República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre

PROJETO CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RIO GRANDE DO SUL

PHL
014220
2007

I 9b
CPRM
BIBLIOTECA
2381-S

CADASTRAMENTO DE POÇOS DA CIDADE DE LIVRAMENTO, RS

Roque Mauro Eckert
Bráulio Robério Caye

Supervisão:
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO - DEXPO

Execução:
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

dezembro/1995

Antonio Pierino Gugliotta
Gerente de Sondagem

Roque Mauro Eckert
Chefe do Projeto

Luís Edmundo Giffoni
Editoração

EQUIPE TÉCNICA

PROJETO CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RIO GRANDE DO SUL, RS

Execução
Geól. Roque Mauro Eckert
Geól. Bráulio Robério Caye

Digitação
Jorge Mesquita da Silveira Mello Filho
Gualtério Souto Cássia

Ficha Catalográfica

E19 Eckert, Roque M.
Cadastramento de Poços da Cidade de Livramento, RS/ Roque M. Eckert; Bráulio R. Caye. - Porto Alegre : CPRM, 1995.
1 v.:il; mapa - Projeto Cadastramento de Poços do Rio Grande do Sul.

1. Hidrogeologia
2. Caye, Bráulio R.
II. Título

CDU 556.3 (816.5)

Ilustração da capa: desenvolvimento de poço tubular profundo perfurado pela CPRM na região da fronteira sudoeste do RS.

Apresentação

A cidade de Livramento representa uma das poucas frações de terreno do Rio Grande do Sul com alta densidade populacional que extrai do subsolo praticamente toda a água que consome.

Nesta documentação são apresentados os dados apurados com o cadastramento de 119 poços do perímetro urbano e com a análise físico-química de 10 amostras de água representativa desses poços.

A partir dos resultados obtidos, justapostos a estudos geológicos e hidrogeológicos da área, são propostas diretrizes gerais de procedimento para projetos e serviços de poços futuros, e abordada a favorabilidade dessa água subterrânea para emprego nos diversos segmentos de consumo da comunidade local.

Sumário

1 - PROGRAMA DE TRABALHO 1

2 - OBJETIVOS 2

3 - GENERALIDADES SOBRE A CIDADE 3
3.1 - Breve Histórico 3
3.2 - Posicionamento Geográfico 3
3.3 - Demografia e Clima 3
3.4 - Panorama Sócio-Econômico 4

4 - GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA 5

5 - CADASTRAMENTO DE POÇOS - METODOLOGIA E DADOS LEVANTADOS 7
5.1 - Siglas dos Poços 7
5.2 - Coordenadas UTM Aproximadas 8
5.3 - Anos de Construção 8
5.4 - Empresas Executoras 8
5.5 - Diâmetros de Boca 8
5.6 - Profundidade dos Poços 8
5.7 - Profundidades de Nível Estático (NE) 8
5.8 - Diâmetro e Comprimento Linear de Revestimentos 8
5.9 - Diâmetro e Comprimento Linear de Filtros 8
5.10 - Pré-Filtro 9
5.11 - Profundidades de Nível Dinâmico (ND) 9
5.12 - Rebaixamentos de Nível 9
5.13 - Vazões e Vazões Específicas 9
5.14 - Unidades de Bombeamento Instaladas 9
5.15 - Reservatórios 10

6 - PROJETOS PARA POÇOS FUTUROS 11

7 - A ÁGUA SUBTERRÂNEA NA CIDADE DE LIVRAMENTO 16
7.1 - Principais Trabalhos Anteriores 16
7.2 - A Atuação do DAE - Departamento de Água e Esgotos 16
7.3 - Análises de Água 19
7.3.1 - Determinações de Campo 19
7.3..2 - Determinações de Laboratório 19
7.4 - Favorabilidade de Aproveitamento da Água Subterrânea 19

8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 25

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

ANEXOS:

1 - Planilhas de Poços Cadastrados
2 - Resultados de Amostragens
3 - Mapa de Localização de Poços - Cidade de Livramento - RS. Escala 1:25.000

1 - Programa de Trabalho

O impacto das mudanças em curso no país está provocando o surgimento de níveis de exigência cada vez maiores para com a qualidade dos produtos e serviços de utilidade pública.

Como empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia e investida das funções de Serviço Geológico do Brasil, a CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, em cumprimento à filosofia do atual governo, volta-se cada vez mais ao oferecimento de novos produtos, condizentes com as expectativas modernas da sociedade brasileira e que efetivamente contribuam para um melhor planejamento econômico e social do país.

O crescente alcance econômico da utilização da água subterrânea no município de Sant'Ana do Livramento levou a CPRM a escolhê-la como área pioneira no Estado para a implantação de um Banco de Dados, com desenvolvimento de um Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, de amplitude nacional.

A cidade representa uma das poucas porções de terreno com alta densidade populacional no Estado a extrair do subsolo praticamente toda a água que consome; de geologia simplificada, situa-se em região freqüentemente assolada por estiagens e com carência local de mananciais de superfície. Estas algumas razões da escolha.

Dentro deste contexto, no 2º semestre de 1994 foi delineado um programa, começando com os levantamentos de escritório junto às empresas de perfuração do Rio Grande do Sul, visando ao cadastramento de todos os poços de água até então perfurados no município.

Em abril deste ano o Programa foi reordenado pela Gerência de Sondagem da Superintendência Regional de Porto Alegre, em consonância com orientações do DEXPO - Departamento de Exploração, que do Rio de Janeiro coordena todas as atividades da CPRM ligadas ao ramo das águas subterrâneas no país.

Assim, o Projeto Cadastramento de Poços do Rio Grande do Sul contemplou para 1995 o município de Sant'Ana do Livramento, com desdobramento em duas partes: uma enfocando em caráter preliminar apenas o perímetro urbano e a outra abrangendo toda a superfície municipal.

Este relatório sintetiza os dados levantados, com as respectivas deduções dos autores, concementes à primeira parte.

No roteiro de atividades, os autores desenvolveram, nos meses de maio e junho, os levantamentos de campo dos poços identificados e a coleta de 10 amostras representativas de água para análise físico-química.

Como parte de um amplo programa nacional, o Projeto Cadastramento de Poços do RS visa a formação de um Banco de Dados para apoio à gestão das águas subterrâneas.

A nível de filosofia traçada pela CPRM como Serviço Geológico do Brasil, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas se insere nos compromissos de:

- Subsidiar a formulação da política mineral e geológica, participando do planejamento, da coordenação e da execução dos serviços de Geologia e Hidrologia de responsabilidade da União em todo o território nacional;

- Estimular o descobrimento e o aproveitamento dos recursos minerais e hídricos do País;

- Orientar, incentivar e cooperar com entidades públicas ou privadas na realização de pesquisas e de estudos destinados ao aproveitamento dos recursos minerais e hídricos do País;

- Elaborar sistemas de informações, cartas e mapas, que traduzam o conhecimento geológico e hidrológico nacional, tornando-o acessível aos interessados;

- Colaborar em projetos de preservação do meio ambiente, em ação complementar à dos órgãos competentes da administração pública federal, estadual e municipal;

- Apoiar técnica e cientificamente aos órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, no âmbito de sua área de atuação.

Em consonância com os objetivos de maior amplitude arrolados acima, o trabalho específico na cidade de Livramento teve como finalidades precípuas:

- A elaboração de um diagnóstico sobre os diversos métodos de captação das águas subterrâneas até agora praticados na área;

- Aquilatar a adequação dos perfis de poços tubulares já construídos às características dos aqüíferos presentes e às necessidades de consumo;

- Delinear um quadro de recomendações da CPRM para poços futuros, propiciando assim subsídios para que o dinheiro público ou privado seja gerido com melhor rendimento na relação custo/benefício, inclusive fornecendo parâmetros de dimensionamento para que as próprias licitações públicas sejam melhor conduzidas e tenham seus recursos maximizados;

- Em termos de qualidade da água, através de amostragens representativas, avaliar as características físico-químicas das águas subterrâneas da região, estabelecendo patamares de aproveitamento nos segmentos humano, industrial, agrícola e animal, com ênfase ao uso para consumo doméstico e finalmente

- Apresentação de um mapa geológico, mostrando a localização dos poços cadastrados e contendo elementos que à vista das autoridades responsáveis permitam-lhes um melhor encaminhamento de decisões nas obras pertinentes de interesse público.

Com o tempo, dependente das disponibilidades financeiras, a CPRM deverá estender esta modalidade de serviços a outras regiões do Estado, com alterações e adaptações às necessidades que surgirem.

3.1 - Breve Histórico

Consta que a primeira concentração de pessoas nesta região de fronteira Brasil/Uruguai ocorreu em 1811, representada por tropas luso-brasileiras em reconhecimento militar conhecidas como Exército Pacificador, sob o comando do Capitão General Dom Diogo de Souza.

Pela lei nº 2.555, de 29 de novembro de 1989, foram fixados os atuais limites do município de Sant'Ana do Livramento, dividindo-o em sete distritos, a saber:

1º - Livramento,
2º - Upamaroti,
3º - Ibicuí,
4º - Pampeiro,
5º - São Diogo,
6º - Espinilho e
7º - Catí.

As confusões que persistem quanto à grafia do nome, então, inclusive perante grande parte da própria comunidade, podem ser claramente dirimidas pelo exame do texto da lei citada: o município chama-se SANT'ANA DO LIVRAMENTO e o 1º Distrito, abrangendo o perímetro urbano, tem a denominação de, simplesmente, LIVRAMENTO. O atual Prefeito Municipal é o Dr. Elifas Marion Keller Simas (PDT).

3.2 - Posicionamento Geográfico

A cidade de Livramento está situada junto à fronteira seca com a República Oriental do Uruguai e em frente à cidade de Rivera; as duas cidades são apenas separadas por ampla avenida e pelo Parque Internacional, desenvolvendo intenso intercâmbio social, cultural e comercial.

Embora se fale mais o português em Rivera - onde moram inúmeros brasileiros, principalmente Santanenses - do que o espanhol em Livramento, os dois idiomas são de um lado e de outro familiares. Dessa mescla das duas línguas resulta a terminologia hoje conhecida como "Portunhol".

Na realidade, embora sendo cidades distintas, de nacionalidades diferentes e, por conseguinte, submetidas a leis administrativas diversas, Livramento e Rivera se interpenetram e vivem, na realidade, como dois bairros de uma mesma cidade.

Marcos de pedra assinalam oficialmente o limite da soberania das duas Nações.

Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Livramento, RS

As coordenadas geográficas da sede municipal indicam um posicionamento de aproximadamente 30º53'33" de latitude sul e 55º31'36" de longitude oeste. A altitude da sede é de 210 metros e a altitude da cidade varia de 180 a 280 metros.

Posto que a área oficialmente definida como de perímetro urbano se reveste de contornos irregulares, foi traçado um retângulo aproximadamente coincidente com ela para identificar a área de abrangência deste trabalho, limitado pelas coordenadas geográficas 30º51'20" e 30º54'25" de latitude sul e 55º28'40" e 55º34'00" de longitude oeste.

3.3 - Demografia e Clima

A cidade de Livramento conta com uma área considerada urbana de 57,49 km^2, de uma extensão total de 6.963,20 Km^2 para o município todo, que segundo o IBGE ocupa a segunda posição dentre as superfícies municipais do Estado.

De clima Temperado Tropical, a área acusa uma média anual de 1.500 a 1.600 milímetros, com média mensal em torno de 100 a 160 milímetros para os índices pluviométricos; os meses com maior deficiência hídrica são os de dezembro e janeiro.

A umidade relativa do ar média oscila em torno de 76%, com freqüência média aproximada de 136 dias claros, 6 dias com geadas e 1,5 dias de granizo.

A temperatura média anual gira ao redor de 18°C, com mínima média próxima dos 12°C e máxima média próxima dos 23°C; constam nos registros históricos temperaturas desde 5°C negativos até 44°C positivos.

A topografia da cidade é formada por ondulações suaves.

Em termos populacionais, informações preliminares (15.09.93) do IBGE, a partir de dados do Censo Demográfico de 1991, indicam para a área urbana de Livramento uma população de 35.040 homens e de 38.464 mulheres, totalizando 73.504 habitantes, de um total de 80.145 de todo o município; segundo o DAE - Departamento de Água e Esgotos, a população atual da cidade já supera a 80.000 pessoas. Adicionando a população da cidade de Rivera, estimada em 65.000 habitantes em 1992, temos hoje,seguramente, somando as duas cidades vizinhas, uma aglomeração urbana estimada em cerca de 150.000 pessoas.

3.4 - Panorama Sócio-Econômico

Os dados relacionados neste item representam, em verdade, valores municipais, conforme pesquisa junto à Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal e ao IBGE. Mas como a concentração urbana de pessoas na cidade de Livramento representa cerca de 92% do total do Município, espelham também, aproximadamente, a vocação sócio-econômica da cidade.

Principais Atividades Econômicas:

- Agropastoril
- Industrial
- Comercial

Produção Primária. Principais Produtos da Agricultura e Pecuária:

- Bovinos e Ovinos
- Lãs e Couros
- Milho
- Uva
- Soja
- Arroz

Produção Secundária. Principais Atividades:

- Derivados de Carne
- Derivados de Couro e Lã
- Produtos Alimentícios
- Vitivinicultura
- Produtos Minerais não Metálicos

Produção no Setor Terciário. Comércio/Serviços:

- Eletrodomésticos
- Produtos Alimentícios
- Combustíveis

Estabelecimentos Comerciais em números:

- Hotéis: 17
- Pensões: 03
- Pousadas: 02
- Agências de Câmbio: 02
- Agências de Viagens: 06
- Clubes Sociais: 10
- Restaurantes: 14
- Churrascarias/Parrilladas: 04
- Cafés Coloniais: 06
- Locadoras de Vídeo: 13
- Supermercados: 33
- Postos de Gasolina: 18
- Estabelecimentos de Ensino: 108

Face as características de trabalho desenvolvidas ao curso deste Projeto, em consonância com os objetivos visados, tanto a Geologia quanto a Hidrogeologia da área foram enfocadas sem a ortodoxia tradicional desses temas.

A geologia apresentada no Mapa de Localização de Poços (Anexo 3) foi compilada a partir dos trabalhos realizados pelo Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná (Aboarrage, A.M. & Lopes, R.C., 1986).

Geologicamente a área da cidade de Livramento está representada por três tipos de rocha, todas de idade Mesozóica, que são: os basaltos correlacionáveis à Formação Serra Geral, os arenitos correlacionáveis à Formação Botucatu e os arenitos e pelitos provavelmente correlacionáveis à Formação Caneleiras do Grupo Rosário do Sul.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, representadas pelos basaltos do período jurássico-cretáceo, de idade entre 117 e 147 milhões de anos, afloram nas porções mais elevadas da área, constituindo os diversos cerros que circundam Livramento, "amarrando" a topografia em diversas formas e altitudes. Ocupam uma extensão de aproximadamente 10% da superfície delimitada.

São conhecidas popularmente pelas denominações de "pedra moura", quando encontradas compactas, sem alterações, ou como "balastro", quando aparecem alteradas, em fragmentos entremeados com rocha decomposta. Foram observadas várias pedreiras de basalto, mas somente uma em atividade, de propriedade particular, localizada próximo ao extremo superior nordeste da área, onde estão localizados os poços EG-1 e CVC-1; o material extraído é utilizado como brita, como calçamento de rua e também como pedra de alicerce para obras civis.

Em geral a rocha basáltica da Formação Serra Geral apresenta-se em coloração cinza-claro a cinza-escuro.

Dentre os 119 poços catalogados, 63 são do tipo tubular, perfurados com máquina (T); 47 também tubulares mas perfurados manualmente (T/M) e 9 do tipo escavado (E). Dos 63 tubulares, um está abandonado.

Sete poços foram construídos total ou parcialmente nos basaltos da Formação Serra Geral

A Formação Botucatu predomina largamente na região, cobrindo cerca de 75% da superfície aqui enfocada. É representada essencialmente por arenitos de origem eólica, formados em ambiente de clima árido, com cores avermelhadas a rosadas; conhecidos vulgarmente pelas denominações de "tosca" ou "pedra areia". Sempre que se fala em construção de poço na região a sabedoria popular já tem a resposta rotulada de que é preciso atingir a "tosca" para se obter bastante água, e de excelente qualidade.

Os arenitos Botucatu em geral mostram-se friáveis, isto é, pouco endurecidos, e se compõem de grãos essencialmente quartzosos, bem selecionados (sem grandes variações de diâmetro), com alto grau de arredondamento e esfericidade; são de granulometria fina a média.

Nos arenitos da Formação Botucatu estão locados 101 poços, dos quais 55 do tipo tubular (T) 39 do tipo manual (T/M) e 7 do tipo escavado (E).

Os arenitos arcoseanos de granulometria muito fina a média e os siltitos e lamitos, todos provavelmente correlacionáveis à Formação Caneleiras, do Grupo Rosário do Sul, ocorrem na porção sudeste da área cadastrada, perfazendo aproximadamente 15% de sua superfície total. São rochas mais antigas que as anteriores, de origem flúvio-lacustre e formadas em ambiente continental. As cores destas rochas tendem mais para o vermelho-tijolo, podendo aparecer, secundariamente, tonalidades rosadas e amareladas.

Ao contrário do que ocorre com o limite entre as Formações Botucatu e Serra Geral, que é definido por um contato nítido (até porque se tratam de rochas totalmente diferentes), a passagem das rochas do Grupo Rosário do Sul para as da Formação Botucatu é difícil de ser visualizada no campo, principalmente quando esta passagem se dá

entre os arenitos dessas duas unidades estratigráficas. O contato é transicional.

Na pesquisa da água subterrânea nos locais de ocorrência do Grupo Rosário do Sul, a técnica consiste em prospectar justamente o pacote arenítico.

Nestes arenitos e pelitos (sedimentos de granulometria muito fina) foram construídos 11 poços, sendo 6 tubulares (T), 3 manuais (T/M) e 2 escavados (E).

Do ponto de vista hidrogeológico, a área pode ser dividida em três unidades, uma constituída pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral, outra formada pelas rochas sedimentares da Formação Botucatu e a terceira constituída pelas rochas sedimentares do Grupo Rosário do Sul; nitidamente diferenciáveis pelos aspectos estruturais, de constituição litológica e de potencialidade hidrogeológica.

Por sua extensão regional, características petrográficas, friabilidade, forma e arranjo dos grãos constituintes, a Formação Botucatu representa o principal aqüífero da região, como, de resto, de todo o Estado do Rio Grande do Sul.

A afirmativa é corroborada pelas maiores vazões registradas e pelos mais altos valores de vazão específica. Neste aqüífero, toda a água está armazenada nos espaços intergranulares de um amplo e espesso pacote de rochas areníticas. Nas porções de terreno em que estes arenitos afloram na superfície, o aqüífero é dito do tipo livre e onde capeados pela Formação Serra Geral é do tipo confinado.

O aqüífero Rosário do Sul possui também um pacote arenítico muito favorável ao armazenamento e transmissão de água. Mas não se compara ao aqüífero Botucatu em importância na área porque o pacote é menos espesso, cobre muito menor extensão superficial e porque seus grãos formadores não são tão bem selecionados nem apresentam graus de arrendondamento e esfericidade tão pronunciados.

O aqüífero Serra Geral armazena a água entre suas fendas, ou fissuras, razão pela qual é conhecido como um aqüífero do tipo fissural. A maior ou menor quantidade de água que se poderá extrair de uma região constituída por rochas basálticas, então, irá depender da magnitude dessas rupturas. Por isso sempre que se tratar de locar um poço em terreno com esta constituição litológica, é ainda mais importante o estudo prévio do geólogo para identificar estruturas deste tipo.

No aqüífero Serra Geral apenas um poço esta captando água das fendas do basalto enquanto cento e sete (107) poços - 90%, o fazem dos arenitos do aqüífero Botucatu; restando onze (11) poços - 9%, que fazem a captação nas litologias areno-pelíticas do Rosário do Sul.

5 - Cadastramento de Poços - Metodologia e Dados Levantados

Para o levantamento dos poços até hoje construídos na área demarcada da cidade de Livramento, em um primeiro momento foram visitadas as empresas que aí perfuraram, ao longo do tempo, colhendo-se os dados disponíveis em escritório. De posse dos principais elementos de sondagem que interessavam, foram elaboradas as respectivas fichas para cheque de campo e posterior transposição às nossas tabelas-padrão.

Deve ser ressaltado que na grande maioria dos casos não foram obtidas informações a contento.

Conforme pode ser visualizado nas planilhas componentes do **Anexo 1** deste Relatório, mais de 50% dos poços cadastrados apresentam profundidade inferior a 40,00 metros; quase todos construídos de forma manual, rudimentar, mediante simples empilhamento de tubos rosqueados, por pequenos construtores locais, que via de regra nenhum dado deixavam registrado aos seus contratantes. Em praticamente todos esses casos, o proprietário mal sabia informar a profundidade final e o comprimento do revestimento de boca. Alguns outros dados, adicionados às planilhas, como de medidas de diâmetros, de vazão e de nível estático, por exemplo, tiveram que ser determinados pela equipe do projeto.

Embora tenham sido cadastrados 119 poços em área relativamente restrita, com certeza muitos poços mais, sobretudo de pequenas dimensões e mesmo cacimbas, poderão ser detectados em um trabalho que envolva pesquisa casa a casa. Este procedimento não constituía meta deste trabalho, de modo que o caráter de cadastro aqui proposto deve ser visto mais como representativo do que de mais importante até hoje foi realizado na área em termos de captação de água subterrânea. Soube-se que em determinada época, quando o DAE não incidia em importância no abastecimento público da cidade como hoje, praticamente cada propriedade possuía seu poço. Com a progressão desses serviços de suprimento, a prática da construção de poços "de fundo de quintal" foi gradualmente arrefecendo, mas não totalmente descartada; porquanto alguns proprietários relataram o uso periódico de seus poços privativos para complementar eventuais insuficiências de suprimento do DAE, especialmente nas chamadas horas de pique.

Um outro aspecto para o qual chama-se a atenção diz respeito a possíveis imprecisões de alguns posicionamentos de poços. A planta topográfica obtida para o trabalho é originária da Secretaria da Fazenda da Prefeitura Municipal, com edição de julho de 1983, e portanto sujeita a várias omissões de traçados de ruas e outros detalhes relativos aos últimos 12 anos.

Conforme pode ser deduzido da visualização das Planilhas de Poços Cadastrados, os elementos propostos para registro e investigação foram:

- sigla do poço
- tipo de poço
- local da obra
- nome do proprietário
- coordenadas UTM aproximadas
- ano da construção
- empresa construtora
- diâmetro de boca
- profundidade atingida pelo poço
- profundidade do nível estático
- diâmetro e comprimento linear de revestimentos
- diâmetro e comprimento linear de filtros
- existência ou não de pré-filtro
- profundidade do nível dinâmico para a vazão de teste
- rebaixamento do nível d'água conforme a vazão de teste
- a vazão de teste
- vazão (ou capacidade) específica
- unidade de bombeamento empregada para a exploração
- capacidade do reservatório
- aqüífero principal
- litologia do aqüífero
- tipo de aqüífero
- principal uso da água extraída

5.1 - Siglas dos Poços

Para a identificação dos poços cadastrados foram utilizadas as numerações adotadas pelos proprietários. Nos casos de

poços sem numeração, criou-se o critério a partir das letras iniciais de seu nome.

5.2 - Coordenadas UTM aproximadas

O posicionamento geográfico da boca de cada poço foi obtido mediante o auxílio de um medidor digital GPS (Global Positioning System), que indica em um mostrador as coordenadas UTM (ou geográficas) do ponto indagado, com pequena margem de erro.

5.3 - Anos de Construção

O poço mais antigo identificado remonta ao ano de 1930 (Poço LL-1, na Vila Conceição). O poço mais recente foi construído pela empresa HIDROTÉCNICA, de Uruguaiana, em maio passado no parque industrial da CICADE, empresa que acaba de adquirir o controle do Frigorífico Armour.

Em um folheto informativo recentemente editado pelo DAE, sob o título de "Saneamento em Sant'Ana do Livramento", são tecidas considerações sobre a história evolutiva do abastecimento de água e esgoto na cidade, que incluem informações de que o primeiro poço teria sido construído em caráter experimental em terras de propriedade de Francisco Cabeda, por volta de 1920 e que teria alcançado a profundidade de 190 metros, em diâmetro de 8 polegadas; e ainda que "por essa época" Sant'Ana do Livramento já contava com 15 poços para exploração de água subterrânea.

5.4 - Empresas Executoras

As empresas que mais construíram poços na cidade de Livramento foram a Sondágua, Comer, Hidrotécnica, CEMAPA, CPRM e Companhia T. Janér. Muitos pequenos empreiteiros já atuaram na área, empregando métodos manuais de perfuração.

5.5 - Diâmetros de Boca

Foram catalogados poços desde 4,00 polegadas até 39,40 polegadas de diâmetro (estes configurados como poços escavados); com grande predomínio dos poços de 6,00 polegadas de diâmetro.

5.6 - Profundidades dos Poços

Dentre os 119 poços do perímetro urbano delimitado, conseguiu-se obter o dado da profundidade final em 111, totalizando 5.359,90 metros perfurados, computadas profundidades desde um mínimo de 4,00 até um máximo de 160,00 metros. Do total perfurado se deduz uma profundidade média de 48,29 metros para os poços do perímetro urbano.

5.7 - Profundidades de Nível Estático (NE)

A partir da boca do poço foram levantadas medidas de nível estático da água, ou seja, o nível da água subterrânea com o poço sem movimentação.

Foram registrados desde valores correspondentes a poços surgentes (NE_s não medidos), até 60 metros de profundidade.

5.8 - Diâmetro e Comprimento Linear de Revestimentos

Os diâmetros de revestimento nos poços de construção por sondagem variam de um mínimo de 4,00 polegadas a um máximo de 18,00 polegadas, com maior incidência da bitola em torno de 6,00 polegadas. O comprimento total de revestimentos cadastrados atingiu a 2.925,10 metros lineares, para 97 determinações. Raramente um relatório antigo, ou mesmo de pouco tempo atrás, refere peculiaridades de construção, como, no caso, citando tipos de revestimentos empregados (se de aço, ferro galvanizado ou PVC, por exemplo). Os cinco poços que a CPRM construiu na área, BR-4, SB-1, H-10, H-4 e RE-3, estão completados com revestimentos tipo DIN 2440, de 7 milímetros de espessura de parede (o poço H-10 inclui algumas unidades com 10 milímetros) e diâmetros compreendidos entre 10,00 e 12,00 polegadas.

5.9 - Diâmetro e Comprimento Linear de Filtros

Foram identificados filtros de 4,00 a 12,00 polegadas de diâmetro. Normalmente, como no caso de revestimentos, os relatórios antigos, e mesmo a quase totalidade dos recentes, não fazem referência às características específicas de filtros - se espiralados ou tipo Nold, nem se galvanizados ou de PVC aditivado; muito menos se reportam a dados como de resistência e de área aberta. No caso dos poços construídos pela CPRM (BR-4, SB-1, H-10, H-4 e RE-3), todos os

filtros empregados foram do tipo "standard" duplamente galvanizado, espiralado, com espiras de perfil trapezoidal de 0,75 milímetros de espaçamento entre si. O comprimento total de filtros levantados atingiu a soma de 811,42 metros lineares, relativos a 28 poços cadastrados contendo filtros em seus perfis de completação.

5.10 - Pré-Filtro

Em apenas 21 poços foi verificada a presença de anel de pré-filtro entre a linha de completação e a parede do poço, perfazendo então, uma incidência aproximada de 17,65% do total de poços. Também não foram encontrados em nenhum caso, afora o dos poços da CPRM, quaisquer indicações sobre o tipo de pré-filtro empregado, particularmente sua procedência e granulometria. Nos poços já referidos como executados pela CPRM, o pré-filtro empregado foi do tipo pérola, procedência Rio de Janeiro (Areias pureza), com granulometria variável entre 1,00 e 2,00 milímetros.

5.11 - Profundidades de Nível Dinâmico (ND)

O nível dinâmico representa o patamar em que a água estabiliza mediante uma determinada vazão de bombeamento. Sempre que indicada a profundidade do nível dinâmico em um poço, então, ela deve ser referida a uma vazão de bombeamento. Aumentando a vazão, deve aumentar a profundidade do nível dinâmico. As vazões de bombeamento variam de um poço para outro, em função de fatores diversos como potencialidade aqüífera, disponibilidade de bomba, interesses específicos, etc. Na maior parte dos poços cadastrados não se conseguiu apurar dados de nível dinâmico, e em muitos casos em que foi obtido este dado ele vinha desacompanhado do respectivo valor da vazão de exploração; e vice-versa.

A discriminação dos valores de Nível Dinâmico, associada às Vazões de Teste estão inseridas nas planilhas componentes do **Anexo 1** deste Relatório.

5.12 - Rebaixamentos de Nível

Dispondo dos dados de Nível Estático e de Nível Dinâmico, a diferença entre eles corresponde ao Rebaixamento de Nível, também sempre associado a uma determinada vazão.

Do mesmo modo que para os valores de Nível Dinâmico, também os dados de rebaixamento atrelados às respectivas Vazões de Teste estão permenorizados poço a poço nas planilhas do **Anexo 1**.

5.13 - Vazões e Vazões Específicas

Os valores de vazão registrados nas planilhas do **Anexo 1** refletem dados dos Testes de Vazão processados quando da construção do poço; de modo algum caracterizam a potencialidade do aqüífero. Para se poder estimar a capacidade de produção de água, poço a poço, é preciso levar em conta a Vazão Específica em cada um desses pontos, definida pelo resultado da divisão da vazão apurada pelo rebaixamento medido.

A vazão específica média calculada para a área foi de 1,96 $m^3/h/m$ na Formação Botucatu e de 3,30 $m^3/h/m$ no Grupo Rosário do Sul. Por dados incompletos, o único poço da Formação Serra Geral não permitiu o cálculo de vazão específica.

Os dados acima podem levar à conclusão enganosa de que a potencialidade do aqüífero Rosário do Sul seja maior do que a do aqüífero Botucatu na área. Ocorre que na média resultante para o primeiro incidiram somente 3 poços, justamente de valores elevados (dos poços restantes que captam água deste aqüífero não obtivemos dados suficientes para o cálculo da vazão específica) enquanto que no aqüífero botucatu a média resultou de 33 poços, incluindo valores desde um mínimo de 0,10 $m^3/h/m$ até um máximo de 7,78 $m^3/h/m$. Em verdade, via de regra, nesta área, como de resto em toda a região fronteiriça do Estado, sempre os valores médios de vazão específica são bem maiores na Formação Botucatu do que no Grupo Rosário do Sul.

5.14 - Unidades de Bombeamento Instaladas

Das 100 unidades catalogadas, 51 são constituídas por bombas submersas, 26 por bombas injetoras, 21 por caçambas e 2 por compressores.

As maiores vazões evidentemente requerem o emprego de bombas submersas, caso de todos os poços de propriedade do DAE.

5.15 - Reservatórios

Entre elevados, semi-enterrados e enterrados, foram identificados reservatórios Individuais para acumulação de água desde capacidades de 0,20 metros cúbicos até de 10.380 metros cúbicos. No caso específico do DAE, que atualmente é responsável pelo abastecimento público de cerca de 98% da população urbana, os reservatórios estão distribuídos por blocos (ou sistemas, como costumam chamar). Assim, por exemplo, o conjunto de reservatórios que compõe o Sistema Hidráulica é formado por três reservatórios semi-enterrados, respectivamente com capacidades para 1.880 m^3, 1.320 m^3 e 60m^3, mais dois reservatórios elevados para 100 m^3 e 60 m^3 respectivamente. Por esta razão, nas Planilhas de Poços Cadastrados, é mencionada a capacidade do reservatório uma única vez para cada sistema, visando evitar a superposição no somatório da capacidade total de armazenamento de água.

A capacidade total da área, computados todos os tipos de reservatório cadastrados, é de 14.851,30 metros cúbicos de água.

A grande diversidade de perfis construtivos constatados entre os 119 poços cadastrados ratifica a variedade de empresas construtoras, de métodos empregados e de aplicação da água extraída.

Chamou particular atenção a deficiência de tecnologia de construção em um grande número de poços cadastrados, principalmente em relação ao posicionamento dos filtros, que representam o elemento de maior importância em um poço de água. A aplicação dos filtros requer um estudo prévio interpretativo das paredes do poço ao longo de toda sua extensão para melhor posicioná-los e assim maximizar o seu aproveitamento. Isto normalmente se faz com o auxílio da perfilagem geofísica, antes de definir a linha de completação, composta de filtros e revestimentos.

Salvo eventual erro de cadastramento, somente nos poços que a CPRM construiu na área foram identificadas perfilagens geofísicas - métodos Gama, Potencial Espontâneo e Resistência - como ferramenta acessória para escolha dos intervalos de filtração de água.

Em analogia com trabalhos em outras ciências, pode-se dizer que, via de regra, construir um poço hoje sem o monitoramento da perfilagem geofísica representa técnica ultrapassada como a da abertura de um dente sem o respectivo raio X em Odontologia e como a cirurgia sem o uso do vídeo na Medicina.

Os perfís geofísicos são registros de medições contínuas de propriedades físicas das rochas atravessadas pelas perfurações. Eles indicam diretamente propriedades como: Resistividade, Potencial Espontâneo, Densidade, Radioatividade, Velocidade do Som, Temperatura, etc. E através destes registros podem ser inferidas características das rochas como: Porosidade, Litologias, Fluídos Contidos, Permeabilidade, Dureza, Limites de Camadas, etc. Assim, por exemplo, usando os dados dos perfís geofísicos, complementados pelo estudo das amostras de calha, mais o controle dos tempos de penetração da broca nas diversas seções litológicas, é possível selecionar os intervalos de rocha de maior produção de água para o adequado posicionamento dos filtros; e assim aproveitar ao máximo a quantidade de água que o aqüífero pode fornecer.

A multiplicidade de variáveis envolvidas na construção de um poço, desde os tipos de rocha a serem perfuradas, passando pelas finalidades de uso da água, até as disponibilidades financeiras do contratante, não permite a formulação de um projeto-padrão único e dificulta a proposição de esquemas caso a caso. Tendo isto em conta, propõe-se inicialmente um conjunto de diretrizes gerais a serem observadas, independentemente do tipo e tamanho do poço a ser contratado.

Em primeiro lugar, é preciso ter em mente que em geral a construção de um poço envolve apreciável dispêndio financeiro. Para simples efeito ilustrativo, mencionamos que um poço de 150 metros de profundidade com 20" de diâmetro, construído com técnica adequada, em rochas sedimentares, custa hoje mais de 50 mil dólares. Então uma obra deste tipo merece orientação especializada, com fundamento científico, não do tipo "varinha de pessegueiro".

Já a escolha do local deve levar em conta a justaposição de dois elementos fundamentais, priorizando o primeiro: a favorabilidade hidrogeológica (tipo de rocha, estrutura geológica, etc) e a conveniência do proprietário (proximidade de rede elétrica, posição geográfica, etc).

O método de perfuração, sobretudo nas rochas sedimentares da Formação Botucatu e do Grupo Rosário do sul, sempre que possível deverá ser preferencialmente do tipo rotativo. Seja pela própria conveniência econômico-operacional do perfurador como, principalmente, pelos melhores resultados que produz em termos de captação de água. É que sendo em geral friáveis, as rochas sedimentares da região quando perfuradas por métodos percussores tendem a desmoronar, causando arrombamentos de paredes que posteriormente revertem em diminuição do aporte de água, dado a maior espessura de pré-filtro que irá ocupar o es-paço anular. Nos métodos rotativos, ao contrário, o uso da lama de perfuração permite uma melhor calibragem do poço,que implica em anel

mais delgado e uniforme do pré-filtro, propiciando assim maior passagem de água.

Outro cuidado importante, recomendável de observar, é o de que todo o contrato inclua uma fase estanque de perfuração-piloto, em diâmetro menor, seguida de teste expedito de vazão e de perfilagem geofísica. Já que todo o poço inclui uma considerável componente de risco, a decisão de construir logo um poço de grande porte e oneroso sem antes ao menos avaliar se os resultados tendem a ser compensadores pode redundar em muito desperdício de dinheiro. As empresas construtoras costumam cobrar por trabalhos executados, não por resultados auferidos.

Os tipos de materiais a empregar devem igualmente receber atenção compatível. Foram catalogados vários poços completados com filtros geomecânicos, por exemplo. De preço similar aos filtros metálicos galvanizados, esses filtros geomecânicos, de PVC aditivado, têm seu grande campo de aplicação em áreas de água quimicamente agressiva, que contenha componentes fortemente corrosivos aos metais, como nas zonas litorâneas; ao passo que sua grande restrição, conseqüente da maneira como são fabricados, se deve à sensivelmente menor área aberta, e portanto muito menor capacidade de passagem de água por metro linear, se comparados com filtros galvanizados de ranhura contínua, por exemplo. Na área em questão, não se identificou nenhuma amostra de água com propriedades fortemente corrosivas. Portanto neste caso o uso dos filtros geomecânicos é desvantajoso. A conclusão sobre o assunto é de que, por via das dúvidas, é sempre desejável o processamento prévio de uma análise físico-química do local mais próximo possível de onde se pretende construir o poço, análise que não custa hoje mais do que 150 reais.

A nível de detalhe, para quem está familiarizado ao assunto, recomenda-se que, em princípio, a seleção dos filtros seja balizada pelos tipos metálicos galvanizados de ranhura contínua, com espiras de perfil trapezoidal; e sempre que for utilizado o pré-filtro (também chamado de encascalhamento artificial), é preciso ter em conta a granulometria fina a média dos arenitos da região, para aplicar a especificação de um intervalo variável entre 0,50 e 0,75 milímetros de espaçamento entre essas espiras de filtro. O pré-filtro, então, por coerência de dimensionamento, deverá ter seu intervalo granulométrico escolhido entre 0,75 e 1,50 ou entre 1,00 e 2,00 milímetros de diâmetro maior, conforme o espaçamento escolhido para as espiras. Dentre os diversos tipos de filtro, no parâmetro resistência ao colapso, sugere-se os modelos "standard", mais baratos e plenamente habilitados a suportar até mais que os 150 metros de coluna d'água que podem ter que suportar, de acordo com recomendação de profundidade máxima para os poços da região configurados adiante. Os tipos "standard" apresentam ainda a vantagem adicional de propiciar maior entrada d'água no poço do que os filtros reforçados (confeccionados com maior percentual de material, que implica, por sua vez, em menor área aberta por unidade de comprimento).

Algumas observacões pertinentes, ainda, são importantes. Foi comprovado pelo cadastro que a vazão máxima extraída na cidade é da ordem de 100 m^3/h. Se ainda que por hipótese extrema esse valor venha a ser multiplicado por 4, em conseqüência de poço construído com perfeição em local francamente favorável do ponto de vista hidrogeológico, se chegaria a uma vazão máxima de 400 m^3/h para a área. Ora, para ser extraída uma vazão desta ordem de grandeza, é suficiente uma bomba submersa de 11 polegadas de diâmetro, que pode perfeitamente ser alojada em uma câmara de bombeamento de 14 polegadas de diâmetro, que por sua vez cabe folgadamente em um poço de perfuração de 20 polegadas de diâmetro, com envoltório de pré-filtro, então, de 3 polegadas de espessura. O que se quer dizer com tudo isso é que em nenhuma hipótese, a nível dos conhecimentos atuais, se admite como lógica uma licitação de poço tubular na cidade de Livramento para mais de 20 polegadas de diâmetro.

Outra questão relevante é a da fixação da profundidade máxima para os poços. Também foi comprovado, estatísticamente, que a partir de um máximo de 120 metros de espessura de arenito, dificilmente se encontra bons pacotes armazenando água.

A adição de um intervalo de segurança máxima de mais 30 metros induz ao desaconselhamento da contratação de qualquer poço nesta área com profundidade su-

perior a 150 metros; para evitar a malversação de dinheiro, já que as empresas construtoras cobram por metro perfurado.

Exemplificando um caso prático de dimensionamento de poço, com perfuração prevista somente em rochas sedimentares da Formação Botucatu e/ou do Grupo Rosário do Sul, em busca de uma vazão máxima de 5 m^3/h de água, serão plenamente suficientes 3 metros de filtro galvanizado de 4" de diâmetro, que permitem a entrada de mais de 10 m^3/h de água, sob velocidade de entrada de 3 cm por segundo; o envoltório de pré-filtro não precisará ultrapassar 1½" de espessura e o poço, portanto, deverá ser limitado a um diâmetro máximo de 8" de perfuração. A profundidade máxima do poço será basicamente dependente do Nível Estático da água e da profundidade em que for atingido o arenito - se esses valores forem, respectivamente, de 20 e 40 metros, por exemplo, não há nenhuma razão, nem técnica, nem econômica, para se estender o poço além dos 50 metros de profundidade.

Em adição às sugestões de procedimento acima estampadas, mesmo que impossível formular esquemas de poço ajustáveis a toda a variedade de situações econômico-geológicas, são propostas nas três figuras a seguir 6 modelos esquemáticos de Projeto de Poço compatíveis com a área: para casos de perfuração somente em rochas basálticas **(figura 2)**, para casos de perfuração em rochas basálticas sobrepostas a rochas sedimentares da Formação Botucatu e/ou do Grupo Rosário do Sul **(figura 3)** e para casos de perfuração somente nessas rochas sedimentares da Formação Botucatu e/ou do Grupo Rosário do Sul **(figura 4)**; cumprindo observar, adicionalmente, que justamente as condições **hidrogeológicas** do local escolhido e os **objetivos** visados com a obra é que irão definir as variáveis diâmetro, profundidade final e especificação de revestimentos, filtros e pré-filtro.

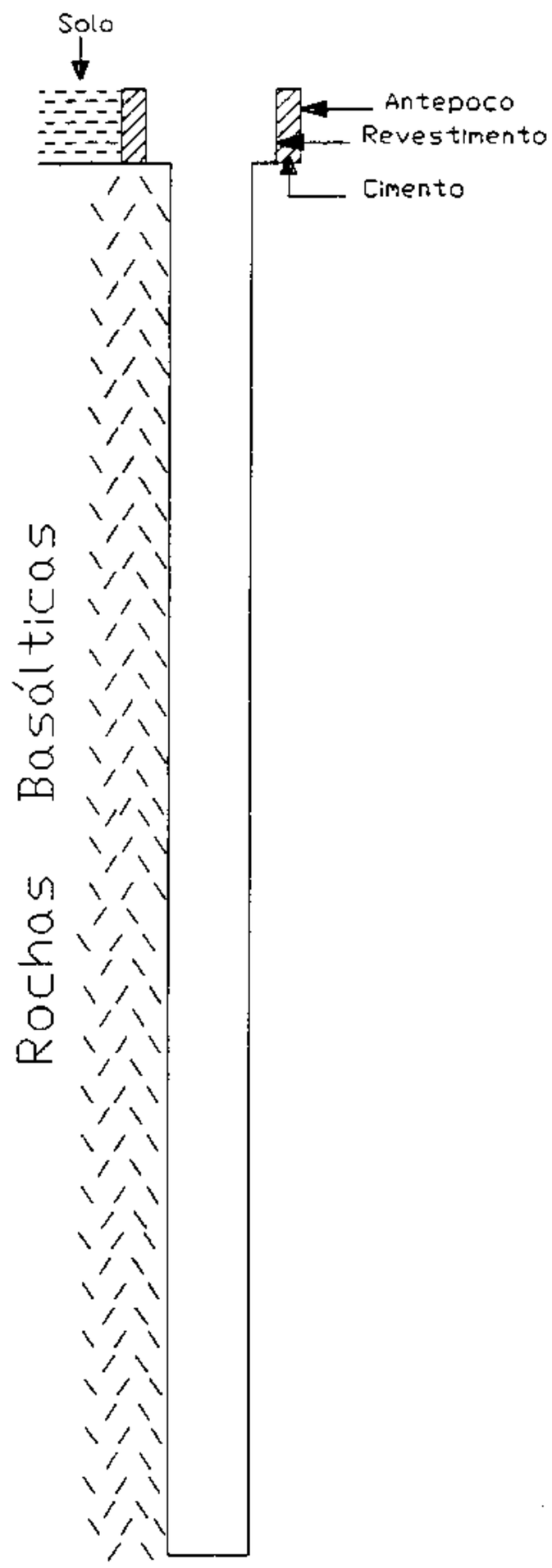

Figura 2 - Projeto esquemático de poço para perfuração somente em rochas basálticas.

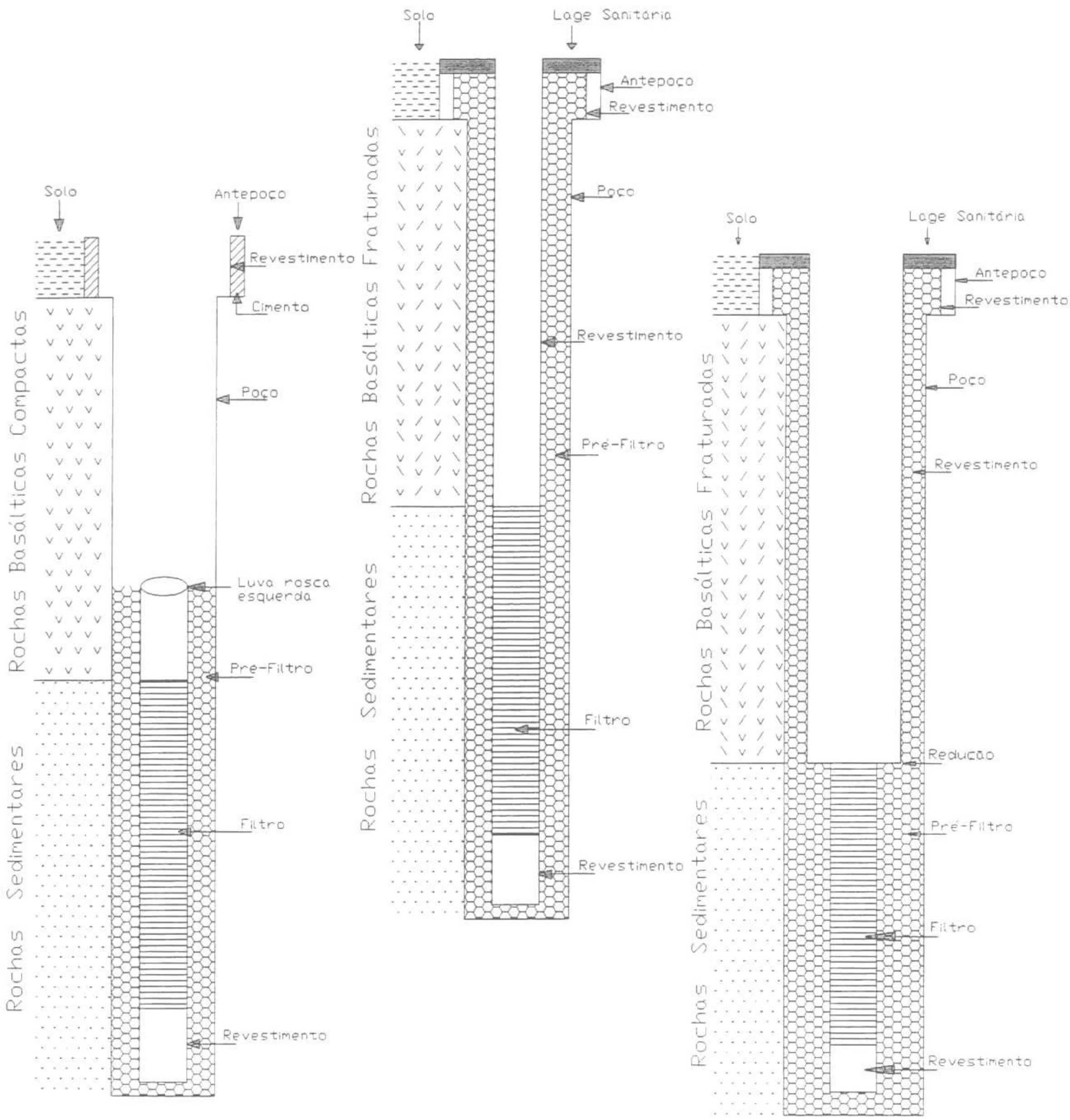

Figura 3 - Projetos esquemáticos de poços para perfuração em rochas basálticas sobrepostas a rochas sedimentares da Formação Botucatu e/ou do Grupo Rosário do Sul.

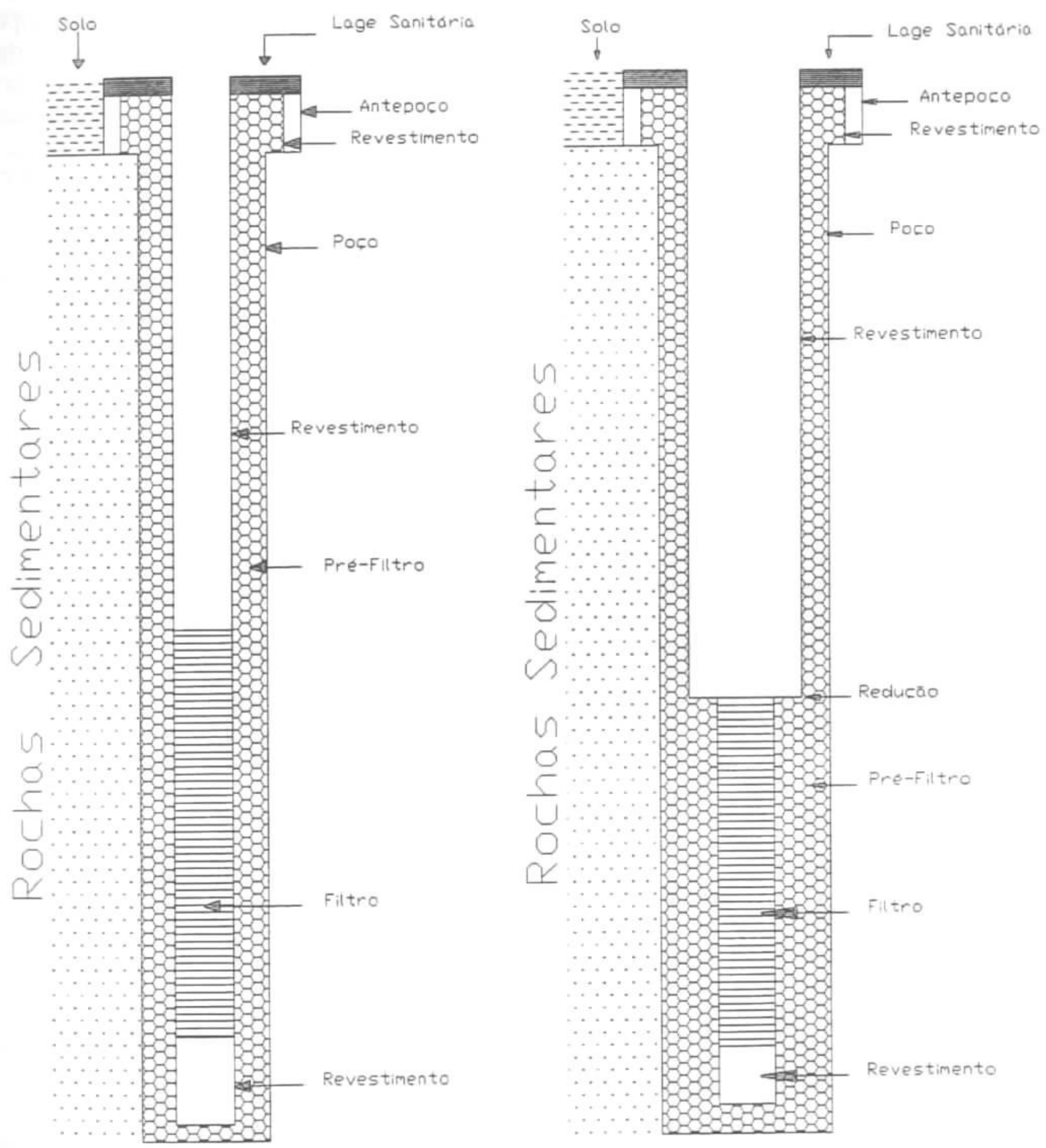

Figura 4 - Projetos esquemáticos de poços para perfuração somente em rochas sedimentares da Formação Botucatu e/ou do Grupo Rosário do Sul.

7.1 - Principais Trabalhos Anteriores

O primeiro trabalho importante de que se tomou conhecimento envolvendo especificamente estudos de hidrogeologia na cidade remonta ao ano de 1955, em que HAUSMAN publicou seu "Relatório Geológico sobre as Condições Hidrogeológicas da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul".

No período de 1960 a 1966 o mesmo autor publicou "Estudos das possibilidades de Água Subterrânea no Rio Grande do Sul", "Esboço Hidrogeológico do Rio Grande do Sul" e "Comportamento do Freático nas Áreas Basálticas do Rio Grande do Sul".

Em 1968, MACEDO publicou "Planejamento Geohidrológico do Rio Grande do Sul".

O mais importante documento pertinente ao assunto, entretanto, foi o "Projeto Hidrogeologia da Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul", que a CPRM desenvolveu para o Departamento Nacional da Produção Mineral nos anos de 1970 a 1973, abrangendo uma área de 67.000 Km^2 definida pelas coordenadas 29°00'S e 54°00'W e pelos limites internacionais Brasil-Argentina e Brasil-Uruguai. Naquela oportunidade, PRESOTTO e outros desenvolveram um amplo levantamento geológico/hidrogeológico/hidroquímico da região, com inventário sistemático geral de suas potencialidades em água subterrânea.

7.2 - A Atuação do DAE - Departamento de Água e Esgotos

O Departamento de Água e Esgotos de Livramento é uma autarquia municipal com sede na Av. Moisés Vianna nº 322, que se ocupa da captação de água subterrânea via poços tubulares, tratando-a e distribuindo-a para a população urbana e parte da população rural.

De um total de 42 poços constantes de seu cadastro, o DAE possui ainda hoje em franco desenvolvimento 40 deles, sendo que 33 estão situados na área abrangida por este trabalho; apenas os antigos poços H-9 (no Parque da Hidráulica) e o AR-1 (na Vila Armour) estão desativados. Os 33 poços referidos tem seus dados apontados neste documento, enquanto que os 7 restantes serão abordados em trabalho posterior, de amplitude municipal.

Segundo o DAE, o número de pessoas servidas por água potável que em 1988 era de 69.829 habitantes, passou para 76.137 habitantes em 1993 e 78.542 habitantes em 1995. Cumpre informar que, por ocasião deste cadastramento, foram ouvidas manifestações de carência de suprimento em alguns locais da periferia da cidade, o que pode indicar a necessidade de construção de novos poços. Os hidrômetros instalados, que em 1988 eram em número de 8.129 unidades, somam hoje cerca de 11.000 unidades, enquanto que a extensão da rede de água passou de 140 quilômetros para 238 quilômetros no mesmo período. Paralelamente, a rede de esgotos que em 1988 era de pouco mais de 28 quilômetros, atinge hoje mais de 33 quilômetros.

O DAE extrai diariamente cerca de 22.800 metros cúbicos de água de seus poços, acionados intercaladamente, a maior parte da qual é tratada com cloro e flúor; uma pequena parcela da produção é injetada diretamente na rede distribuidora, sem qualquer tratamento. A média de consumo de água na cidade, então, é da ordem de 290 litros por habitante por dia, que pode ser considerada como uma boa média de consumo "per capita".

As três Estações de Tratamento de Água, localizadas no Parque da Hidráulica, Vila Registro e Alto Centro, consomem juntas cerca de 10 Kg de cloro e 30 Kg de flúor diariamente.

As amostragens efetuadas ao longo deste projeto acusaram resultados favoráveis, quanto à potabilidade da água, mas as características construtivas e de posicionamento no terreno de alguns poços, nos induzem à formulação de alerta para possíveis contaminações superficiais futuras, especialmente em poços como os da Vila Simon Bolívar, Vila Alexandrina, Praça Wilson e Vila Luíza. De modo que seria desejável que

o DAE intensificasse o monitoramento desses locais.

Como ilustrações, são estampadas nas tabelas I a III a seguir, a capacidade de reservação, as características das bombas submersas instaladas nos poços que abastecem a população e os atuais preços de serviços de água praticados pelo DAE para as diferentes categorias de uso.

SISTEMA	RESERVATÓRIO				LOCAL
	QUANT.	TIPO	CAPACIDADE UNITÁRIA (M^3)	CAPACIDADE TOTAL (M^3)	
HIDRÁULICA	04	semi-enterrado	1.880	10.380	SEDE
	02	semi-enterrado	1.320		SEDE
	01	elevado	100		SEDE
	01	semi-enterrado	60		Jardim Europa
	01	elevado	60		Jardim Europa
UMBÚ	01	semi-enterrado	70	170	Vila Umbú
	01	elevado	100		Vila Umbú
ARMOUR	01	semi-enterrado	400	550	Rua V. M. Souza
	01	elevado	150		Rua M. Fervenza
ALEXANDRINA	01	semi-enterrado	200	200	Vila Alexandrina
WILSON	01	elevado	48	48	Praça Wilson
S. BOLÍVAR	01	semi-enterrado	300	300	Vila S. Bolívar
BRASÍLIA	01	semi-enterrado	200	200	Av. Brasília
KENNEDY	01	semi-enterrado	70	240	Rua O. Pires
	01	semi-enterrado	70		Rua Zeca Vieira
	01	semi-enterrado	100		Vila Kennedy
ALTO CENTRO	01	semi-enterrado	400	750	Rua 13 de Maio
	01	semi-enterrado	200		Rua Bento Gonçalves
	01	semi-enterrado	150		Rua 13 de Maio
VILA LUIZA	01	semi-enterrado	200	270	Rua P. Labarthe
	01	semi-enterrado	70		Jardim Verde
REGISTRO	01	semi-enterrado	600	1.000	Praça Registro
	01	semi-enterrado	400		Rua C. Sergel
TOTAL	27			14.108	

Tabela I - Reservatórios de água que compõem os sistemas de abastecimento urbano do DAE

SIGLA DO POÇO	LOCAL	BOMBA SUBMERSA
H-6	Hidráulica	LEÃO, MB 8.402 FLT/LI/LX/XE, 50 HP, 4 estágios.
H-4	Hidráulica	LEÃO, MB 630+EP 10, nº 911117, 384.12 MB 6750, 30 HP.
H-7	Hidráulica	LEÃO, P/B 8402, nº 31.916. 893211, 50 HP.
H-2	Hidráulica	HAUPT, D 8-3, v. 8-50, nº 8608806
H-10	Rua A. R. Vieira	EBARA, nº E-91308, 50 HP.
H-3	Rua V. Alves	GEREMIA, nº 6342001900, B. 8-160, 40 HP.
H-8	Rua A. Barroso	HAUPT, nº 80538, 964-7, V. 6-74, motor 890.7626.
H-5	Rua D. Silveira	KSB, nº 400.977.356, 3 estágios.
UM-1	Vila Umbú	HAUPT, Q. 82-2, V. 8-40, nº 85654, 35 HP.
AR-2	Vila Armour	KSB, nº 427B-617915.
AR-3	Vila Armour	HAUPT, P. 82-4, motor V. 8-50, 40 HP, nº 82.285.
AR-4	Vila Armour	GROSS, I.02.
AR-5	Vila Armour	LEÃO, FLEO/LM/XT, 30 HP, 9 estágios.
AL-1	Vila Alexandrina	HAUPT, motor V. 8-50, 40 HP, nº 94527
AL-2	Vila Alexandrina	HIDROSUL, 3.6 HP.
W-1	Praça Wilson	HAUPT, nº 333509, série Q. 62-6, V. 6-51, 15 HP.
W-2	Praça Wilson	HAUPT, Q. 63-3, V. 6-44, 22 HP, nº 94520.
PP-1	Vila Progresso	HAUPT, 62-2, V. 6-23, 6.5 HP.
SB-1	Vila Simon Bolívar	LEÃO, FMNOU/LX/XE, MB-6,12 HP.
BR-1	Vila Brasília	KSB, BPH 333/3, OP 614.879.52, 50/2.
BR-2	Vila Brasília	GEREMIA, nº 6342002909, 40 HP.
BR-3	Vila Brasília	LEÃO, FL/LM/XT, MB-6, nº 88417/841486, 30 HP
BR-4	Vila Brasília	KSB, nº 617562, 8.A, 303/2.
KE-1	Vila Kennedy	KSB, EPD 262/9, DC 153, 15 HP.
KE-2	Vila Kennedy	HAUPT, nº 9452-4, 70 MBM, HV 45-380V, 20 HP.
AC-1	Rua Bento Gonçalves	HAUPT, Q 15.6, nº 890.676.27, 30 HP.
AC-2	Rua General Neto	KSB, UFD 212/B, DC 153.
AC-3	Rua Duque de Caxias	HAUPT, P. 82-4, OB.30, nº 80081126, 40 HP.
AC-4	Rua General Câmara	LEÃO, FOLOVA/LM/XL, 3 estágios, 40 HP.
LU-1	Vila Luiza	LEÃO, FONN/LO/XO, MB 8, nº 4172292103, 6 BV, 40 HP.
RE-1	Vila Registro	LEÃO, FF.6, nº 38413, FLTZ/LM/XT, MB-6, 38 HP.
RE-2	Vila Registro	KSB, 8A 303/2, nº 618.571.
RE-3	Vila Registro	KSB, nº 619.684, 8A-303.

Tabela II - Características das bombas submersas instaladas nos poços do DAE

CATEGORIA		TAXA MÍNIMA DE USO MENSAL (M^3)	PREÇO DA TAXA MÍNIMA (R$)	PREÇO DO M^3 EXCEDENTE À TAXA MÍNIMA (R$)
DOMICILIAR	sem esgoto / fossa	10	3,54	0,65
	com esgoto / fossa	15	6,16	
PÚBLICO	sem esgoto / fossa	10	3,54	0,65
	com esgoto / fossa	15	6,16	
TERRENOS	sem esgoto / fossa	10	3,54	0,65
	com esgoto / fossa	15	6,16	
CONDOMÍNIOS	sem esgoto / fossa	10	3,54	0,65
	com esgoto / fossa	15	6,16	
COMERCIAL com esgoto / fossa		15	8,51	1,05
INSTITUIÇÕES com esgoto / fossa		50	19,90	0,46
INDUSTRIAL com esgoto / fossa		30	16,51	1,44
EDIFICAÇÕES com esgoto / fossa (acima de $36m^2$)		30	16,51	1,44

Tabela III - Preço dos serviços de água cobrados pelo DAE conforme as categorias de consumo, em junho/1995

7.3 - Análises de Água

Foram selecionados 10 pontos diversificados, estrategicamente distribuídos, para coleta de amostras de água subterrânea; visando análise físico-química para melhor conhecer suas características e assim discorrer sobre sua prestabilidade para os diversos usos.

Os poços escolhidos foram AC-2, AL-2, AR-5, BR-1, H-6, KE-1, LU-1, RE-2, SB-1 e W-1.

Os resultados numéricos das determinações de campo e de laboratório estão transcritos nas planilhas que constituem o Anexo 2 deste Relatório.

7.3.1 - Determinações de Campo

Em cada um dos 10 pontos selecionados, efetuou-se as medidas de temperatura (da água e do ar), de pH e condutividade elétrica da água.

A medição da temperatura da água e do ar foi realizada com um termômetro químico INCOTERM, modelo 75.764.

Os dados de pH foram obtidos com o emprego do Indicador Universal Merck, pelo comparativo de cores com a tabela-padrão.

A condutividade elétrica da água foi auferida com o uso de um condutivímetro-portátil Analion, modelo C-703, de leitura digital.

7.3.2 - Determinações de Laboratório

Foram utilizadas caixas de isopor com gelo para manter resfriadas todas as amostras, desde o momento de coleta até o da entrega ao Laboratório.

Em cada ponto foram coletadas 4 amostras, acondicionadas em 4 embalagens diferentes: três de vidro, com capacidade de aproximadamente 300 ml cada, e uma bombona plástica de 5 litros.

Os recipientes de vidro recebidos, já devidamente preparados pelo próprio laboratório executor das análises, foram usados para acondicionar as amostras destinadas à análise bacteriológica, de CO_2 e de H_2S. As bombonas plásticas acomodaram as amostras destinadas a todas as outras análises requeridas.

A rotina de coleta envolveu primeiramente o bombeamento por período de tempo suficiente para escoar toda a coluna de água parada no poço, com os frascos sendo preenchidos um a um, na ordem mencionada no parágrafo anterior.

Nas coletas para análise bacteriológica, adotou-se algumas precauções especiais, como na rapidez do processo (por isso preenchendo o frasco sem lavá-lo com a própria amostra) e no cuidado de não deixar que a tampa com o invólucro de alumínio protetor de gargalo tocasse em qualquer superfície, para evitar contaminação ao vidro esterilizado.

Nas amostras destinadas às análises de gás sulfídrico (ou sulfeto de hidrogênio - H_2S), foram adicionadas pequenas quantidades de hidróxido de sódio e de cloreto de alumínio, para se obter boa clarificação.

Elementos Analisados:

Colimetria (Ensaio Presuntivo e Ensaio Confirmatório); Conteúdo Bacteriano; pH; Alcalinidade Total; Sólidos Totais; Dureza Total; Cálcio; Magnésio; Sódio; Ferro Total; Manganês; Cloretos; Sulfatos; Bicarbonatos; Carbonatos; Nitratos; Sulfetos; Fluoretos; CO_2 Total e Turbidez.

7.4 - Favorabilidade de Aproveitamento da Água Subterrânea na Cidade de Livramento

Os minerais dissolvidos na água subterrânea afetam seu uso específico; se uma substância estiver dissolvida em quantidade superior à que pode ser tolerada, a água deve ser submetida a um tratamento que a elimine ou remova. É o que ocorre, por exemplo, com relação à potabilidade de uma água originalmente contra-indicada pela presença de coliformes mas posteriormente revertida pelo tratamento com a cloração.

Em geral, a água subterrânea é de superior qualidade sanitária, límpida e incolor, com baixo conteúdo bacteriano.

A composição da água subterrânea

reflete o contato que ela manteve com os minerais formadores das rochas.

As determinações de campo e de laboratório tinham como objetivo aquilatar as características da água subterrânea na área da cidade, tendo em vista seu uso principalmente para consumo humano, e ainda na indústria, irrigação e suprimento animal. Certas determinações específicas, como de arsênio, bário, selênio, prata, cádmio, cromo, alumínio, mercúrio, zinco, chumbo, cianetos e de outros elementos não foram processadas; porque não seria lícito esperar contaminações desta ordem nas águas subterrâneas profundas originadas de um aqüífero da qualidade do arenito Botucatu, e mesmo porque não se compatibilizam com o programa traçado para este Projeto. O DAE está encomendando pesquisas especificamente voltadas para microelementos, visando enquadramento da água do Cerro do Registro na classificação de Água Mineral.

Praticamente toda a população urbana da cidade de Livramento é abastecida por água subterrânea. Um suprimento público deste tipo envolve, então, além do uso humano, que é o principal, também a aplicação nos outros segmentos: industrial, agrícola e animal. De modo que é exigível um padrão de qualidade mais elevado que o considerado satisfatório para qualquer uma dessas utilizações separadamente.

Os resultados das amostragens em 10 poços tubulares indicaram que a água subterrânea que o DAE capta, em grande parte trata e distribui para a população é potável e de boa qualidade para consumo humano, revelando também boa prestabilidade para as demais modalidades de uso.

Todas as amostras indicaram características que a enquadram dentro dos padrões de potabilidade, no tocante à ausência de coliformes, cabendo ainda a observação complementar de que foram obtidas diretamente nas bocas de poço, pré-tratamento com cloro e flúor que o DAE processa antes de injetá-la nas redes de distribuição.

Na seqüência, discorre-se sobre os resultados composicionais das amostras coletadas, abordando as principais características determinadas sob o enfoque maior de uso para consumo humano. Registrando que, por comodidade de referência, sempre que deixado de referir a prestabilidade da água para determinado uso quando da abordagem de cada característica específica, é porque não há restrição alguma a respeito.

Temperatura - De um modo geral as águas subterrâneas apresentam poucas variações de temperatura - que correspondem, grosseiramente, à média anual da tempera tura atmosférica da região, incrementada do produto da profundidade pelo chamado Gradiente Geotérmico, que é da ordem de 1°C para cada 30 metros de profundidade.

As amostragens revelaram uma temperatura média para a água subterrânea de Livramento, nesta época do ano, oscilando em tomo de 19°C, ante uma temperatura média do ar próxima dos 15°C. Considerando que a maior parte da água dos poços é extraída de profundidades menores que 90 metros e que a temperatura média anual da cidade é de 18°C, pode-se estimar, aplicando a regra do parágrafo anterior, que a média anual de temperatura para a água subterrânea captada em Livramento oscila entre os limites de 18 e 21°C.

Nenhuma restrição quanto aos dados de temperatura apurados, para qualquer forma de uso da água em Livramento.

pH - A maior ou menor concentração dos íons hidrogênio em uma solução indica se ela é ácida (quando menor que 7,0), neutra (se igual a 7,0) ou alcalina (quando maior que 7,0).

O pH da maior parte das águas subterrâneas é controlado pelos teores de CO_2 dissolvido e pelos carbonatos, que não mantêm um sistema estável ante mudanças de pressão e/ou temperatura. Então, quando se bombeia um poço, por exemplo, o abaixamento do lençol provoca uma redução de pressão na massa de água subterrânea que gera, em conseqüência, um certo desprendimento de CO_2; também por ocasião da armazenagem e translado da amostra, pode ocorrer uma certa perda de CO_2. O pH cresce mais ou menos 8% por cada °C de aumento de temperatura, de modo que deve ser referido sempre à temperatura reinante no momento da determinação. Daí que o resultado do pH no campo é mais desejável que o dos testes de laboratório.

O valor médio de pH acusado nas 10 amostras foi de 6,25, com um mínimo de 6,0 (na maioria dos poços) e um máximo de 7,0 no poço KE-1), para uma temperatura de referência média de 19°C.

Os valores detectados de pH não implicam em nenhuma contra-indicação da água para consumo humano; também nada influem na incrustação de filtros de poços. Já sob o ângulo de corrosão nesses filtros, a água pode ser considerada fracamente corrosiva, sendo presumível que sob este ponto de vista os filtros metálicos galvanizados apresentem uma vida útil levemente menor que os instalados em áreas mais alcalinas. A comprovação de que a corrosividade da água aos filtros metálicos da região pode ser qualificada de irrelevante está na própria constatação de que poços construídos com esses materiais a décadas atrás ainda hoje operam normalmente. Para uso em irrigação, o ideal seria um pH em torno de 7,5, mas números como os da presente amostragem não implicam em nenhuma conseqüência danosa importante.

Condutividade Elétrica - A condutividade elétrica representa a capacidade que tem uma substância de volume igual a um cubo com um centímetro de aresta, em conduzir a corrente elétrica. Uma vez que também esta característica varia com a temperatura, na ordem de 2% por °C, é importante que seja medida, como o pH, sempre em relação a uma temperatura de referência, padronizada em 25°C. Por esta razão calibramos nosso condutivímetro antes das determinações de campo.

As medidas efetuadas apontam um valor médio de 159,5 micro-mho/cm, para uma temperatura média de 19°C, com limites de 90 e 275 micro-mho/cm respectivamente.

Sem restrição quanto a qualquer das modalidades de uso em questão.

Colimetria - A determinação de laboratório para constatar a existência de coliformes na água foi efetuada em duas etapas: a primeira, constante de um ensaio presuntivo, para acusar ou não sua presença e a segunda, via ensaio confirmativo, justamente para corroborá-la. Como regra universal, se este exame revelar-se positivo, de pronto a água é considerada fora dos padrões de potabilidade; se negativo, a potabilidade dependerá do conteúdo bacteriano total.

Todas as amostras processadas apresentaram resultados negativos em coliformes.

Conteúdo Bacteriano - Nesta determinação, foram contados os organismos bacterianos. O Ministério da Saúde considera dentro dos padrões de potabilidade a água que contiver um número inferior a 500 organismos por mililitro, na temperatura de 35°C.

Todas as amostras acusaram valores menores que aquele limite. O número mais elevado, de 400, foi obtido no Poço AL-2, da Vila Alexandrina, seguido do valor de 150, revelado no poço SB-1, da Vila Simon Bolivar; o poço RE-2, da Vila Registro, acusou ausência total de bactérias.

Alcalinidade - Indica a capacidade de uma água para neutralizar ácidos, medindo os efeitos principalmente dos íons carbonato e bicarbonato. Os resultados indicaram números dentro dos padrões de normalidade, com um valor médio de 76 mg/l de $CaCO_3$. Sem qualquer restrição para os usos abordados.

Sólidos Totais - Representam o peso do resíduo seco da evaporação da água. Nos exames realizados, a média encontrada foi de 243 miligramas por litro.

Segundo a CETESB, em "Água Subterrânea e Poços Tubulares", a água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é "conveniente" para certos usos. Com menos de 500 mg/l é em geral satisfatória para todos os usos; se revelar mais de 1.000 mg/l, certamente comporta minerais que lhe conferem sabor desagradável e que a tornam também corrosiva. Para o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, é permissível um limite de até 1.500 mg/l na água potável.

A média obtida no caso, de 243 mg/l, com apenas uma amostra, do poço RE-2, indicando valor pouco superior a 500, permite opinar que, também relativamente a este aspecto, não há restrição alguma quanto ao uso da água em qualquer um dos quatro segmentos enfocados.

Dureza - A dureza de uma água pode ser conceituada pela quantidade de sabão que exige para produzir espuma. Em uma água dura, não haverá produção de espuma enquanto os sais minerais que estverem causando a dureza não forem removidos por combinação com o sabão.

Quase toda a dureza da água subterrânea provém do cálcio e do magnésio, cujos íons se originam principalmente dos bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos. O uso dos valores para enquadramento em escalas de dureza é questão ainda em aberto na literatura do gênero, porquanto seu significado é relativo, dependente da região enfocada: em região caracteristicamente pobre em sais dissolvidos, uma água pode ser considerada dura com 50 mg/l, enquanto em uma outra, historicamente de elevado teor de sais, enquadrada como mole com 100 mg/l, por exemplo.

Tanto o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos quanto a Associação Brasileira de Normas Técnicas permitem um limite máximo de 200 mg/l de $CaCO_3$ para a água potável. Genericamente, com dureza inferior a 50 mg/l de $CaCO_3$, a água pode ser considerada mole. Se indicar entre 50 e 150 mg/l não é objetável para a maioria dos usos, embora no ramo industrial cresçam as quantias de sabão empregado. Somente uma dureza acima de 150 mg/l de $CaCO_3$ é decididamente perceptível pelo homem.

As amostras aqui enfocadas revelaram um valor mínimo de 48, máximo de 130 e médio de 81 mg/l $CaCO_3$.

Cálcio, magnésio e Sódio - A análise destes três elementos químicos teve como objetivo específico aquilatar a prestabilidade da água para fins de irrigação, onde é de suma importância a relação do teor de sódio com o de cálcio e magnésio.

Aplicada em irrigação, a água que contiver um teor muito elevado de sódio terá parte deste elemento retida pelas argilas, em troca da liberação de íons de cálcio e magnésio. Sabe-se que, com bastante cálcio e magnésio, a argila denota maior permeabilidade e maior facilidade para ser lavrada.

Com muito sódio, ao contrário, fica menos permeável e se torna escorregadia e pegajosa, quando úmida; e quando ressecada ela se contrai, formando torrões endurecidos, que se tornam de difícil desintegração pelos processos de aragem.

Proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos em 1954, persiste em uso a Relação de Adsorção de Sódio ou "Sodium Adsortion Ratio - SAR", expressa pela seguinte fórmula, em que as concentrações iônicas são expressas em equivalentes por milhão:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Ma^{++}}{2}}}$$

A partir dos resultados indicados nas análises químicas da água, obtém-se os valores de equivalentes por milhão para o sódio, cálcio e magnésio multiplicando-se os números expressos em mg/l por um fator de correção individual, conforme indicado abaixo:

$$Na^{+} = mg/l \times 0{,}04350$$
$$Ca^{++} = mg/l \times 0{,}04990$$
$$Mg^{++} = mg/l \times 0{,}08224$$

Aplicando a recomendação acima aos números apurados com as amostras, concluiu-se que a média de equivalentes por milhão foi de 0,23 para o sódio, de 1,17 para o cálcio e de 0,45 para o magnésio, e que, por conseqüência, a média de SAR para as 10 amostras foi de 0,26.

Valores de SAR acima de 18 são considerados altos, enquanto que abaixo de 10 são considerados baixos, oferecendo poucos riscos de dificuldades para a lavração.

De sorte que a água subterrânea da cidade de Livramento também para o uso agrícola pode ser qualificada como de boa qualidade sob este aspecto.

Os elementos sódio, cálcio e magnésio não constituem nenhum fator de importância maior para as demais modalidades de uso da água.

Manganês - Em 5 das 10 amostras coletadas, este elemento não foi detectado; nas outras 5 acusou um teor constante de 0,01 mg/l. Tanto a ABNT quanto o USSL consideram permissíveis teores de até 0,5 e

0,1 mg/l, respectivamente, para a água potável.

Somente teores acima de 1mg/l de Mn incidem na qualificação da água como incrustante em filtros de poços.

Cloretos - A média das amostras foi de 9,99 mg /l, com variação de 5,3 a 16,7 mg/l.

Para a água potável, os limites permissíveis segundo a ABNT e USSL são de 650 e 250 mg/l, respectivamente.

Para irrigação, não são maléficos teores de até 300 mg/l, enquanto que somente teores acima de 500 mg/l qualificam a água de corrosiva em filtros de poços tubulares.

Sulfatos - A média registrada nos 10 poços foi de 0,74 mg/l, com teores variando entre um mínimo de 0,2 e um máximo de 1,7 mg/l.

Sulfatos de magnésio e sódio, se presentes em quantidade suficiente, conferem à água um sabor amargo, que pode agir como laxativo em pessoas desabituadas de ingeri-la.

Tanto a ABNT quanto o USSL admitem como permissível um limite de 250 mg/l para a potabilidade da água. Os sulfatos não têm significado importante nas demais formas de utilização da água.

Ferro Total - A média da área foi de 0,35 mg/l, com valores relativamente constantes, variando entre 0,02 e 0,07; excetuado o resultado de 0,39 mg/l acusado no poço SB-1, da Vila Simon Bolivar.

Os padrões do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos sugerem um limite de 0,3 mg/l para que a água potável seja considerada de boa qualidade para o abastecimento público; mas não por razões fisiológicas, posto que tanto ao homem quanto aos animais teores dessa ordem em nada molestam e sim porque acima disso a água começa a causar manchas nas instalações sanitárias e em roupas lavadas e depósitos obliterantes nas canalizações. Teores acima de 0,5 mg/l já são considerados incômodos. O Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos admite como permissível um teor de até 1,0 mg/l para a água potável.

Uma vez que a água pode ser enriquecida neste elemento quando em contato com as bombas e revestimentos de poço, por ocasião da coleta foi esgotada antes a coluna de água estacionária, para só depois colher a amostra para análise, o mais próximo possível do bocal de descarga, minimizando seu tempo de contato com o ar.

Águas contendo teores elevados em ferro favorecem a proliferação das chamadas bactérias do ferro, que chegam a causar notória obstrução em encanamentos e filtros de poços tubulares, por exemplo. A água é considerada incrustante em filtros de poços quando inclui teor superior a 2 miligramas de ferro por litro.

Nitratos - A média acusada de 3,72 mg/l inclui valores limites de 0,6 a 22,1 mg/l.

Nitratos em concentrações superiores a 45 mg/l são indesejáveis na água de uso doméstico, devido a um possível efeito tóxico sobre crianças novas; com teor de 90 mg/l, a água é considerada perigosa para crianças novas.

Os nitratos podem derivar de água de esgoto. Altas concentrações de nitratos em águas de poço podem indicar contaminação por latrinas e fossas, por exemplo.

Assim que, embora dentro dos limites de potabilidade, a água do Poço W-1 indicou um valor anômalo de 22,1 mg/l, devendo merecer atenção especial de acompanhamento por parte do DAE.

O mesmo limite de 45 mg/l é admitido como inofensivo à agricultura.

H_2S e CO_2 - Juntamente com o oxigênio, o gás sulfídrico e o dióxido de carbono constituem os gases dissolvidos de maior interesse em uma análise de água subterrânea.

Os gases dissolvidos têm sua importância ressaltada principalmente no aspecto de corrosão dos revestimentos e filtros de poços.

Valores acima de 1 mg/l de H_2S e de 50 mg/l de CO_2 classificam a água como corrosiva.

A amostragem da cidade de Livramento indicou total ausência de H_2S nas 10 amostras, enquanto que a presença de CO_2 revelou-se em valor mínimo de 7,9 mg/l, no Poço KE-1 e máximo de 26,4 mg/l, no Poço RE-2, com média de 19,3 mg/l. Sem qualquer ingerência nos diversos usos aqui abordados para a água, portanto.

Fluoretos - Mais de metade das análises revelaram um teor de 0,3 mg/l, sendo esta também a média geral das 10 amostras, representando valores muito semelhantes, de 0,1 a 0,5 mg/l.

A ABNT recomenda um limite permissível de 1,5 mg/l para a água potável, indicando como desejável um valor em torno de 1,0 mg/l. Fluoretos em demasia têm sido relacionados com manchas escuras nos esmaltes dos dentes, enquanto teores ao redor de 1,0 mg/l são considerados benéficos e preventivos de cárie.

Com até 1,0 mg/l de fluoretos, a água de irrigação não apresenta qualquer incidência negativa.

Turbidez - A turbidez é uma característica física que reflete a maior ou menor dificuldade de uma água em transmitir a passagem de luz. Indica o conteúdo de substâncias coloidais e materiais muito finos em suspensão, de difícil sedimentação e filtragem, que causam uma certa difusão da luz na passagem.

A unidade de medida é mg/l de SiO_2.

Uma classificação consagrada pelo uso define que revelando até 1,42 mg/l de SiO_2, a água é considerada transparente, isto é, permite visibilidade através de uma lâmina de até 4 metros de espessura. Com SiO_2 entre 1,42 e 2,85 mg/l, ela é opalina; entre 2,85 e 6,25 é algo turva; entre 6,25 e 9,00, turva e finalmente acima de 9,00 considerada muito turva.

Os valores apurados na área foram relativamente elevados para a expectativa: oscilaram entre zero e 7,00, mais um valor anômalo de 37,0 acusado no Poço BR-1.

8 - Conclusões e Recomendações

As conclusões mais importantes contidas neste documento podem ser assim alinhadas:

- O Projeto desenvolvido se integra ao Programa SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, recém implantado pela CPRM, com amplitude nacional.

- Geologicamente, a cidade de Livramento está constituída por 3 tipos litológicos: as rochas basálticas correlacionáveis à Formação Serra Geral, os arenitos correlacionáveis à Formação Botucatu e os arenitos e pelitos provavelmente correlacionáveis à Formação Caneleiras do Grupo Rosário do Sul.

- Do ponto de vista hidrogeológico, destaca-se a presença do aqüífero Botucatu, principal rocha portadora de água do Estado, com uma incidência de 75% na área levantada.

- Foram cadastrados 119 poços, dos quais 56 de construção manual e 63 de construção mecânica, com profundidades variáveis entre 4 e 160 metros e diâmetros entre 4 e 39,4 polegadas. Dos poços de construção manual, 47 são do tipo tubular (como todos os de construção mecânica) e 9 do tipo escavado. Dois dos 119 poços são surgentes e um tubular abandonado. Apenas 1 foi construído somente em rochas basálticas, os demais 118 em rochas mistas (basaltos e sedimentares) ou exclusivamente sedimentares. Com certeza muitos poços menores seriam ainda detectados em um trabalho de censo, casa a casa, que foge aos objetivos aqui encomendados.

- A profundidade média do Nível Estático determinada para a área foi de 23,00 metros na Formação Serra Geral (poço EG-1); de 11,71 metros na Formação Botucatu e de 6,92 metros no Grupo Rosário do Sul. Foram registrados desde valores correspondentes a poços surgentes (NE_s não medidos), até 60,00 metros de profundidade.

- A Vazão de Teste , máxima, para um rebaixamento de nível de 25 metros foi definida em 194,5 m^3/h no poço H-2 - aqüífero Botucatu e em 137,5 m^3/h no poço AR-2 - aqüífero Rosário do Sul, ambas localizadas na porção Sul-Sudeste da área.

- A água subterrânea de Livramento é de boa qualidade para o abastecimento público; todas as amostras analisadas revelaram-se dentro dos padrões de potabilidade. Não foram constatados componentes químicos que possam classificar a água de Livramento como significativamente corrosiva para filtros de poços. Não há nenhuma restrição para seu uso em agricultura.

- Os objetivos para os quais foi concebida a realização deste Projeto foram plenamente alcançados: foram diagnosticados circunstanciadamente os métodos de captação de água subterrânea até hoje empregados na área, os diversos projetos de poços construídos foram avaliados e propiciaram a formulação de 6 modalidades de Projeto de Poço tecnicamente adequado às características hidrogeológicas do terreno e finalmente foi discorrido sobre as diversas possibilidades de uso da água subterrânea na cidade, partindo dos resultados da coleta e análise química de 10 amostras de poços tubulares estrategicamente selecionados.

Em face das atividades desenvolvidas e das conclusões a que se chegou, as principais recomendações deste Relatório são:

- É preciso que seja reexaminada a questão das bombas submersas instaladas, particularmente nos poços do DAE; muitos desses equipamentos estão subdimensionados e não extraem a quantidade de água que o poço permite extrair. Em adição, sugere-se avaliar a programação de poços suplementares para sanar a carência de suprimento que ainda persiste em alguns pontos da periferia da cidade.

- Sugere-se que o DAE efetue uma monitoração mais freqüente da qualidade da água dos poços que ainda não recebem tratamento, justamente para poder tratá-la a tempo em caso de eventuais contaminações futuras.

- Para maximizar o aproveitamento técnico-econômico dos poços que doravante vierem a ser construídos nas áreas de ocorrência de rochas sedimentares, os novos Contratos de Poço deverão privilegiar os

métodos de perfuração rotativos; e incluir uma fase estanque de sondagem-piloto seguida de Teste Expedito de Vazão, para evitar a construção de poço definitivo, oneroso, sem antes estimar se os resultados poderão ser compensadores. E da seqüência de etapas previstas para a obra sugere-se constar uma perfilagem geofísica, visando a seleção dos melhores intervalos de rocha para posicionamento da seção filtrante.

- A partir das caraterísticas hidrogeológicas constatadas, formulamos sugestão no sentido de que, em princípio, novos poços que vierem a ser construídos na cidade tenham seus dois principais parâmetros construtivos limitados a um máximo de 150 metros de profundidade e a um máximo de 20 polegadas de diâmetro; com a execução precedida por análise físico-química da água do local escolhido, visando otimizar a escolha e o aproveitamento dos materiais e acessórios.

- No detalhamento dos materiais mais importantes para Projetos de Poços futuros aconselhamos priorizar o uso de filtros metálicos galvanizados "standard"; com espiras de ranhura contínua, perfil trapezoidal e de espaçamento entre 0,50 e 0,75 milímetros uma da outra. O pré-filtro deverá ter uma granulometria selecionada entre os intervalos de 0,75 a 1,50 ou de 1,00 a 2,00 milímetros nos seus grãos constituintes.

- A partir dos resultados aqui expostos, a CPRM muito apreciará receber toda e qualquer informação de poço de água que vier a ser construído no município. A Prefeitura poderá determinar um controle, por exemplo via Lei Municipal, para que toda a obra deste tipo seja doravante aí catalogada para posterior repasse de dados a outros órgãos e empresas do estado que operam com serviços de água subterrânea. O alastramento desta prática contribuirá decisivamente para que em um curto espaço de tempo os Bancos de Dados que vierem a ser formados se tornem de ampla utilidade pública. Para se avaliar melhor esta importância, basta pinçarmos um simples exemplo: imagine-se o tempo em que um cidadão, interessado em desenvolver atividade em um ponto qualquer do território nacional cuja implantação e sucesso dependam essencialmente do conhecimento da qualidade e quantidade de água existente no subsolo; na seqüência, imagine-se o valor das respostas, exatas e fornecidas instantaneamente mediante simples consulta ao microcomputador em que estejam armazenados estes dados, a exemplo do SIAGAS da CPRM. Os benefícios serão imensuráveis para a sociedade brasileira.

9 - Referências Bibliográficas

ABOARRAGE, A.M. & LOPES, R. da C. 1986. Projeto **A Borda Leste da Bacia do Paraná**: integração geológica e avaliação econômica. Porto Alegre : DNPM/CPRM. 18 v. (Inédito)

CETESB. 1978. **Água Subterrânea e Poços Tubulares**. São Paulo. (Tradução da 1ª Edição do original norte-americano "Ground Water and Wells".)

HAUSMAN, A. 1955. **Relatório Geológico sobre as Condições Hidrogeológicas da Fronteira Oeste, RGS**. Porto Alegre. 38 p. il. (Relatório Inédito)

HAUSMAN, A. 1960. Estudos das Possibilidades de Água Subterrânea no Rio Grande do Sul. **Boletim da Soc. Bras. Geol.**, Rio de Janeiro, **9** (1): 29-42, il.

HAUSMAN, A. 1965. Esboço Hidrogeológico do Rio Grande do Sul. In: Semana de Debates Geológicos. Porto Alegre, RS. Centro Acad. Estud. Geol., UFRGS. Porto Alegre: UFRGS. p.33-71

HAUSMAN, A. 1966. Comportamento do freático nas áreas basálticas do Rio Grande do Sul. **Bol. Paranaense Geografia,** Curitiba, PR. (18/20): 177-213, il.

MACEDO, A.L. 1968 **Planejamento Geohidrológico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secret. Agric., Div. Prod. Min., Serv. Geol. Hidrol., 95 p., il.

PRESOTTO, C.A.; DIAS, A de A.; KIRCHNER, C.A.; GARCIA, P.F. 1973 **Projeto Hidrogeologia da Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul**. relatório final. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 3 v. (Inédito)

Planilhas de Poços Cadastrados

PROJETO CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
PLANILHA DE POÇOS

CIDADE DE LIVRAMENTO, RS

Sigla do Poço	Tipo de Poço	LOCALIZAÇÃO				Ano de Construção	Empresa Construtora	CARACTERÍSTICAS DO POÇO													EQUIPAMENTO		AQÜÍFERO PRINC.			Uso da Água
		Local	Proprietário	Coordenadas UTM aproximados				Ø da boca (pol.)	Profundidade (m)	Prof. NE (m)	Revestimento		Filtro		Pré-filtro	Prof. ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão de Teste (m^3/h)	Vazão Especifica ($m^3/h/m$)	Unidade Bombeam.	Reservatório (m^3)	Form.(Fm) Grupo(Gr)	Tipo	Litologia	
				Longitude E	Latitude N						Ø (pol.)	Compr. (m)	Ø (pol.)	Compr. (m)											
LTA-1	T	Centro	Lan. T. Albornoz	640.400	6.582.090	51		6,00	105,00	40,00	6,00	80,50				55,00	15,00	35,00	2,33	BS	40,00	BO	Li	Ar	F
LTA-2	T	Centro	Lan. T. Albornoz	640.350	6.582.130	65		6,00	110,00	60,00	6,00	110,00			Sim			32,00		BS	40,00	BO	Li	Ar	F
LTA-3	T	Bela Vista	Lan. T. Albornoz	642.800	6.584.350			6,00	95,00	45,00	6,00									BS	25,00	BO	Li	Ar	H
LTC-1	T	Centro	Liv. Tenis Clube	640.170	6.582.000	60	Sondágua	6,00	100,00	35,00	6,00	20,00				45,00	10,00	40,00	4,00	BS	4,00	BO	Li	Ar	H
SIOL-1	T	Centro	Siol - Conc. VW	640.090	6.582.360	64		6,00	34,00	12,00	6,00	26,00								BI	2,00	BO	Li	Ar	H
SCS-1	T/M	Vila Cruzeiro	Soc. Cruz. Sul	638.170	6.584.850	82		8,00	8,00	1,70	4,00	7,00	4,00	1,00	Sim	5,00	3,30			BI		BO	Li	Ar	H
SCS-2	T	Vila Cruzeiro	Soc. Cruz. Sul	638.300	6.584.890	94		8,00	28,00	6,50	4,00	28,00			Sim	10,50	4,00	10,00	2,50	BI	10,00	BO	Li	Ar	H
SCS-3	T	Centro	Soc. Cruz. Sul	640.320	6.581.880	60		8,00	28,00	8,40	4,00	28,00						1,00		BI	2,00	BO	Li	Ar	H
PRG-1	T/M	Vila Kennedy	Raul Godinho	642.240	6.583.200	71		6,00	42,00	4,50	6,00					8,00	3,50	15,00	4,28	CO/BI	25,00	BO	Li	Ar	H
PST-1(s)	T/M	Centro	W. Protti Lago Cia Ltda	641.650	6.582.680	63		6,00	4,00		6,00	4,00								BI	2,50	BO	Li	Ar	H
CT-1	T	Vila. Kennedy	Churrasc. Trevo	642.250	6.583.260	75		6,00	25,00	2,00	6,00	25,00			Sim	6,00	4,00	4,00	1,00	BI	1,00	BO	Li	Ar	H
PSJ-2	T	Centro	Oriovaldo D. Gomes	641.490	6.582.620	90		4,00	19,00	3,20	4,00	10,00	4,00	1,00	Sim					BI	10,00	BO	Li	Ar	H
PE-1	T	Centro	Staevie Cia Ltda	640.920	6.581.810	83		6,00		8,30	6,00	12,00								BI		BO	Li	Ar	H
CCE-3*	T	Vila Armour	Cicade	644.840	6.581.820	39			80,00													BO	Li	Ar	
CCE-1	T	Vila Armour	Cicade	644.570	6.581.820	34		10,00	90,00	11,00	10,00					40,00	29,00	54,00	1,86	BS		BO	Li	Ar	F
CCE-2	T	Vila Armour	Cicade	644.810	6.581.010	39		12,00	70,00	20,00	12,00					45,00	25,00	52,00	2,08	BS		RS	Li	Ar/Pe	F
CCE-4	T	Vila Armour	Cicade	644.210	6.581.730	63	Corner	12,00	100,00	14,50	12,00				Sim	31,10	16,60	60,00	3,61	BS	1149,00	BO	Li	Ar	F
CCE-5	T	Vila Armour	Cicade	644.210	6.582.110	70	Corner	18,00	100,00	10,00	12,00	58,00	12,00	42,00		50,00	40,00	30,00	0,75	BS		BO	Li	Ar	F
CCE-6	T	Vila Armour	Cicade	644.410	6.582.020	72	Corner	12,00	125,00	7,00	12,00	85,00	12,00	40,00		56,00	49,00	40,00	0,81	BS		BO	Li	Ar	F
CCE-7	T	Vila Armour	Cicade	644.520	6.581.630	95	Hidrotécnica	17,00	160,00	15,00	10,00	120,00	10,00	40,00	Sim	71,00	56,00	60,00	1,07	BS		BO	Li	Ar	F
PSJ-1	T	Centro	Oriovaldo D. Gomes	638.750	6.582.030	90		6,00	18,00	9,00	6,00	10,00				17,00	8,00	4,20	0,52	BI	5,60	BO	Li	Ar	H
2RPMon -1	T	Centro	Brigada Militar	641.570	6.581.490	45		6,00	89,00	37,50	6,00	77,00	6,00	12,00	Sim					BS	5,00	BO	Li	Ar	H
7RCMec - 1	T	Cerro do Depósito	Exército Brasileiro	640.750	6.582.900	93	Coperbrás	6,00	70,00		6,00	70,00	6,00					9,00		BS	20,00	BO	Co	Ba/Ar	H
JL-1	T	Vila Progresso	João Linhares	642.910	6.585.520	77	Sec. Agric.	6,00	68,00	20,00	6,00	12,00	6,00			35,00	15,00	1,50	0,10	BI	7,00	BO	Li	Ar	H
JGG-1	T	Sítio Laranjeiras	João G. Gonçalves	640.940	6.585.510	79		6,00	65,00		6,00	65,00								BS	3,00	BO	Li	Ar	H
LB-1	T	Estr. das Tropas	Lauro Binsfeld	642.070	6.585.550	82		6,00	23,00	17,00	6,00	6,00						1,00		BI	1,00	BO	Li	Ar	H
RDS-1	T	Estr. das Tropas	Roberto D. Saez	641.990	6.585.530	84	Cemapa	6,00	45,00	35,50	6,00	12,00						3,00		BI	1,00	BO	Li	Ar	H
HM-1	T	Estr. das Tropas	Heitor Martini	643.520	6.585.270	84		6,00	40,00	11,00	6,00	36,00			Sim	14,00	3,00	6,60	2,20	BI	10,00	BO	Li	Ar	H
CFS-1	T/M	Parque Safira	Cleni F. Silva	637.714	6.585.310	91		6,00	18,00	11,00	6,00	9,00								CA		BO	Li	Ar	H
JCC-1	T/M	Vila Santa Rosa	J. C. Cremonini	638.182	6.585.184	85		6,00	16,00	13,50	6,00	9,00								CA		BO	Li	Ar	H
NF-1	T/M	Vila Cruzeiro	Nelmo Farias	638.530	6.585.428	90		6,00	21,00	19,00	6,00	9,00								CA		BO	Li	Ar	H
FJM-1	T/M	Vila Elfia-1	Firmo J. Moraes	638.250	6.585.700	82		8,00	20,00	13,00	8,00	6,00				16,00	3,00	1,50	0,50	BI	0,25	BO	Li	Ar	H
JA-1	T/M	Vila Cruzeiro	José Arruda	638.620	6.585.326	85		6,00	35,00	29,50	6,00	20,00										BO	Li	Ar	
CF-1(s)	T/M	Vila Registro	Clementino Farias	638.700	6.585.450	87		6,00	17,00		6,00	17,00				0		5,00		BI	0,25	BO	Co	Ba/Ar	H
FR-1	T/M	José Duarte	Florismaldo Ribeiro	639.170	6.585.150			6,00		6,00	6,00											BO	Co	Ba/Ar	
GN-1	T/M	José Duarte	Gaspar Nobre	639.460	6.585.400	80		6,00	14,00	2,00	6,00	14,00										BO	Li	Ar	H
PF-1	T/M	José Duarte	Paulo Fontoura	639.580	6.585.290	83		6,00	12,00	8,00	6,00	12,00								CA		BO	Li	Ar	H
EM-1	T/M	Marim-2	Eliseu Moraes	638.280	6.584.580	87		6,00	9,00	7,50	6,00	9,00						1,20		BI	0,50	BO	Li	Ar	H
JF-1	T/M	Morada de Fátima	Juarez Furtado	637.910	6.584.210	73		6,00	32,00		6,00	30,00						1,50		BI	1,00	BO	Co	Ba/Ar	H
APM-1	T/M	Vila Santa Rosa	Alberto P. Martins	638.390	6.585.370	74		6,00	16,00	6,00	6,00	16,00						3,00				BO	Li	Ar	
ER-1	T/M	Parque São José	Elisabete Rodrigues	643.720	6.584.390	92		6,00	12,00	10,00												BO	Li	Ar	H
JM-1	T/M	Parque São José	Jesus Morales	644.110	6.584.096	87		6,00	22,00	8,00	6,00	12,00			Sim			4,00		BI	1,00	BO	Li	Ar	H
JCM-1	T/M	Parque São José	J. C. Machado Motta	643.530	6.584.124	90		6,00	30,00	18,00	6,00	18,00						0,30		BI	0,50	BO	Li	Ar	H
ASD-1	T/M	Parque São José	Antônio Severo Dias	644.160	6.583.664	94		6,00	18,00	6,00	6,00	18,00			Sim					BS		BO	Li	Ar	H
AMA-1	T/M	Wilson	Acir M. Azevedo	643.200	6.584.024	89		6,00	9,00	3,00	6,00	9,00									0,25	BO	Li	Ar	
CVC-1	T/M	Wilson	Cândido V. Chaime	643.088	6.584.360	92		6,00	12,00	8,00	8,00	1,00								BI	0,25	BO	Co	Ba/Ar	H
OAV-1	T/M	Vila Progresso	Osmar A. Vieira	643.462	6.585.400	83		6,00	12,00	9,00	6,00	6,00										BO	Li	Ar	
DS-1	T/M	Vila Progresso	Derli Schmitt	643.464	6.585.600	92		8,00	14,00	12,00	8,00	4,00										BO	Li	Ar	
MB-1	T/M	Vila Cristal	Marta O. Bitencourt	644.620	6.584.400	92		6,00	6,00	3,30	6,00	3,00								CA		BO	Li	Ar	H
GG-1	T/M	Vila Trezentos	Gilberto Gomes	644.700	6.584.380	95		6,00	5,30	1,50	6,00	5,30								CA		BO	Li	Ar	H
EP-1	E	Vila América	Eloir V. Peres	645.350	6.583.910	88		39,40	7,00	5,50	39,40	4,00								BI	0,50	BO	Li	Ar	H
IF-1	T/M	Vila Alexandrina	Irma G. Fernades	645.100	6.583.250	83		6,00	16,00	12,00	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
DMS-1	T/M	Vila Oliveira	Darci M. Soares	644.812	6.583.270	85		6,00	16,00	13,00	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
JPE-1	T/M	Vila Brasília	J. Pedro Elguy	644.240	6.582.320	80		6,00	7,00	5,50	6,00	4,00								BI	0,35	BO	Li	Ar	H
RA-1	T/M	Morada da Colina	Rodolfo Almada	643.770	6.581.850	89	Rodolfo Almada	6,00	9,00	3,00	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	
PG-1	T/M	Morada da Colina	Pedro J. V. Garcia	644.050	6.581.530	87		6,00	7,00	3,00	6,00	4,50								CA		BO	Li	Ar	H
JSS-1	T/M	Parque do Sol	José S. Sandim	643.320	6.581.430		Rodolfo Almada	6,00	14,00	1,35	6,00											BO	Li	Ar	
BO-1	E	Bela Vista	Blanca Ortiz	643.890	6.580.538	75	Rodolfo Almada	39,40	9,00	8,00	39,40	8,00										RS	Li	Ar/Pe	
HG-1	T/M	Povinho - Armour	Hércules Gonçalves	642.900	6.581.700	82		6,00	7,00	2,50	6,00	7,00			Sim					CA		BO	Li	Ar	H
ML-1	T/M	Povinho - Armour	Mariano Lopes	642.500	6.581.220	83		6,00	12,00		6,00	12,00								CA		BO	Li	Ar	

CONVENÇÕES: Unidade de Bombeamento: BS = Bomba Submersa, BI = Bomba Injetora, CO = Compressor e CA = Caçamba
Tipo do Aqüífero: Li = Livre, Co = Confinado e Fi = Fissural
Litologia do Aqüífero: Ba = Basalto, Ar = Arenito e Pe = Pelito
Uso da Água: H = Consumo Humano e F = Abastecimento Industrial
(*) Poço Tubular Abandonado (s) Poço Surgente

Tipo de Poço:
T = Tubular perfurado máquina
T/M = Tubular perfurado manualmente
E = Escavado

Formação (Fm): SG = Serra Geral
BO = Botucatu
Grupo (Gr): RS = Grupo Rosário do Sul

DATA: MAIO/JUNHO - 95

PROJETO CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
PLANILHA DE POÇOS

CIDADE DE LIVRAMENTO, RS

Sigla do Poço	Tipo de Poço	LOCALIZAÇÃO				Ano de Construção	Empresa Construtora	CARACTERÍSTICAS DO POÇO												EQUIPAMENTO		AQÜÍFERO PRINC.			Uso da Água
		Local	Proprietário	Coordenadas UTM aproximados				Ø da boca (pol.)	Profundidade (m)	Prof. NE (m)	Revestimento		Filtro		Pré-filtro	Prof. ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão de Teste (m^3/h)	Vazão Específica ($m^3/h/m$)	Unidade Bombeam.	Reservatório (m^3)	Form.(Fm) Grupo(Gr)	Tipo	Litologia	
				Longitude E	Latitude N						Ø (pol.)	Compr. (m)	Ø (pol.)	Compr. (m)											
MP-1	T/M	Jardim Verde - 3	Martin Padern	642.640	6.580.900	93		6,00	12,00	8,35	6,00	12,00								CA		BO	Li	Ar	H
LA-1	T/M	Jardim Verde - 1	Luis Almeida	642.280	6.580.780	83		6,00	23,00	13,50	6,00										0,50	BO	Li	Ar	
EG-1	T/M	Cidade Carajás	Eronildo Graeff	643.912	6.584.846	90	Eronildo Graeff	5,00	31,00	23,00	5,00	16,00						1,50		Bl	0,50	SG	Fi	Ba	H
MF-1	E	Prado	Marçal Flores	639.750	6.584.400			39,40	5,00	2,50	39,40	5,00										BO	Li	Ar	
IV-1	T/M	Vila Real	Idelvíria Vasquez	640.100	6.584.780	92		6,00	25,00	23,00	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
LV-1	T/M	Chácara PMSL	Leonel S. Vila	640.670	6.585.350	89	Leonel Vila	6,00	11,60	9,00	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
NV-1	T	Chácara PMSL	Nelson Velasque	640.550	6.585.490	65	8º Btl. AAA	6,00	40,00	32,00	6,00	20,00									2,00	BO	Li	Ar	H
RS-1	T/M	Vila Real	Ronaldo C. Silva	640.470	6.585.130	92	Ronaldo Silva	6,00	15,00	12,50	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
MC-1	T/M	Vila Julieta	Marcos Castro	639.150	6.583.900			6,00	6,00		6,00											BO	Li	Ar	
NA-1	E	Marim - 1	Neiva Araujo	639.200	6.584.520	35		39,40	7,00	5,00	39,40	7,00										BO	Li	Ar	H
ER-2	E	Vila Santa Isabel	Eva Rodrigues	639.960	6.582.850	57		39,40	8,00	6,00	39,40	8,00										BO	Li	Ar	H
EGM-1	T/M	Carolina	Eurico G. Martins	643.080	6.583.070			6,00	6,00	1,50	6,00	6,00								CA		BO	Li	Ar	H
LFC-1	E	Carolina	L. F. Ribeiro Canabarro	642.910	6.583.760	78		39,40	8,00	1,00	39,40	8,00										BO	Li	Ar	H
SSP-1	E	Wilson	Silla J. Santos Paes	643.730	6.584.450	65		39,40	22,00	16,50	39,40											BO	Li	Ar	H
JV-1	T/M	João Goulart - 3	Jorge Vargas	643.740	6.585.450	83		8,00	9,00	2,00	8,00	1,00								CA		BO	Li	Ar	H
LL-1	E	Vila Conceição	leonino C. Lopes	644.180	6.584.740	30		39,40	10,00	8,00	39,40	2,00										BO	Li	Ar	H
LI-1	T	Cidade Carajás	Lezama Irmãos Ltda	644.440	6.585.450	45		6,00	56,00		6,00	56,00								BS	10,00	BO	Li	Ar	F
ECS-1	T/M	Cerro do Armour	Edson C. Silva	645.450	6.581.450	85		6,00	8,00	3,00	6,00	3,00								CA		BO	Li	Ar	H
JCV-1	T/M	Parque Res. Sant.	J. Carlos Vieira	644.010	6.580.060	93		8,00	25,00	19,00	8,00	6,00								BS	0,20	RS	Li	Ar/Pe	
CRS-1	T	São Paulo	Coop. Rural Sant.	644.470	6.580.340	65		12,00	80,00		12,00	80,00								BS	5,00	RS	Li	Ar/Pe	H
EBM-1	T/M	Parque Floresta	Erni B. Marques	643.480	6.580.310	86	Erni Marques	6,00	7,00	4,00	6,00	7,00								CA		RS	Li	Ar/Pe	H
JSP-1	T/M	Parque Floresta	Jorge S. Pires	643.410	6.580.260	88		8,00	6,00	2,00	8,00	6,00								CA		RS	Li	Ar/Pe	H
CRS-3	T	Centro	Coop. Rural Sant.	640.650	6.582.010	50		6,00	94,00		6,00							0,25		CO	8,00	BO	Li	Ar	H
SIAN-1	T/M	Vila Real	SIAN	640.150	6.584.880	55		6,00	20,00	15,00	6,00	20,00								Bl	1,00	BO	Li	Ar	H
JS-1	E	São Paulo	Juracy Sanguinet	644.000	6.580.430			29,50		1,40	29,50											RS	Li	Ar/Pe	H
MTS-1	T/M	Passo do Mingote	Mulcy T. da Silva	639.460	6.585.520	92		6,00	25,00		6,00	25,00						6,00		BS	1,00	BO	Li	Ar	H
H-6 (ª)	T	Pq. da Hidráulica	DAE	640.765	6.580.630	91	CPRM	20,00	118,00	46,60	12,00	82,96	12,00	33,04	Sim	74,00	27,40	80,00	2,92	BS		BO	Li	Ar	H
H-4	T	Pq. da Hidráulica	DAE	640.790	6.580.530	80	T. Janér	17,50	100,00	36,00	10,00	65,30	10,00	34,00		90,00	54,00	16,80	0,31	BS		BO	Li	Ar	H
H-2	T	Pq. da Hidráulica	DAE	640.735	6.580.715	39	Corner	17,50	71,00	30,45	10,00					42,40	11,95	93,00	7,78	BS		BO	Li	Ar	H
H-7	T	Pq. da Hidráulica	DAE	640.715	6.580.770	89	Hidrotécnica	20,00	108,00	14,00	10,00	68,00	10,00	40,00		52,00	38,00	60,00	1,38	BS		BO	Li	Ar	H
H-3	T	R. Vasco Alves, 1076	DAE	640.325	6.581.035	67		12,00	75,50	25,00	10,00	56,00				50,00	25,00	79,20	3,17	BS	10.380,00	BO	Li	Ar	H
H-8	T	R. Alm. Barroso, 193	DAE	640.345	6.581.670	67	V. de Angelis	12,00	77,50	25,00	6,00	15,00	6,00	12,00						BS		BO	Li	Ar	H
H-10	T	Rua A. R. Vieira-s/n	DAE	641.095	6.581.955	91	CPRM	20,00	115,00	36,00	12,00	74,03	12,00	37,17	Sim	55,10	19,10	24,00	1,26	BS		BO	Li	Ar	H
H-5	T	R. Dem. Silveira, 55	DAE	641.025	6.581.245	77	T. Janér	20,00	81,00	21,50	18,00	10,00								BS		BO	Li	Ar	H
LU-1(ª)	T	Vila Luiza	DAE	642.350	6.580.460	90	Hidrotécnica	10,00	102,00	42,00	10,00	72,00	10,00	30,00	Sim	72,00	30,00	60,00	2,00	BS	270,00	BO	Li	Ar	H
AC-1	T	R. Bento Gonç., 699	DAE	639.550	6.582.025	71	T. Janér	17,00	105,50		10,00	70,27	10,00	34,00		68,00		66,00		BS		BO	Li	Ar	H
AC-2(ª)	T	R. Gen. Neto, 608	DAE	639.335	6.582.120			17,00										30,00		BS	750.00	BO	Li	Ar	H
AC-3	T	R. Duq. Caxias, 804	DAE	639.675	6.582.230			17,00										90,00		BS		BO	Li	Ar	H
AC-4	T	R. Gal. Câmara-s/n	DAE	639.630	6.582.500	90	Hidrotécnica	17,00	102,00	34,00	10,00	72,00	10,00	30,00	Sim	84,00	50,00	72,00		BS		BO	Li	Ar	H
KE-1(ª)	T	Vila Kennedy	DAE	642.055	6.583.070			10,00												BS	240,00	BO	Li	Ar	H
KE-2	T	Vila Kenndy	DAE	642.100	6.583.125	89	Hidrotécnica	17,00	105,00	8,00	10,00	69,00	10,00	36,00	Sim	38,00	30,00	100,0	3,33	BS		BO	Li	Ar	H
RE-1	T	Vila Registro	DAE	638.980	6.584.580	77	T. Janér		90,00	0,10	8,00	44,25	8,00	45,75		6,10	6,00			BS		BO	Li	Ar	H
RE-2(ª)	T	Vila Registro	DAE	639.020	6.584.610	81	Sondágua		36,00		10,00	17,64	10,00	18,36				90,00		BS	1.000,00	BO	Li	Ar	H
RE-3	T	Vila Registro	DAE	639.040	6.584.555	91	CPRM	20,00	102,00	0,10	12,00	64,44	12,00	35,16	Sim	32,41	32,40	51,00	1,57	BS		BO	Li	Ar	H
SB-1(ª)	T	Vila Simon Bolivar	DAE	642.800	6.585.100	90	CPRM	17,50	105,00	8,50	10,00	75,00	10,00	30,00	Sim	46,10	37,60	43,20	1,15	BS	300,00	BO	Li	Ar	H
PP-1	T	Vila Progresso	DAE	643.300	6.585.575	87	CEMAPA	8,00	54,00	14,00	8,00	12,00				15,00	1,00	6,00	6,00	BS		BO	Li	Ar	H
UM-1	T	Vila Umbu	DAE	641.130	6.580.750	81	Sondágua	10,00	84,00	2,00	10,00	46,40	10,00	37,60	Sim	78,00	76,00	18,00	0,24	BS	170,00	BO	Co	Ba/Ar	H
W-1(ª)	T	Praça Wilson	DAE	643.945	6.584.520	60	V. de Angelis	10,00	140,00	19,45						64,50	45,05	20,00	0,44	BS	48,00	BO	Li	Ar	H
W-2	T	Praça Wilson	DAE	644.000	6.584.500		Sondágua	8,00	97,00	15,00	8,00	81,85	8,00	15,05		48,00	33,00	23,00	0,70	BS		BO	Li	Ar	H
BR-1(ª)	T	Vila Brasília	DAE	642.880	6.583.260	78	T. Janér	17,50	90,00	0,10	10,00	47,00	10,00	42,60		33,10	33,00	60,00	1,82	BS		BO	Li	Ar	H
BR-2	T	Vila Brasília	DAE	643.160	6.583.160	87	Sondágua	10,00	88,50		10,00	64,30	10,00	24,20				60,00		BS	200,00	BO	Li	Ar	H
BR-3	T	Vila Brasília	DAE	643.410	6.583.050			10,00										35,00		BS		BO	Li	Ar	H
BR-4	T	Vila Brasília	DAE	642.810	6.583.335	85	CPRM	17,50	120,00	0,80	10,00	88,06	10,00	31,94	Sim	51,00	50,20	45,00	0,90	BS		BO	Li	Ar	H
AR-2	T	Vila Armour	DAE	644.075	6.580.880	72	T. Janér	17,00	110,00	10,00	10,00	52,70	10,00	30,00		28,00	18,00	99,00	5,50	BS		RS	Li	Ar/Pe	H
AR-3	T	Vila Armour	DAE	643.800	6.580.800	82	Sondágua	10,00	80,00	4,00	10,00	50,87	10,00	24,31		28,00	24,00	50,00	2,08	BS	550,00	RS	Li	Ar/Pe	H
AR-4	T	Vila Armour	DAE	643.900	6.580.500			10,00										65,00		BS		RS	Li	Ar/Pe	H
AR-5(ª)	T	Vila Armour	DAE	643.780	6.580.940		Sondágua	10,00	90,00	7,00	10,00	61,68	10,00	24,24		33,00	26,00	60,00	2,31	BS		RS	Li	Ar/Pe	H
AL-1	T	Alexandrina	DAE	645.050	6.583.420	90	Hidrotécnica	10,00	102,00	42,00	10,00	72,00	10,00	30,00		78,00	36,00	70,00	1,94	BS	200,00	BO	Li	Ar	H
AL-2(ª)	T	Alexandrina	DAE	645.400	6.583.360	93	CORSAN	8,00	56,00	11,00						52,62	41,62	8,40	0,20	BS		BO	Li	Ar	H

CONVENÇÕES: **Unidade de Bombeamento:** BS = Bomba Submersa, Bl = Bomba Injetora, CO = Compressor e CA = Caçamba
Tipo de Aqüífero: Li = Livre, Co = Confinado, Fi = Fissural
Litologia do Aqüífero: Ba = Basalto, Ar = Arenito e Pe = Pelito
Uso da Água: H = Consumo Humano e F = Abastecimento Industrial
(ª) Poço com Análise Química de Água

Tipo de Poço:
T = Tubular perfurado máquina
T/M = Tubular perfurado manualmente
E = Escavado

Formação (Fm): SG = Serra Geral
BO = Botucatu
Grupo (Gr): RS = Grupo Rosário do Sul

DATA: MAIO/JUNHO - 95

Resultados de Amostragens em Poços de Água

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: AC-2

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	13,0
	Água	ºC	19,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	120,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	17,0
pH		6,5
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	36,0
Sólidos Totais	mg/l	224,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	58,0
Cálcio	mg/l Ca	16,0
Magnésio	mg/l Mg	4,4
Sódio	mg/l Na	3,0
Ferro Total	mg/l Fe	0,03
Manganês	mg/l Mn	Não detectado
Cloretos	mg/l Cl^-	11,3
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	1,3
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	43,9
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	0,8
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	23,8
Turbidez	mg/l SiO_2	3,0

Observações:
Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: AL-2

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	17,0
	Água	ºC	20,0
pH			6,5
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	185,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	400,0
pH		7,0
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	98,0
Sólidos Totais	mg/l	190,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	92,0
Cálcio	mg/l Ca	30,5
Magnésio	mg/l Mg	3,8
Sódio	mg/l Na	6,1
Ferro Total	mg/l Fe	0,07
Manganês	mg/l Mn	0,01
Cloretos	mg/l Cl^-	7,4
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,8
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	119,6
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	1,1
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	16,7
Turbidez	mg/l SiO_2	2,5

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: AR-5

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	18,0
	Água	ºC	20,0
pH			6,5
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	160,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	15,0
pH		6,8
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	98,0
Sólidos Totais	mg/l	168,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	90,0
Cálcio	mg/l Ca	25,6
Magnésio	mg/l Mg	6,3
Sódio	mg/l Na	7,2
Ferro Total	mg/l Fe	0,04
Manganês	mg/l Mn	Não detectado
Cloretos	mg/l Cl^-	6,4
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,2
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	119,6
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	0,6
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,1
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	13,2
Turbidez	mg/l SiO_2	Zero

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: BR-1

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	10,0
	Água	ºC	17,0
pH			6,5
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	275,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	2,0
pH		6,8
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	125,0
Sólidos Totais	mg/l	286,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	130,0
Cálcio	mg/l Ca	41,7
Magnésio	mg/l Mg	6,3
Sódio	mg/l Na	7,8
Ferro Total	mg/l Fe	0,04
Manganês	mg/l Mn	0,01
Cloretos	mg/l Cl^-	13,5
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,7
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	152,5
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	1,8
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,1
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	25,5
Turbidez	mg/l SiO_2	37,0

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: H-6

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	14,0
	Água	ºC	20,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	170,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	50,0
pH		6,5
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	71,0
Sólidos Totais	mg/l	203,5
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	85,0
Cálcio	mg/l Ca	24,8
Magnésio	mg/l Mg	5,6
Sódio	mg/l Na	5,9
Ferro Total	mg/l Fe	0,06
Manganês	mg/l Mn	Não detectado
Cloretos	mg/l Cl^-	11,7
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,7
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	86,6
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	3,5
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	21,1
Turbidez	mg/l SiO_2	3,0

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: KE-1

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	12,0
	Água	ºC	19,0
pH			7,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	215,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	55,0
pH		7,5
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	125,0
Sólidos Totais	mg/l	248,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	115,0
Cálcio	mg/l Ca	35,3
Magnésio	mg/l Mg	6,5
Sódio	mg/l Na	6,4
Ferro Total	mg/l Fe	0,03
Manganês	mg/l Mn	Não detectado
Cloretos	mg/l Cl^-	5,3
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,2
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	152,5
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	0,7
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	7,9
Turbidez	mg/l SiO_2	7,0

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: LU-1

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	16,0
	Água	ºC	19,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	100,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	20,0
pH		6,3
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	46,0
Sólidos Totais	mg/l	123,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	54,0
Cálcio	mg/l Ca	12,0
Magnésio	mg/l Mg	5,8
Sódio	mg/l Na	3,9
Ferro Total	mg/l Fe	0,02
Manganês	mg/l Mn	Não detectado
Cloretos	mg/l Cl^-	8,5
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	1,0
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	56,1
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	3,1
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,5
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	25,5
Turbidez	mg/l SiO_2	3,0

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: RE-2

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	15,0
	Água	ºC	19,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	90,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	Zero
pH		6,1
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	39,5
Sólidos Totais	mg/l	654,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	48,0
Cálcio	mg/l Ca	11,2
Magnésio	mg/l Mg	4,9
Sódio	mg/l Na	4,2
Ferro Total	mg/l Fe	0,03
Manganês	mg/l Mn	0,01
Cloretos	mg/l Cl^-	9,9
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,4
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	48,2
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	2,2
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	26,4
Turbidez	mg/l SiO_2	5,0

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: SB-1

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	17,0
	Água	ºC	19,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	160,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	150,0
pH		6,4
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	93,0
Sólidos Totais	mg/l	186,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	86,0
Cálcio	mg/l Ca	26,4
Magnésio	mg/l Mg	4,9
Sódio	mg/l Na	4,9
Ferro Total	mg/l Fe	0,39
Manganês	mg/l Mn	0,01
Cloretos	mg/l Cl^-	9,2
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	0,4
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	113,5
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	1,3
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,5
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	9,7
Turbidez	mg/l SiO_2	2,5

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Projeto CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RS
RESULTADOS DE AMOSTRAGENS EM POÇOS DE ÁGUA-Junho/1995

POÇO Nº: W-1

DETERMINAÇÕES DE CAMPO			
Temperatura	Ar	ºC	17,0
	Água	ºC	19,0
pH			6,0
Condutividade Elétrica		micro-mho/cm	120,0

DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO		
Colimetria	Ensaio Presuntivo	Negativo
	Ensaio Confirmatório	Negativo
Conteúdo Bacteriano	Nº de organismos/ml a 35ºC	50,0
pH		6,5
Alcalinidade Total	mg/l $CaCO_3$	29,0
Sólidos Totais	mg/l	152,0
Dureza Total	mg/l $CaCO_3$	50,0
Cálcio	mg/l Ca	10,0
Magnésio	mg/l Mg	6,1
Sódio	mg/l Na	4,6
Ferro Total	mg/l Fe	0,03
Manganês	mg/l Mn	0,01
Cloretos	mg/l Cl^-	16,7
Sulfatos	mg/l SO_4^{--}	1,7
Bicarbonatos	mg/l HCO_3^-	35,4
Carbonatos	mg/l $CaCO_3$	Não detectado
Nitratos	mg/l NO_3^-	22,1
Sulfetos	mg/l H_2S	Não detectado
Fluoretos	mg/l F^-	0,3
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	Não analisado
CO_2 Total	mg/l CO_2	22,9
Turbidez	mg/l SiO_2	2,5

Observações:

Água dentro dos padrões de potabilidade

Mapa de Localização de Poços
Cidade de Livramento - RS
Escala 1:25.000

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM
O Serviço Geológico do Brasil

PROJETO CADASTRAMENTO DE POÇOS DO RIO GRANDE DO SUL

Mapa de Localização de Poços Cidade de Livramento - RS

Legenda

- poço tubular perfurado com máquina
- /M poço tubular perfurado manualmente
- poço tubular abandonado
- poço escavado
- poço artesiano surgente
- Jksg basaltos - Formação Serra Geral
- Trjb arenitos - Formação Botucatu
- Trrs arenitos e pelitos Grupo Rosário do Sul
- contato geológico aproximado

Convenções Cartográficas

- arruamento
- arroio
- fronteira internacional
- estrada de ferro
- lago
- BR-293 rodovia federal

Base Geologia: Aboarrage, A.M. & Lopes R. da C. (1986)

BASE: Planta Cadastral da Cidade
Secretaria Municipal da Fazenda - jul/1983
Escala 1:10.000

0 250 500 750 1000 m
Escala 1:25.000

Execução: *Geól. Roque M. Eckert*
Geól. Bráulio R. Caye
Edição: *Geól. Luís E.Giffoni*

dez/1995

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede
SGAN - 603 - Módulo "I" - 1º andar - Cep: 70830.030 -
Brasília - DF
Telefones: (061)312-5252 - (061)223-5253 (PABX)
Telex: 611355 - Fax: (061)225-3985

Escritório Rio
Av. Pasteur, 404 - Urca - Cep: 22292.240 -
Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (021)295-0032 (PABX)
Telex: 2122685 - 2132525 - FaX: (021)295-6347

Diretoria de Recursos Minerais
Telefone: (021)295-6196
Fax: (021)295-6347

Departamento de Exploração
Telefone: (021)295-6097
Fax: (021)295-6347

Centro de Documentação Técnica
Telefone: (021)295-5897
Fax: (021)295-6347

Superintendência Regional de Belém
Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - Cep: 66095.110 -
Belém - PA
Telefones: (091)226-6512 - (091)226-4020 (PABX)
Telex: 911149 - Fax: (091)246-4020

Superintendência Regional de Belo Horizonte
Av. Brasil, 1731 - Funcionários - Cep: 30140.002 -
Belo Horizonte - MG
Telefones: (031)261-3037 - (031)261-5977 (PABX)
Telex: 311011 - Fax: (031)226-5585

Superintendência Regional de Goiânia
Rua 148, 485 - Setor Marista - Cep: 74170.110 -
Goiânia - GO
Telefones: (062)281-1709 - (062)281-1522 (PABX)
Fax: (062)281-1709

Superintendência Regional de Manaus
Av. Carvalho Leal, 1017 - Cachoeirinha -
Cep: 69065.001 - Manaus - AM
Telefones: (092)622-4387 - (092)622-4723(PABX)
Telex: 922265 - Fax: (092)622-2977

Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Cep: 90840.030 -
Porto Alegre - RS
Telefones: (051)233-4643 - (051)233-7311 (PABX)
Fax: (051)233-7772

Superintendência Regional de Recife
Av. Beira Rio, 45 - Madalena - Cep: 50610.100 -
Recife - PE
Telefones: (081)228-2988 - (081)227-0277 (PABX)
Telex: 811368 - Fax: (081)228-2142

Superintendência Regional de Salvador
Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia - Cep: 41213.000 -
Salvador - BA
Telefones: (071)371-4005 - (071)230-9977 (PABX)
Telex: 711182 - Fax: (071)371-4005

Superintendência Regional de São Paulo
Rua Domingos de Morais, 2463 - Vila Mariana -
Cep: 04035.000 - São Paulo - SP
Telefones: (011)570-2094 - (011)549-1133 (PABX)
Telex: 1123758 - Fax: (011)549-1565

Residência de Fortaleza
Av. Santos Dumont, 7700 - 4º andar - Papicu -
Cep: 60150.163 - Fortaleza - CE
Telefone: (085)265-1288 (PABX)
Telex: 851532 - Fax: (085)265-2212

Residência de Porto Velho
Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques -
Cep: 78904.300 - Porto Velho - RO
Telefone: (069)223-3284 (PABX)
Telex: 0692124 - Fax: (069)221-3465