

CONTRIBUIÇÃO DOS AQUÍFEROS SUBTERRÂNEOS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DA CIDADE DE ARAGUARI-MG.

Luiz Antônio de Oliveira¹ & Antônio Giacomini Ribeiro²

Resumo - Na cidade de Araguari o abastecimento de água é feito através da exploração de água subterrânea (poços tubulares profundos). Entretanto, o aproveitamento desse sistema vem sendo feito de forma indevida, pois as perfurações e a distribuição dos poços no espaço urbano são feitos sem os estudos necessários para o aproveitamento racional do recurso hídrico de subsuperfície. O OBJETIVO desta pesquisa é o conhecimento do comportamento dos aquíferos face ao regime de exploração a que vem sendo submetido. A METODOLOGIA utilizada nessa fase de levantamentos e diagnóstico foi baseada nas seguintes atividades: levantamento de dados de campo (localização dos poços, medidas de profundidade, nível estático, nível dinâmico e vazão de cada poço), tratamento das informações levantadas em mapa temático sobre base cartográfica de 1:10.000 (geologia, hidrogeologia, hidrografia e topografia), levantamento cadastral (ficha cadastral para cada poço) e tratamento e análise de dados pluviométricos. CONCLUSÃO - Os estudos revelaram problemas de degradação dos poços (intrusão de sedimentos, rebaixamento do nível de água e diminuição de vazão). Para garantir o abastecimento das gerações futuras torna-se inevitável a reestruturação do sistema considerando os aspectos hidrogeológicos e ambientais na base técnica do planejamento.

Palavras-chave - poços, hidrogeologia.

¹ Curso de Geografia – UFU (Universidade Federal de Uberlândia) Rua Patrulheiro Osmar Tavares, 355. Bairro Santa Mônica. Uberlândia/MG. CEP 38406-246. telefone 0XX (34) 216-1221. E-MAIL 39614251@uol.com.br

² Instituto de Geografia - UFU (Universidade Federal de Uberlândia). Campus Santa Mônica. Av. João Naves de Ávila 2160, Bairro Santa Mônica. Uberlândia/MG. Telefone: 0XX (34) 239-4411.

1. INTRODUÇÃO

O processo de crescimento urbano, acentuado com o advento da Revolução Industrial fez as cidades crescerem como nunca. A concentração humana nas cidades, associada às baixas condições de vida e a ignorância dos governantes em elaborar políticas corretas voltadas para o bem-estar social, vem contribuindo para a degradação dos recursos naturais e do meio ambiente.

A água é o recurso natural que mais vem sofrendo degradação em consequência das relações do homem sobre o meio em que vive. A água é o tema mais debatido entre estudiosos e pesquisadores preocupados com a questão ambiental na atualidade.

Os grandes reservatórios de águas subterrâneas são importantes fontes de abastecimento de água, e, para que se tenha o máximo aproveitamento desse recurso, torna-se necessário o levantamento de estudos que disciplinem a sua exploração.

É urgente que se desenvolvam estudos para compreender o meio físico e as leis que regem a dinâmica da hidrologia subterrânea e seu pleno funcionamento, para que se possa produzir diagnósticos confiáveis que venham contribuir para a elaboração de normas e técnicas de prevenção e ou correção, que contribuirão na racionalização da exploração dos mananciais subterrâneos, assegurando assim a garantia de abastecimento em grande quantidade por um longo período e a baixos custos.

ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Araguari está localizada na região do Triângulo Mineiro a 630 km de Belo Horizonte. O município possui uma área total de 2.729 km² e destes, 54 km² são ocupados pelo perímetro urbano. O município limita-se ao norte com o estado de Goiás; ao Sul com a cidade de Uberlândia e Indianópolis; a Leste com Cascalho Rico; e a Oeste com Tupaciguara e Uberlândia. A população do município é de 95.403 habitantes, conforme IBGE (1996).

A exemplo dos demais centros urbanos brasileiros, o município de Araguari vem passando por um intenso processo de urbanização. Nas últimas décadas a população multiplicou-se, e para acompanhar esse crescimento, foi necessário implantar toda uma infra-estrutura que atendesse as necessidades básicas da população. Paralelamente formou-se uma diversificada rede de serviços, de equipamentos de uso público e de residências.

Com a urbanização, presencia-se o antagonismo entre crescimento populacional X degradação do meio ambiente, em Araguari a problemática não é diferente, as

transformações advindas do crescimento urbano vem causando degradação da água: sejam os reservatórios de águas subterrâneas utilizadas no abastecimento da cidade, sejam as águas superficiais poluídas pelos esgotos.

2. OBJETO DE ESTUDO.

O objeto do presente estudo relaciona-se ao comportamento das águas subterrâneas sob o regime de exploração para o abastecimento público da cidade de Araguari; levando em conta os aspectos quantitativos. As questões relacionadas com a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, embora intimamente associadas, serão deixadas para outra ocasião.

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

De acordo com o movimento e localização dos reservatórios de águas subterrâneas, o subsolo é subdividido em duas zonas:

- **Zona de aeração:** compreende a área localizada logo abaixo da superfície estende-se até o nível hidrostático (lençol freático), apresentando espaços vazios entre os fragmentos de solo. Estes espaços (interstícios) podem ser ocupados por ar, ou por água aderida às partículas do solo por força capilar;
- **Zona saturada:** é a região no subsolo ocupada por água subterrânea (reservatórios);
- **Nível hidrostático** é a superfície que separa a zona de aeração da zona saturada. O limite dessa superfície oscila de acordo com o volume de precipitação, pela relação de entrada e saída de água do subsolo, com a pressão atmosférica e inclina-se de acordo com a topografia do terreno, determinando o fluxo subterrâneo dos pontos de recarga para os pontos de descarga de água na superfície.

Apesar da água subterrânea existir em quantidades expressivas no subsolo, nota-se que sua exploração nem sempre tem sido feita de modo adequado pelo homem, eventualmente comprometendo a manutenção do manancial subterrâneo (contaminação e rebaixamento) dos níveis de água.

A exploração descontrolada coloca em risco a manutenção do nível hidrostático da água no subsolo. Se este nível sofrer quedas acentuadas, poderá ocorrer a interrupção da capacidade de fornecimento.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS AQÜÍFEROS EM ARAGUARI

A formação hidrogeológica do município permite dividir os aquíferos em 3 grupos conforme a disposição litológica:

- **Aquíferos em Basalto** – caracteriza-se como aquífero fissurado, pois seu caráter impermeável permite a circulação da água apenas nos planos de falhas e fraturas da rocha. Contudo essa formação serve de conduto entre um aquífero e outro. Ao contrário dos aquíferos de rochas granulares, o Basalto pode ceder toda a água que se encontra em seu interior. Sua litologia no município está representada predominantemente pelos Basaltos da Formação Serra Geral. Não se constituem como bons aquíferos, visto a baixa potencialidade de fornecimento de água dos poços perfurados no município.
- **Aquíferos em rochas do Grupo Araxá** – associação Xistos-Gnaisses-Migmatitos-Quartzitos, agrega os aquíferos encontrados nos Xistos, Gnaisses, Migmatitos e Quartzitos. Como a exemplo do basalto o armazenamento da água subterrânea aí ocorre em meio fissurado, visto a característica impermeável da rocha. As rochas do Grupo Araxá constituem o nível de base local, onde se localizam as menores altitudes do município. Representa o último nível de dissecação do relevo, em processo de entalhamento pela drenagem dos Rios Araguari e Paranaíba. Como aquífero não é viável sob forma de abastecimento público de água. Na área do município não existem poços perfurados nessa formação.
- **Aquíferos em arenitos** – inclui os depósitos subterrâneos associados às deposições sedimentares superficiais. No município este tipo de aquífero está ligado aos arenitos da Formação Marília que recobrem toda a área de chapada. É o principal objeto de nosso estudo, pois se constitui na principal fonte de abastecimento público de água da cidade de Araguari. As quase totalidades dos poços exploradas para o abastecimento de água da cidade encontram-se inseridos nessa formação. A formação arenítica constitui-se em importante aquífero devido às suas características físicas, sendo os locais mais comuns para disponibilidade de água subterrânea. A porosidade do arenito varia de 30 a 35%, conferindo-lhe ótima permeabilidade. Assim a água tem fácil circulação, estando disponível para suprimento. Por ser uma rocha granular, com espaçamento intersticial considerável, o arenito facilita o movimento descendente da água quando da infiltração desta no subsolo (pluvial e formações de água superficiais), fator essencial para a recarga do aquífero subterrâneo.

3. O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE ARAGUARI E SEUS PROBLEMAS

Um conjunto de problemas relacionados com a operação do sistema de abastecimento de água da cidade de Araguari é aqui apontado no sentido de auxiliar na busca de soluções.

A administração e controle do sistema são de responsabilidade da SAE (Superintendência de Água e Esgoto) que controla os poços perfurados dentro da área urbana de Araguari. Porém esse controle não é efetivo, pois as informações que o órgão possui sobre os poços perfurados encontram-se incompletas e desorganizadas. Nem todos os poços estão cadastrados no órgão, e os que se encontram cadastrados não dispõem de todos os dados necessários ao acompanhamento da atividade dos poços.

Na S.A.E existe cadastro de 162 poços perfurados na cidade, embora as informações necessárias ao cadastro estejam incompletas. Dos 162 poços cadastrados, 111 são de propriedade pública do município, sendo gerenciados e mantidos pela S.A.E; 69 estão concentrados em baterias e 42 são poços isolados (solteiros) distribuídos por toda a área urbana; 28 poços estão desativados, sendo que 23 estão com seus aquíferos degradados e portanto condenados, e os 05 restantes ainda não foram colocados em operação por estarem sem equipamento.

Além dos poços desativados localizados em baterias, ainda existem 10 poços solteiros desativados:

- 05 poços desativados no Conjunto Habitacional Mauá, dos quais 01 está condenado (entupido com entulho) e 04 estão sem equipamentos (poços foram perfurados há mais de 10 anos e ainda encontram-se desativados);
- 02 poços desativados no Contingente de Polícia Militar por baixa vazão/superbombeamento/proximidade de localização (condenados);
- 01 poço desativado no Jardim Panorama, motivo: bomba presa no revestimento (condenado);
- 01 poço desativado no Bosque, motivo: interditado;
- 01 poço desativado no bairro Gutierrez, motivo: baixa vazão (condenado).

A falta de levantamento de estudos prévios sobre as características hidrogeológicas da área (litologia, topografia, aquíferos, dentre outras) antes da perfuração dos poços, teve como consequência à perfuração de vários poços em áreas inadequadas, poços com baixa vazão de água (insuficiente para um regime de exploração constante): há poços

explorados com vazão de 6.000 litros de água/hora. A baixa capacidade de vazão torna o poço inviável economicamente em se tratando de exploração para abastecimento público.

O abastecimento de água da cidade é prejudicado por falta de conhecimento e adoção de técnicas necessárias a perfuração e manutenção dos poços de exploração profunda. Com isso, acentua-se o problema da falta de água na cidade. É preocupante a situação atual do abastecimento de água, e, num futuro próximo, este quadro pode agravar-se, e a população ficar sem água para consumo.

Torna-se urgente a implantação de medidas de curto prazo que visem a elaboração de estudos sobre as características físicas dos aquíferos e de suas formações geológicas, bem como a adoção de técnicas adequadas à perfuração de novos poços e a manutenção do sistema de distribuição de água atual.

4. OBJETIVO

Elaborar um diagnóstico sobre a exploração de água subterrânea por meio de poços tubulares de exploração profunda visando o abastecimento público da cidade de Araguari - MG.

Para a realização do objetivo principal, foi necessário o desenvolvimento de uma série de objetivos secundários:

- Levantamento de informações sobre a formação física do município: geologia, geomorfologia e hipsometria.
- Levantamento de informações sobre a estrutura física da área urbana: geologia, hipsometria e bacias hidrográficas;
- Caracterização da hidrogeologia da área urbana;
- Cadastramento dos poços públicos na área urbana;
- Levantar o perfil do nível estático da água no subsolo;
- Caracterização dos poços;
- Avaliação da situação atual da exploração da água;

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração do presente estudo foram desenvolvidas atividades diversas que incluíram levantamentos de campo e trabalhos de tratamento das informações (textos, mapas, gráficos, dentre outros), dentre dos quais as atividades desenvolveram-se dentro de uma sistemática pré-estabelecida:

- **Levantamento e cadastramento das informações referentes aos poços**

Essa atividade foi desenvolvida por meio de consulta ao mapa da cidade na escala de 1: 10.000. A partir da análise do mapa foram desenvolvidos trabalhos no campo objetivando a conferência e atualização dos dados. Nessa fase foram localizados e cadastrados 111 poços públicos dentro da área urbana (objeto de estudo), foram anotadas diversas informações sobre os poços, dos quais 56 poços tiveram suas informações atualizadas ao longo do trabalho de monitoramento de setembro/1998 a outubro/1999, e outros 55 mantiveram as informações originais constantes no cadastro na SAE (Superintendência de Água e Esgoto). A atualização das informações cadastrais dos poços foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, pois não existia informação organizada sobre os poços. As informações foram organizadas em fichas, a atualização da base cartográfica de localização dos poços foi executada no programa AUTOCAD R14. O resultados dessa fase foram tratados em mapa temático: logradouros, hidrografia e localização dos poços na escala de 1:10.000.

- **Monitoramento dos poços**

Durante esta etapa, que se estendeu dos meses de outubro/1998 à outubro/1999, foram coletadas diversas informações a respeito da caracterização física dos poços: altitude, localização, profundidade, profundidade da bomba, nível estático, revestimento e vazão. Para o levantamento dos dados dessa fase foram utilizados: 01 altímetro da marca *Paulim* (precisão de 2 m.) para determinar a altitude do poço, 01 medidor de nível de água para precisar profundidade do poço e nível estático e 01 trena para medições gerais. As informações foram analisadas e tabuladas dentro de planilha eletrônica, e tiveram tratamento cartográfico em mapa da área urbana escala de 1:10.000. A partir da análise destas informações foi possível estabelecer o perfil do nível estático da água no subsolo, áreas de recarga, áreas de descarga, áreas potenciais, áreas problemáticas, dentre outras.

- **Levantamentos geológicos**

Foram precisadas as áreas de contato das formações geológicas em diversos pontos do município tendo como base as cartas topográficas MI-2413/2414/2415/2450/2451/24152 na escala de 1:100.000 e imagem de satélite LANDSAT TM, órbita ponto: 221-073 de 02/08/1997 na escala de 1:150.000. Os levantamentos de campo concentraram-se ao longo das BR 050 (Araguari - Catalão), MG 223 (Araguari - Caldas Novas), MG 448 (Araguari – entroncamento BR 365) localidade da

Vereda, estrada secundária de acesso ao rio Jordão, estrada de acesso a ponte do Pau-Furado (Araguari – Uberlândia) e Funil. O levantamento e a localização dos contatos geológicos foram precisados com o uso de 01 altímetro e 01 GPS. No perímetro urbano as formações geológicas foram levantadas utilizando-se como base o mapa topográfico da cidade na escala de 1:10.000, e levantamentos de campo. As cotas de altitudes das camadas foram obtidas utilizando-se altímetro. As informações foram tratadas em base cartográfica de 1:250.000 (nível de município) e 1:10.000 (urbano), digitalizadas e trabalhadas no programa AUTOCAD R14.

- **Levantamentos de declividade e hipsometria da área urbana**

Foram elaborados tendo como base cartográfica o mapa geral da cidade, mapa da rede de esgotos e o mapa topográfico, ambos na escala de 1:10.000. Os temas foram trabalhados em um único mapa na escala de 1:10.000, utilizando-se o programa AUTOCAD R-14 para digitalização e tratamento das informações. Os resultados produzidos nessa fase foram de suma importância no entendimento do deslocamento do fluxo de água subterrânea, a determinação e a caracterização das áreas de recarga e do perfil do nível estático da água no subsolo.

- **Delimitação das bacias hidrográficas no perímetro urbano**

Foram levantadas tendo como base cartográfica o mapa geral da cidade e o mapa topográfico, ambos na escala de 1:10.000. Com base na topografia e por meio de levantamentos de campo, foi possível fazer a delimitação das áreas de abrangidas por cada bacia hidrográfica do perímetro urbano. As informações referentes à distribuição dos poços dentro de cada bacia hidrográfica foram tratadas em um único mapa na escala de 1:10.000, utilizando-se o programa AUTOCAD R14 para digitalização e tratamento das informações.

- **Levantamento da hidrogeologia da área urbana**

Foi levantada por meio de trabalho de campo, tendo como base cartográfica os mapas: geológico e hipsométrico na escala de 1:10.000. Foram definidas as informações hidrogeológicas da área urbana: tipos de aquíferos, espessura e altitude das formações, áreas de recarga, de descarga e perfil do nível estático da água no subsolo. Durante os levantamentos de campo foi utilizado 01 altímetro para precisar os contatos das formações, as informações levantadas foram tratadas no AUTOCAD R14. O resultado dos trabalhos dessa fase, foram: elaboração de mapa de localização das formações na escala de 1:10.000, perfil hidrogeológico, perfil do nível estático de água no subsolo, além das informações que contribuiriam para a caracterização da área urbana.

6- RESULTADOS ANALÍTICOS

Os levantamentos dos dados, o tratamento das informações e a avaliação da rede de poços permitiram um conjunto de análises cujos resultados são sintetizados pelas tabelas que caracterizam os poços, o controle do nível estático de uma amostra da rede de poços, culminando com a caracterização hidrogeológica da área urbana de Araguari.

CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE POÇOS

A exploração de água subterrânea para o abastecimento público de água na cidade de Araguari é feita através de poços tubulares de exploração profunda. Os poços são revestidos por tubos de ferro e ou plástico, com diâmetros que variam de 6"/10". Na base do revestimento está o filtro (fissuras) que além de permitir a entrada de água para dentro do poço, impede o acesso de material grosseiro. O espaço entre o revestimento e a rocha é preenchido com brita nº "0" (pré-filtro) que tem por função filtrar os sedimentos presentes na água, não permitindo que eles adentrem o revestimento. Depois de construído e revestido o poço recebe os equipamentos necessários à exploração da água: (bomba submersa, condutores de água que variam de 2" a 4" e registros de controle de vazão de água nos condutos).

Para melhor compreensão da área de estudo, os poços na cidade foram divididos em duas zonas: os poços localizados na margem direita e os que se localizam na margem esquerda do córrego Brejo Alegre, o referido córrego corta a cidade no sentido Sul-Norte.

Margem direita do córrego Brejo Alegre. Estende-se do leito do córrego - ponto mais baixo, até o distrito Industrial na saída para Indianópolis - ponto mais alto. Aí se concentram 03 baterias: Colégio Estadual (12 poços), Bairro Gutierrez (03 poços) e bateria São Benedito (10 poços). As baterias em conjunto com os poços solteiros totalizam 49 poços (representando 45% do total de poços da cidade). Do total de 49 poços, 16 estão desativados: 15 por degradação de aquífero e 01 desligado do sistema por interdição. Os poços desativados representam 32% do total de poços localizados nesta margem. Esta é a área mais crítica da cidade, onde a porcentagem de poços com aquíferos degradados é expressiva.

Os poços aí perfurados têm uma profundidade que varia de 35 a 80 metros; o nível estático varia de 16 m de profundidade no poço localizado na parte mais alta (interflúvio - identificado como área de recarga) até 30 metros de profundidade nos poços localizados

nas partes baixas do terreno (poços próximos dos leitos dos córregos Brejo alegre e Desamparo); a vazão varia de 30.000 litros de água/hora no poço localizado ponto mais alto do terreno (poço industrial) até 17.000 litros de água/hora (poço do bosque) e 7.500 litros de água/hora (poço da Av. Batalhão Mauá – Bacia do Córrego Desamparo). Vazão do conjunto de poços localizados nessa margem é de 395.4 m³/h aproximadamente.

A área que circunda o poço do Distrito industrial é a mais alta dessa margem localizada à aproximadamente 950 metros de altitude. Os poços localizados nas menores altitudes são: Bosque (Bacia do Córrego Brejo Alegre) 930 metros e Av. Batalhão Mauá – Bairro Gutierrez (Bacia do Córrego Desamparo) com aproximadamente 934 metros.

Abaixo segue quadro da situação dos poços localizados na margem direita do córrego Brejo Alegre:

POÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA DE ARAGUARI (BATERIAS)							
Nº	PROF. (m)	PROF. BOMBA (m)	REVEST. (pol.)	VAZÃO (m³/h.)	N.E (m)	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
01	68	60	6 ½	18	28	ATIVO	ESTADUAL
02	65	48	6 ½	16	26	CONDENADO	ESTADUAL
03	52	48	6 ½	16	24	CONDENADO	ESTADUAL
04	51	42	1	10	30	ATIVO	ESTADUAL
05	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	CONDENADO	ESTADUAL
06	51	45	6	10	20	ATIVO	ESTADUAL
07	60.5	42	10	11	31	CONDENADO	ESTADUAL
08	54	42	10	11	27.5	ATIVO	ESTADUAL
09	51	36	8	15	28	CONDENADO	ESTADUAL
10	55	42	10	12	31	CONDENADO	ESTADUAL
POÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA DE ARAGUARI (BATERIAS)							
Nº	PROF. (m)	PROF. BOMBA (m)	REVEST. (pol.)	VAZÃO (m³/h.)	N.E (m)	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
11	58.5	48	10	20	32	ATIVO	ESTADUAL
12	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	ATIVO	ESTADUAL
1	59	48	8	16	27.1	ATIVO	S. BENEDITO
2	61.5	46	8	21	27.9	ATIVO	S. BENEDITO
3	59	48	7	11.6	27.8	CONDENADO	S. BENEDITO
4	49	45	8	6	28.3	CONDENADO	S. BENEDITO
5	54	48	10	14	29.3	ATIVO	S. BENEDITO
POÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA DE ARAGUARI (ISOLADOS)							
Nº	PROF. (m)	PROF. BOMBA (m)	REVEST. (pol.)	VAZÃO (m³/h)	NE (m)	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
6	55.3	48	10	15.6	29	CONDENADO	S. BENEDITO
7	62.5	56.2	10	9	27.2	CONDENADO	S. BENEDITO
8	60	53	10	14	30.4	ATIVO	S. BENEDITO
9	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	CONDENADO	S. BENEDITO
10	58	N/C	N/C	N/C	35	CONDENADO	S. BENEDITO

1	60	54	10	12	26	ATIVO	GUTIERREZ
2	49	51	10	16	21.6	ATIVO	GUTIERREZ
3	60	42	10	30	27	ATIVO	GUTIERREZ
01	52	48	8	17	22	ATIVO	AV. M. GERAIS
02	66	60	8	16.5	19	ATIVO	AV. M. GERAIS
03	59	54	6	15	27	ATIVO	AV. M. GERAIS
04	66	48	8	17	22	ATIVO	AV. M. GERAIS
01	80	54	8	20	N/C	ATIVO	P.S. STA. HEL.
04	61	48	10	7.5	19.4	ATIVO	R. SÃO LUIZ
15	57	49.6	10	N/C	16.85	ATIVO	R.1 (CDI)
11	61	57.4	8	20	19	ATIVO	J. REGINA
16	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	ATIVO	R. MAUÁ
14	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	ATIVO	N. HORIZONTE
10	60	41	10	20	20	ATIVO	MARCILIO DIAS
01	60	54	8	N/C	20	ATIVO	BEATRIZ
36	50	46	6	35	30	ATIVO	AV. B. MAUÁ
07	N/C	N/C	N/C	6.5	N/C	ATIVO	AV. B. MAUÁ
29	60	48	8	15	26	CONDENADO	CONTINGENTE
08	60	54	8	16	26.5	CONDENADO	CONTINGENTE
01	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	ATIVO	R. P.ALEGRE
05	61.5	48	10	16	19	ATIVO	R. GOIÁS
06	53	48	10	14	36	CONDENADO	R. S. LUIZ
02	61.5	51	8	29	24.5	ATIVO	R. P. ALEGRE
12	54.3	44.8	8	22.5	25.6	ATIVO	E. PIRUSSETI
13	48	40	6	9.4	22.5	ATIVO	R.COROMANDEL
37	56	54	6	N/C	26	ATIVO	P. ARTUR BERN.
01	32.4	30	6	12	18	ATIVO	BOSQUE
02	35	N/C	8	N/C	21.5	DESATIVADO	BOSQUE

Fonte: cadastro da SAE atualizadas através de levantamentos de campo 1998/1999.

* N/C: Não Constam Informações.

Quadro 2 – Situação dos poços de exploração profunda (margem direita).

Margem esquerda – estende-se do leito do córrego (ponto mais baixo), até o Bairro São Sebastião na saída para Caldas Novas (ponto mais alto). Aí se concentram 05 baterias: Chancia (07), Independência (10), Fátima (19), Paraíso (02) e São Sebastião (04), que em conjunto com os poços solteiros totalizam 59 poços (representando 55% do total de poços da cidade), dos quais 16 estão desativados: 10 por degradação de aquífero, 04 desativados do sistema por falta de equipamento, 01 com bomba presa no revestimento e 01 entupido com entulho pelos moradores do local. Os poços desativados representam 27% do total de poços localizados nesta margem. O ponto mais crítico dessa margem é a bateria de poços do Bairro N. S. de Fátima (ver quadro de poços desativados).

Os poços desta margem têm profundidade que variam de 51 a 69 metros; o nível estático varia de 10 m de profundidade na parte mais alta do interflúvio – Bairro São Sebastião (identificado como área de recarga) até 34,5 metros de profundidade na bateria

de Fátima. A vazão varia de 50.000 litros de água/hora nos poços localizados no ponto mais alto do terreno (poços bateria São Sebastião) até 7.500 litros de água/hora (poço da bateria de Fátima).

Essa região abriga os poços de melhor vazão de água do sistema (média de 40.000 litros de água/hora), compreendendo àqueles localizados nas proximidades do bairro São Sebastião, estendendo-se até áreas próximas ao distrito de Amanhece (ver mapa de localização).

O quadro abaixo trata a situação dos poços localizados na margem esquerda do córrego Brejo Alegre:

POÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA DE ARAGUARI (BATERIAS)							
Nº	PROF. (m)	PROF. BOMBA (m)	REVEST. (pol.)	VAZÃO (m³/h.)	N.E (m)	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
01	52	42	6	16	25.5	CONDENADO	FÁTIMA
02	53.6	42	6	12.6	24.2	CONDENADO	FÁTIMA
03	56	42	6	10	32	ATIVO	FÁTIMA
04	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	SOTERRADO	FÁTIMA
05	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	CONDENADO	FÁTIMA
06	59	42	10	11.6	29	CONDENADO	FÁTIMA
07	51.3	42	6	7.3	30	CONDENADO	FÁTIMA
08	52	42	8	11.4	29.9	ATIVO	FÁTIMA
09	69	66	6	10.9	27.5	CONDENADO	FÁTIMA
10	55.5	48	8	30	23	ATIVO	FÁTIMA
11	51	42	8	18.4	25.6	CONDENADO	FÁTIMA
12	N/C	N/C	N/C	N/C		CONDENADO	FÁTIMA
13	51.5	36	10	36	23.1	ATIVO	FÁTIMA
14	53	48	10	28.8	25	ATIVO	FÁTIMA
15	62	45	10	24	20	ATIVO	FÁTIMA
16	58	42	8	13	24.5	ATIVO	FÁTIMA
17	57.8	42	8	32	26.5	ATIVO	FÁTIMA
18	54	42	8	15.6	26.7	ATIVO	FÁTIMA
19	56.5	53	8	17.5	23.8	ATIVO	FÁTIMA
01	60	48	8	52.8	18.3	ATIVO	CHANCIA
02	59	48	10	40	18.9	ATIVO	CHANCIA
03	57	49.2	10	55	31	ATIVO	CHANCIA
04	56.6	48	10	49	16	ATIVO	CHANCIA
05	65	10	54	40	25	ATIVO	CHANCIA
06	65	54	10	40	25	ATIVO	CHANCIA
07	62	54	8	50	30	ATIVO	CHANCIA
01	44.3	42	10	35	9.3	ATIVO	S. SEBASTIÃO
02	54	49	8	56.7	10	ATIVO	S. SEBASTIÃO
03	N/C	N/C	N/C	43	10	ATIVO	S. SEBASTIÃO
04	N/C	N/C	N/C	50	9.5	ATIVO	S. SEBASTIÃO
1	52.7	45.2	6 1/2	34.2	19	ATIVO	INDEPEND.

2	59.1	43.4	10	30.4	25	ATIVO	INDEPEND.
3	5 6	42	10	36	30	DESATIVADO	INDEPEND.
4	54	42	10	16	25.7	ATIVO	INDEPEND.
5	54	42	10	46	24.2	ATIVO	INDEPEND.
6	54	42	10	30	23	ATIVO	INDEPEND.
7	54	46	10	25	25	ATIVO	INDEPEND.
8	54.4	45	10	28.8	21	ATIVO	INDEPEND.
9	56	48	8	21	17	ATIVO	INDEPEND.
10	56	42	8	50	14	ATIVO	INDEPEND.
1	57	42	8	22	27	ATIVO	INDEPEND.
2	47.4	43.2	8	N/C	31	ATIVO	INDEPEND.
1	57	42	8	25	27	ATIVO	PARAÍSO
2	47.4	43.2	8	N/C	31	ATIVO	PARAÍSO
POÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA DE ARAGUARI (ISOLADOS)							
Nr.	PROF. (m)	PROF. BOMBA (m)	REVEST. (pol.)	VAZÃO (m³/h)	NE (m)	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
20	46	42	10	25	27	ATIVO	PARAÍSO
21	40	30	8	15	26	ATIVO	PARAÍSO
22	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	ATIVO	PARAÍSO
34	46	42	6	N/C	21	ATIVO	CONJ. MADRI
01	60	54	6	25	15	ATIVO	AV. C.B.GODOY
01	49.5	45	6	17	22	ATIVO	AV. BRASIL
01	60	N/C	6	N/C	N/C	CONDENADO	PANORAMA
02	60	54	8	N/C	22.5	ATIVO	PANORAMA
01	56	48	8	60	18	ATIVO	S.J. TADEU
27	60	48	10	45	11	ATIVO	S. SEBASTIÃO
28	63	48	10	48	11.8	ATIVO	S. SEBASTIÃO
29	60	N/C	10	N/C	10	DESATIVADO	MAUÁ
30	60	N/C	10	N/C	10	DESATIVADO	MAUÁ
31	61.5	N/C	10	N/C	11.5	CONDENADO	MAUÁ
33	61	N/C	10	N/C	11	DESATIVADO	MAUÁ
32	61	N/C	10	N/C	10	DESATIVADO	MAUÁ
01	56	48	8	60	18	ATIVO	E. SANTO

Fonte: cadastro da SAE atualizadas através de levantamentos de campo 1998/1999.

* N/C: Não Constam Informações.

Quadro 10 – Situação dos poços de exploração profunda (margem esquerda do córrego Brejo Alegre).

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

O levantamento hidrogeológico foi de suma importância para a compreensão do comportamento dos aquíferos subterrâneos na área urbana de Araguari. Foram levantadas informações da geologia e do comportamento físico dos aquíferos através do monitoramento dos poços, produzindo um modelo aproximado da formação hidrogeológica local. (ver perfil geológico).

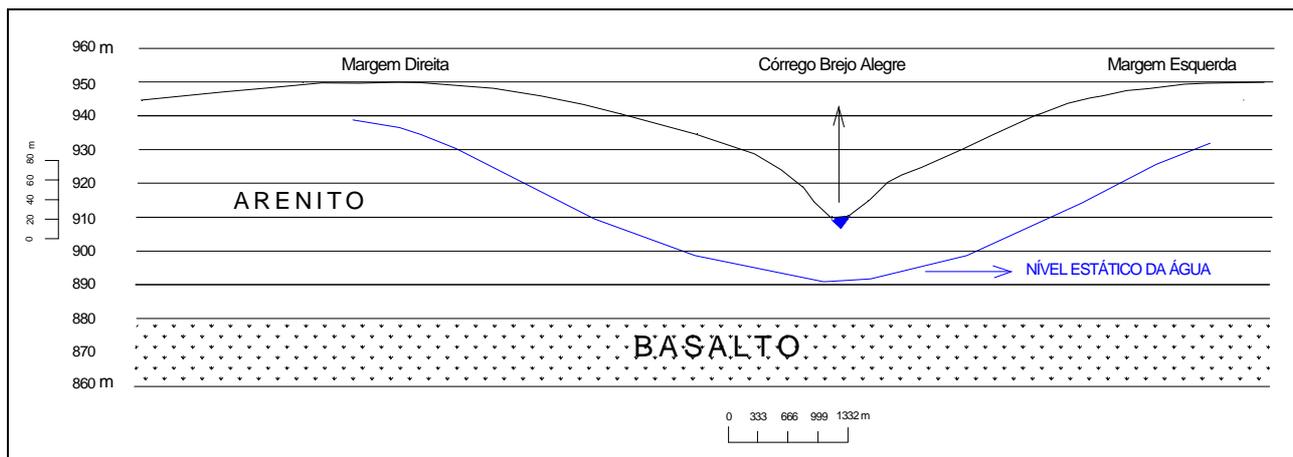


Figura 1. Perfil geológico da área urbana de Araguari.

AQÜÍFEROS COM FLUXO PREDOMINANTE INTERGRANULAR (ROCHAS SEDIMENTARES)

Grupo Bauru –localmente importante, sendo o aquífero mais explorado da região, devido à sua superficialidade e sua viabilidade econômica. Está caracterizado na área de estudo pelo Arenito da Formação Marília. São arenitos de granulometria variável com intercalações de faces de Siltitos e Argilitos. Apresenta feição tabular com profundo retalhamento. Os poços apresentam vazões variáveis, em média de 18 m³/h. As águas são predominantemente bicarbonatadas de baixa salinidade.

A espessura do pacote dentro do perímetro urbano da cidade de Araguari é de aproximadamente 76 metros (880 – 965 metros de altitude).

Nos levantamentos de campo, o contato do Arenito com a camada subjacente (Basalto) foi localizada na altitude de 880 metros, no leito do córrego Brejo Alegre, na área localizada nos fundos da empresa Tripam. Os pontos mais altos dessa formação foram cotados nos divisores de águas das Bacias dos córregos Brejo Alegre - Lagoa Seca (margem direita), e córrego Brejo Alegre – córrego das Araras (margem esquerda), apresentam características de áreas de recarga, sendo que os poços localizados nestas áreas são os de maiores vazões e onde o nível estático da água está mais próximo da superfície, quando comparados aos poços da mesma margem: margem esquerda – bairro São Sebastião - 956 metros de altitude, nível estático a 10 metros de profundidade e média de vazão de 45 m³/poço; margem direita – Distrito Industrial – 950 metros de altitude, nível estático a 16 metros de profundidade e média de vazão de 35 m³/h.

AQÜÍFEROS FISSURADOS

Formação Serra Geral – Seqüência de derrames basálticos pertencentes à Bacia do Paraná, com espessura média de 65 metros, ergue-se da linha de 814 a 880 metros de altitude. Por ser uma camada impermeável, o armazenamento da água está limitado às zonas fraturadas e contatos intertrapeanos, geralmente esta formação serve de condutos para dois ou mais aquíferos.

Esse aquífero não é explorado na área de estudos, os poços que têm suas bases em contato com o basalto apresentam baixa vazão, tornando-se inviável economicamente. A vantagem conferida a esse Aquífero é a baixa incidência de partículas sólidas suspensas na água (sedimentos).

Grupo Araxá – Metassedimentos com predominância de Xistos, Quartzitos e Gnaisses. Apresentam-se muito fraturados, fornecem água a partir de fraturas e planos de falha. O aquífero não é explorado na região. É a mais espessa de todas as formações, abrangendo as áreas logo abaixo da linha de 814 metros de altitude até os pontos mais baixos nos leitos dos rios Araguari, Jordão e Paranaíba. É também a que tem maior abrangência horizontal, Essa formação não tem afloramento dentro do perímetro urbano.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO

A problemática da falta de água para o abastecimento público da cidade está relacionada aos fatores técnico-construtivos e de manutenção dos poços:

- **Localização dos poços** – não foram levantados estudos de prospecção exploratória na cidade (perfuração e bombeamento de poços de ensaio para determinar o sentido do fluxo subterrâneo, e os limites de campo da água subterrânea).
- **Interferência entre poços** - A proximidade entre os poços está provocando a interferência entre aquíferos causando rebaixamento do nível estático e da capacidade de vazão do poço. Os poços condenados por baixa vazão, e que não podem ser mais explorados, estão concentrados nas baterias, perfurados próximos uns dos outros. Contrariamente aos poços de bateria, os poços isolados não apresentam problemas e estão em pleno funcionamento. A constatação de que está ocorrendo a interferência entre poços foi levantada através de análise de dados referentes aos poços desativados, não tendo sido realizados os testes necessários para precisar tal informação. Estes testes ficarão para uma outra fase do trabalho.
- **Técnicas de construção dos poços:**

Revestimento - o tubo de ferro utilizado no revestimento dos poços, está sofrendo desgaste provocado pela corrosão do material em contato com o solo. O material corroído oferece diversos pontos de fuga da água para fora do revestimento.

Filtros - A utilização de brita nº zero como filtro de revestimento dos poços permite a entrada de grande quantidade de areia para dentro do poço, provocando o abatimento das camadas que acomodam o revestimento (desmoronamento), além de ocasionar avarias constantes nas bombas submersas. O uso desse tipo de filtro permite o livre aporte água da área de influência em torno do poço para dentro dele, o aporte excessivo de água para dentro do poço sob condições de superbombeamento está provocando a degradação do aquífero, bem como a condenação do poço.

O tipo de filtro ideal para os aquíferos localizados em formações de arenito em Araguari é o de cascalho industrial, a granulometria e os espaços intersticiais desse tipo de cascalho controlam o aporte excessivo de areia e de água para dentro do poço, aumentando a vida útil do poço.

- **Manutenção nos poços** – um dos problemas que tem contribuído para a degradação dos poços em Araguari é o superbombeamento. O bombeamento além da capacidade de campo do poço provoca sobretiragem da água, causando desequilíbrio entre a quantidade de água que entra e a que é explotada.

7. ANÁLISE

O resultado dos estudos sobre a exploração de água subterrânea através de poços tubulares de exploração profunda na cidade de Araguari demonstra que, a problemática da escassez de água para o abastecimento da população está relacionada à falta de planejamento na localização e distribuição dos poços dentro espaço urbano, falta de controle sobre os poços perfurados, inexistência de cadastro com informações mínimas sobre os poços, inexistência de estudos da hidrogeologia urbana e o despreparo técnico na perfuração e manutenção dos poços. Por tudo isso se torna necessário a adoção de uma política séria de reestruturação do sistema atual de abastecimento público de água, redefinindo as áreas de exploração, formação de recursos humanos qualificados e manutenção de estudos de monitoramento constantes a fim de acompanhar a vida dos poços.

As informações acima estão embasadas nos levantamentos de campo realizados durante a fase de monitoramento do comportamento dos aquíferos face o regime de exploração, e no levantamento hidrogeológico da área urbana.

Foi realizado o levantamento cartográfico e de informações sobre a estruturação física do município e da área urbana. Todos os temas levantados (geologia, hipsometria, declividade, geomorfologia, solos, vegetação, clima, usos e ocupação de solo e hidrografia) foram devidamente analisados e lançados em mapas. Esse material constitui-se em importante base de consulta para aplicações diversas: planejamento, estudos, projetos, pesquisas, dentre outros fins. A caracterização física foi de suma importância para a compreensão do objeto estudado, sendo o ponto de partida do trabalho.

A caracterização hidrogeológica permitiu o detalhamento da caracterização física e do comportamento dos aquíferos: disposição das camadas hidrogeológicas, localização, extensão, áreas de recarga, de descarga e determinação do nível estático. A análise desses dados confirmou a viabilidade da exploração do recurso hídrico de subsuperfície, apontando as áreas problemáticas e as áreas potenciais para exploração. A caracterização constitui-se em importante base de estudos necessários ao planejamento e a reestruturação do sistema de abastecimento de água de Araguari.

O cadastramento das informações referentes aos poços permitiu a formação de um banco de dados sobre o sistema de abastecimento de água. Foram atualizadas as informações sobre os poços monitorados durante a fase de trabalhos de campo: localização, profundidade, revestimento, nível estático, profundidade de bomba, altitude dentre outras. Através dessas informações é possível fazer um acompanhamento mais eficaz sobre a vida de cada poço do sistema, permitindo ações preventivas contra possíveis problemas de mau funcionamento ou de degradação dos aquíferos.

De posse das informações hidrogeológicas e do monitoramento dos poços em campo, foi possível estabelecer o perfil do nível estático da água no subsolo. Os trabalhos de campo realizados de abril a novembro de 1.999 permitiram acompanhar a flutuação desse nível entre os períodos de chuva e de seca.

8- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de uma política séria de planejamento e a despreocupação com a questão ambiental na apropriação dos recursos naturais têm sido uma das principais causas de degradação do meio ambiente.

O presente trabalho de pesquisa evidenciou a problemática que envolve o sistema de abastecimento público de água na cidade de Araguari. Contatou-se que a falta de água na cidade está relacionada à utilização de técnicas incorretas de perfuração e manutenção de poços de exploração profunda. A exploração irracional da água

subterrânea inviabiliza o sistema de abastecimento de água, degrada os aquíferos explorados consecutindo na desativação de poços. Com isso faz-se necessário a perfuração de um número cada vez maior de poços para manter um abastecimento mínimo de água.

Fica em aberto uma ampla discussão sobre a exploração de água subterrânea na área urbana da cidade de Araguari. Os estudos produzidos não foram suficientes, sendo necessário, portanto o desenvolvimento de um trabalho a longo prazo, mais elaborado e com maior detalhamento, garantindo assim a manutenção ideal do sistema de abastecimento público de água da cidade, bem como orientar a perfuração e a manutenção de novos poços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SÃO PAULO. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. Departamento de águas e energia elétrica. *Estudo de águas subterrâneas: Região Administrativa 6 Ribeirão Preto*. V. 1. São Paulo: dez 1974.

SOUZA, Sérgio Menin Teixeira. *Disponibilidades hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais*. 1^a ed. Belo Horizonte: HIDROSISTEMAS, 1995.

BACCARO, C. A. D. *As unidades geomorfológicas e a erosão*. In: Sociedade e Natureza, Uberlândia, EDUFU, ano 6 nº 11 e 12, 1991.

SHIKI, Shigeo; SILVA, José Graziano da; Ortega, Antônio César. *Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro*. 1^a ed. Uberlândia: EDUFU, 1997.

TODD, David K. *Hidrologia de águas subterrâneas*. 3^a ed. São Paulo, 1961.