizados em campo é possível aventar, pelo menos três unidades aquíferas para o município de Rondon do Pará.

A primeira Unidade Aquífera é representada pelos aluviões que circundam os igarapés Pebas e Surubiju, afluentes do rio Capim, com espessuras variando de 12 a 18 metros. A porosidade é geralmente alta, tendo em vista o seu caráter arenoso, com excelentes perspectivas hidrogeológicas, principalmente, para baterias de poços rasos, visto também as altas condições de recargas, provenientes tanto das chuvas como dos sedimentos arenosos inconsolidados, que são drenados dos cursos d'água, são aquíferos descontínuos, do tipo poroso, localizados e de natureza livre.

Na captação do poço da rua Bahia, há uma faixa de 25 a 37 metros, que podem ser aproveitados tendo em vista tratar-se de uma camada arenosa com boas possibilidades aquíferas.

A segunda Unidade Aquífera é representada pela Formação Itapecuru, onde são evidenciados sistemas aquíferos repetitivos, separados por camadas impermeáveis (aquífugos) que não absorvem nem transmitem água, até a profundidade de 210 metros (poço P-02 do SAAE, perfurado em 1993 pela FNS) e mais 2 poços perfurados em 1994. Com base nos três poços perfurados, com profundidades de 263m, 212m e 245m, respectivamente, permitem caracterizar adequadamente essas espessuras aquíferas e não aquífera, diagnosticando, assim aquíferos semiconfinados a confinados. Estes três poços foram jorrantes na época da construção, sendo que hoje essas condições de artesianismo, as vezes, não são mais evidentes.

As condições de artesianismo vão depender da possança das camadas geológicas impermeáveis e permeáveis, onde esse conjunto na maioria das vezes, não permite conexão hidráulica entre as mesmas, proporcionando, assim pressão de jorros acima da superfície do terreno, como aconteceu, por exemplo, no poço P-01, com surgência de 50 l/min (1,05 mca), segundo informação verbal do Geólogo Manfredo Ximenes Ponte, responsável técnico pelas perfurações da FNS.

A terceira Unidade possivelmente não aquífera está sotoposta a Formação Itapecuru, que a partir de 210 metros, possivelmente, tenha atingido o topo da Formação Codó, constituídas de folhelhos, siltitos, anidritas, gipsita e calcários, quando atinge a sua base a 270 metros.

Uma outra possibilidade é que com essa profundidade de 270 metros tenha-se atingido o topo do embasamento cristalino, sem nenhum interesse hidrogeológico no momento, já que o sistema aquífero Itapecuru na área, tem um bom potencial na região.

Espera-se que com a perfuração dos dois poços tubulares profundos, caso tenha um bom acompanhamento técnico possa se caracterizar com segurança a hidrogeologia do perímetro urbano de Rondon do Pará.



## **9 – CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA**

Na área urbana de Rondon do Pará, principalmente no centro da cidade e arredores há captação rasa e profunda.

Os poços tubulares rasos exploram zona aquífera dos terrenos aluvionares, com profundidades entre 12 a 18 metros. Os diâmetros de perfuração variam de 10 a 12 polegadas, enquanto os revestimentos e filtros de PVC ou Geomecânico estão entre 4,6 a 8 polegadas.

As captações profundas exploram o sistema aquífero Itapecuru, com profundidade variando de 50 a 220 metros. Os diâmetros de perfuração entre 17 ½ a 12 ¼ de polegadas, revestidos com tubos e filtros Geomecânico ou mesmo Galvanizados de 10 a 6 polegadas. Vale ressaltar que os poços com profundidade acima de 170 metros (FNS) possuem tubo de boca e são cimentados até a profundidade de 12 metros.

Todos os poços profundos são adaptados por bombas submerso de 15 CV, a uma profundidade de 75 metros, com exceção dos poços do rio Surubiju Baixo Recalque e Baianos.

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

A construção dos poços executada pela FNS, de maneira geral pode ser considerada boa.

## **10 – DEMANDA DE ÁGUA E NÚMERO DE POÇOS**

A demanda de água na sede municipal de Rondon do Pará é realizada através de poços tubulares rasos e profundos, com profundidades variando de 12 a 270 metros, cujas vazões atingem até 100m<sup>3</sup>/h.

Atualmente o consumo de água é proveniente de três baterias, num total de 19 poços rasos e de 12 poços tubulares profundo, com uma produção de 4.600m<sup>3</sup>/dia.

Conforme informações verbais da Diretoria da SAAE, Senhora Maria de Lurdes Almeida Chaves, os sistemas de abastecimentos de água de Rondon do Pará, em particular são atendidos por cinco frentes de captação, com 18 horas/dia de bombeamento, sendo que as frentes do Baixo Recalque e Cai N'água, alimentam dois reservatórios apoiados de concreto, com 200.000m<sup>3</sup> cada, distribuídos em uma rede de 200mm em toda sua extensão.

A demanda prevista para o atual contingente da sede municipal é função do número de habitantes e do consumo médio diário de cada por pessoa. Assim sendo, para uma população de 40.000 habitantes, com um consumo médio de 200 litros/dia “per capita” será necessária uma produção de 8.000.000 litro/dia ou 8.000m<sup>3</sup>/dia.

Para um regime de bombeamento de 18h/dia, cada poço produzirá 1.800m<sup>3</sup>/dia. Desse modo poderá ser determinado o número de poços a ser perfurado, dividindo-se a demanda total prevista pela produção diária de cada poço. Assim sendo, há necessidade de construir mais dois poços profundos, para que se possa atender a demanda exigida pela população.

## **11 – AVALIAÇÃO DAS OBRAS DE CAPTAÇÃO**

A extração das águas subterrâneas na área em apreço é realizada através de poços tubulares profundos. A avaliação foi realizada através de cinco poços pioneiros perfurados pela FNS. Estes poços, em última análise tinham como objetivos, identificar as profundidades das unidades hidrogeológicas, avaliar as condições físico-química e bacteriológica, como também, os parâmetros hidráulicos do sistema aquífero de Rondon do Pará.

Nessas captações foram identificados problemas como tampão inadequado, falta de áreas de proteção e de dispositivo nos poços jorrantes, a fim de evitar desperdícios, como também a falta de tubulações para monitoramento das águas consumidas pela população. Com essas informações, apesar de insuficiente, iniciou-se, preliminarmente, o conhecimento desse meio poroso em Rondon do Pará.

Com o passar dos anos, devido a grande queda de produção do poço do sistema do Baixo Recalque, foram perfurados dois poços, de profundidade mais rasa (170m) e de menores diâmetros, tendo em vista, complementar a demanda de água exigida pela população. Esses poços apresentaram vazões muito baixas em relação ao esperado. Por exemplo, os três poços operando simultaneamente, extraem 60m<sup>3</sup>/h, vazão esta, incompatível com o potencial hidrogeológico da Formação Itapecuru.

Os dois poços construídos pela Paulista Perfuração foram revestidos com tubos e filtros geomecânicos, com diâmetros de 8 e 6 polegadas, que podem ter sido uma das causas da baixa vazão. Como não foi realizado teste de bombeamento nesses poços é difícil precisar, a verdadeira causa dessa baixa produção.

Ressalta-se, que não foi levado em consideração projetos de poços, conforme as exigências das normas da ABNT, onde esses poços não foram perfilados e nem cimentados os espaços anelares dos 12 metros iniciais.

Além disso, foi verificado que todos os poços do SAAE, não dispõem de acesso para coleta das medidas de níveis estáticos e dinâmicos.

Foi verificado também, que uma significativa parcela de poços apresentam instalações precárias, proporcionando a entradas de águas contaminadas para o aquífero, principalmente os poços rasos.

Tendo em vista a necessidade de ampliação dos sistemas de abastecimento de Rondon do Pará, administrado pelo SAAE e Prefeitura, já conhecendo que a quantidade de água bombeada e fornecida a população é insuficiente, para atender a demanda requerida pela mesma, a diretora do SAAE, não tem medido esforços para solucionar essa questão.

Dentro deste contexto e do conhecimento da espessura dos sedimentos da Formação Itapecuru, que na área é de 210 metros, com vazões na ordem de 100m<sup>3</sup>/h e, água de excelente qualidade. Ainda com bases nos poços já perfurados, onde se supõe que o topo do embasamento cristalino esteja postado a 270 metros, com locais já pré-estabelecidos pela concessionária de água.

Sugere-se que sejam perfurados dois poços tubulares profundos, no local da captação Baixo Recalque e Surubiju. Acredita-se que com estas providências, aliadas às técnicas adequadas de perfuração, operação e monitoramento dos poços, possibilitará a gestão otimizada dos recursos hídricos subterrâneos na cidade por mais 15 anos. Lembrando que esses poços podem ser construídos de maneira paulatina.

## **12 – MANUTENÇÃO DOS POÇOS TUBULARES**

Nos cinco sistemas administrados pelo SAAE, não existe programa de manutenção dos poços, preventivo ou corretivo.

Realiza-se, tão somente, em parte, a manutenção das bombas havendo, situação em que os poços são explorados até ao colapso do equipamento de bombeamento.

A ausência de manutenção dos poços é grande responsável pelos problemas hidráulicos, mecânicos e da poluição da água subterrânea.

Estas deficiências técnicas são de extrema gravidade, principalmente quando a água subterrânea se destina ao consumo humano.

## **13 – PROJETOS DE POÇOS**

Os poços tubulares compõem uma parte significativa do cotidiano moderno, principalmente nas cidades urbanas. Como acontece com outras atividades humanas desta natureza, o poço representa uma fonte pontual de poluição ao meio ambiente, tendo em vista a falta de cimentação na grande maioria dos poços tubulares rasos.

Este tópico tem como finalidade estabelecer as especificações técnicas para construção de poços tubulares profundos, necessários para captação de água subterrânea nos Setores do SAAE,

em Rondon do Pará, fundamentados nas características hidrogeológicas, abordadas em itens anteriores.

A figura nº 02 representa um projeto esquemático de poço tubular profundo, onde foi estimada uma vazão da ordem de 100m<sup>3</sup>/h.

No dimensionamento dos diâmetros de perfuração e coluna de revestimento foi levada em conta, a eventual necessidade de instalação de bombas submersas para

grandes vazões, bem como a disposição de espaços anelares suficientes para permitir, de forme satisfatória, a realização de operações de perfuração, completação, cimentação e teste de produção da Formação Itapecuru, no município de Rondon do Pará.

Estima-se em R\$-250.000,00 (Duzentos e cinquenta mil reais) o valor para construção de um poço tubular profundo, desde a instalação da sonda até a entrega do poço, e com a apresentação do Relatório Final.

Será anexado um Anteprojeto de Poço e suas respectivas Especificações Técnicas, a qual servirá de orientação para Diretora do SAAE, no acompanhamento, por ocasião da construção dos poços (não acompanha o trabalho).

## **14 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Tendo em vista que hoje nas áreas de captação do SAAE existe pelo menos dois poços tubulares profundos é de suma importância, que sejam realizados testes aquíferos, para que se possam determinar os valores de coeficiente de armazenamento, e conseqüentemente o cálculo das reservas dessas áreas.

Os testes de aquíferos permitem estabelecer condições seguras na exploração dos aquíferos, otimizando o sistema, evitando assim, rebaixamentos excessivos, graus de interferências, como também dimensionamento dos volumes de extração e dos equipamentos de bombeamento.

Sugere-se também que seja instalada uma rede de piezômetros nas áreas de captação da concessionária, principalmente, com a utilização dos poços já perfurados, para que se tenha conhecimento das variações dos níveis de água durante um ano hidrológico completo.

Recomenda-se que os testes de bombeamento sejam no mínimo de três etapas e no máximo de cinco, com vazões distintas e tempos iguais durante as etapas. Da mesma forma os poços não devem ser explorados com vazões superiores ao estabelecido pela última etapa, principalmente onde exista mais de um poço bombeando.

Esses testes deveriam ser realizados em todos os poços perfurados, principalmente, os de abastecimentos públicos, onde é possível comparar as características hidrodinâmicas dos poços construídos em uma mesma formação.

Hidrogeologicamente, a área necessita de maiores estudos a respeito de sua potencialidade, visto ser muito reduzido o número de poços tubulares confiáveis, além de inexistir um estudo completo de suas características hidráulicas e hidroquímicas.

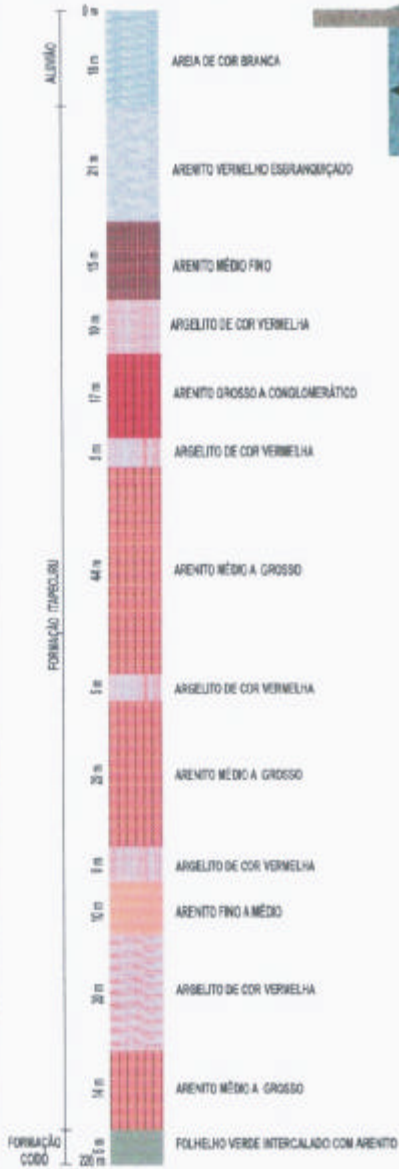
Fixar o bombeamento abaixo do nível dinâmico e posiciona-la sempre dentro do revestimento e nunca dentro das seções filtrantes.

Ressalta-se que nem sempre, os filtros estão localizados corretamente nas camadas aquíferas, motivadas pela falta de perfilagem geofísica, principalmente, os poços de particulares.

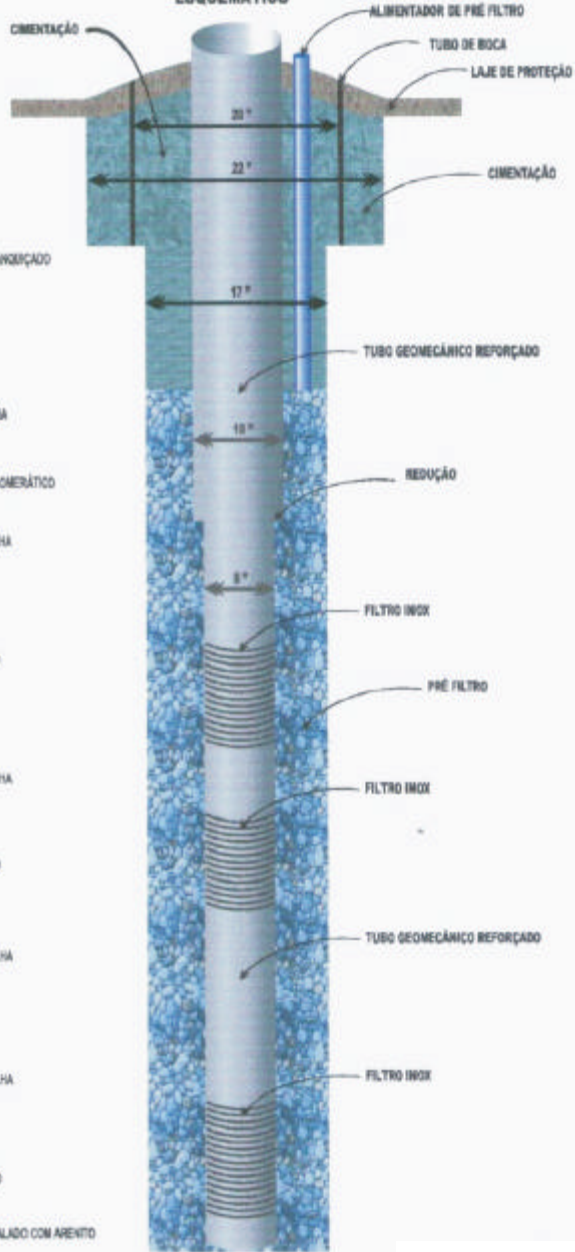
Um outro fato muito comum, observado no campo é a utilização do pré-filtro não compatível com a granulação da formação aquífera.

Os poços perfurados que demoram entrar em operação devem ser desenvolvidos, a fim de que as seções filtrantes sejam desobstruídas.

### PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO



### PERFIL CONSTRUTIVO ESQUEMÁTICO



Considerar a utilização descontrolada de fertilizantes e pesticidas na agricultura, principalmente nos projetos agroindustriais, como também o aumento da utilização de produtos químicos.

Com os procedimentos descritos acima, teremos um conhecimento razoável das características físicas, químicas e hidráulicas dos sistemas aquíferos da área em apreço.

Apresentação sistemática, sob forma de relatório, das características hidrogeológicas das unidades sedimentares, quando da execução de poços tubulares pela contratada.

Realização de poços exploratórios para água subterrânea, profunda, visando a determinação de sistemas de aquíferos superpostos mais favoráveis quanto à vazão e reservas.

Melhorar o aproveitamento dos poços, através da instalação da unidade de captação, com motor-bomba adequado à vazão do poço, suprimindo as necessidades de água de forma mais eficaz.

Ao nível das captações é necessário que se projete poços que visem obter o máximo de eficiência não em termos de produção, mas, sobretudo, com vistas ao uso e preservação dos recursos.

Todas as prefeituras deveriam alertar os líderes comunitários locais para a grande importância que traz um poço à comunidade; a qual deve tratar de protegê-los e conservá-los sempre em bom estado de funcionamento.

## **15 - AGRADECIMENTOS**

Queremos expressar, na oportunidade nossos agradecimentos ao Prefeito e Secretário de Obras desse município, como também, ao proprietário da MARPOÇO, pelas valiosas contribuições oferecidas a nós, quando dos trabalhos de cadastramento de poços para o Projeto SIAGAS. Agradecemos, ainda aos geólogos Abraão Fernando Figueira de Melo, e Raimundo Geraldo Nobre Maia, por suas valiosas contribuições através de discussões, sugestões e críticas. Os autores deste trabalho agradecem aos técnicos de nível médio Edilberto Raimundo Lisboa Leão e Edílson Augusto Vieira Flexa, pelas suas colaborações e boa vontade de ver este trabalho realizado. O agradecimento é também extensivo aos sondadores da FNS Estanislau Luczynski Júnior e Antonio Fernandes.

## **16 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[2] OLIVEIRA, J. R., NETO, C. S. S., & COSTA, E. S., 1993. Programa Grande Carajás – Folha SB.22-X-C (SERRA PELADA), Brasília. CPRM.

[3] ALMEIDA, G. A., MARINHO, P. A. C. & MARTINS, R. C. 1995. Programa Grande Carajás – Folha SB.22-X-D (MARABÁ), Brasília. CPRM.

[4] OLIVEIRA, J. R. 1997. Estudos Hidrogeológicos do Perímetro Urbano de Marabá, com proposta de Poços Tubulares Profundo. Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia – PRIMAZ. Belém. CPRM. 27p.

[1] FUNASA. Relatórios de Perfuração de Poços, perímetro urbano de Rondon do Pará-Pa, 1993 à 1997.