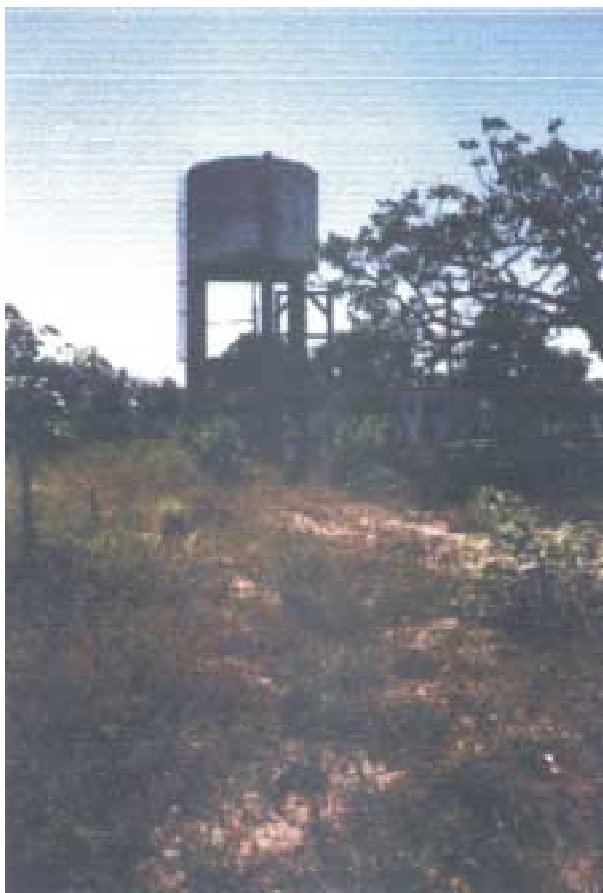


**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA**

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

**INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL - GATE
PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA
AMAZÔNIA - PRIMAZ**



*RECONHECIMENTO DOS
AQUÍFEROS DA CIDADE
DE MONTE ALEGRE*

**MUNICÍPIO DE
MONTE ALEGRE**



Prefeitura de
Monte Alegre



SEICOM



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

RAIMUNDO MENDES BRITO
Ministro de Estado

SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

Otto Bittencourt Netto
Secretário

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

ALMIR JOSÉ DE OLIVEIRA GABRIEL
Governador do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA,
COMÉRCIO E MINERAÇÃO

Mariana Hallberg
Secretária de Estado

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE ALEGRE

JARDEL VASCONCELOS CARMO
Prefeito Municipal

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Diretor Presidente
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Diretor de administração e Finanças
Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento
Superintendente Regional de Belém
Chefe do Departamento de Gestão
Territorial

Carlos Oití Berbert

Antonio Juarez Milmann Martins
José de Sampaio Portela Nunes

Augusto Wagner Padilha Martins
Xafi da Silva Jorge João

Cássio Roberto da Silva

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL - GATE
PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA – PRIMAZ

RECONHECIMENTO DOS AQUÍFEROS DA CIDADE DE MONTE ALEGRE

MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE

Autor:
Alúzio Marçal Moraes de Souza
Geólogo

BELÉM
1998

CRÉDITOS DE AUTORIA

ALUÍZIO MARÇAL MORAES DE SOUZA

Revisão Geral

Adib Leal da Conceição
Herbert George de Almeida

INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL – GATE

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA – PRIMAZ

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Belém

Coordenação Editorial a cargo da
Superintendência Regional de Belém

SOUZA, Aluizio Marçal Moraes de

Programa Informações para Gestão Territorial Estado do Pará: CPRM, 1998
Município de Bragança

41.:il + mapa

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM,
Superintendência Regional de Belém

EQUIPE TÉCNICA

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS

COORDENADOR EXECUTIVO: MANOEL DA REDENÇÃO E SILVA

SUPERVISÃO: AGILDO PINA NEVES – Gestão Territorial
ADIB LEAL DA CONCEIÇÃO – Hidrogeologia e Exploração

COORDENADOR DA ÁREA NOROESTE: JOSÉ MARIA DO NASCIMENTO PASTANA

EQUIPE EXECUTORA: ALUÍZIO MARÇAL MORAES DE SOUZA
MÁRCIA HELENA FONSECA RIBEIRO
RAIMUNDO JOSÉ MACHADO BAÍA

EQUIPE DE APOIO: MARIA LÉA REBOUÇAS DE PAULA
CARLOS A. L. NASCIMENTO JR.
GILMAR DOS SANTOS
CONCEIÇÃO VALDINÉIA P. DA SILVA

DIGITAÇÃO E EDITORAÇÃO: DILEIDE CIRINO DOS SANTOS

APRESENTAÇÃO

O Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia – **PRIMAZ** vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, sendo ao mesmo tempo, um instrumento de divulgação e de gestão municipal, destinado a orientar os Planos Diretores Municipais. É uma forma de integração dos dados existentes e levantamentos complementares dos recursos minerais, hídricos e ambientais, relacionando-os às necessidades dos diversos segmentos das áreas sociais, econômicas e de infra-estrutura.

Seu principal objetivo é consolidar as informações geográficas, sociais, econômicas e de infra-estrutura, bem como, resgatar, primordialmente, os dados de geologia, hidrologia, mineração, hidrogeologia e outros. São parâmetros que devem auxiliar as autoridades municipais e estaduais na elaboração de planos regionais de desenvolvimento.

A consecução de tal objetivo visa atender aos anseios dos municípios, notadamente no controle e fiscalização dos recursos minerais, regularização das pessoas envolvidas na atividade mineral, determinação das potencialidades minerais, oportunidades de investimentos, formulação de projetos de abastecimento de água, e fomento à produção de minerais de emprego imediato na construção civil, bem como de substâncias para corretivo de solo.

No âmbito estadual, a CPRM conta com a participação conveniada da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN, e a nível municipal, com as prefeituras onde se desenvolve o Programa.

Nesta documentação, são apresentados dados relativos à problemática dos recursos hídricos subterrâneos do perímetro urbano de Monte Alegre, consistindo do cadastro de pontos d'água da sede municipal e arredores. A partir dos resultados desse cadastro, caracterizou-se, preliminarmente, a potencialidade hidrogeológica da área, contendo ainda diretrizes de procedimento para projeto de poços tubulares com vistas ao abastecimento, a partir da captação de água subterrânea em terrenos sedimentares.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVO	2
3 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3
4 – DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA	4
4.1 – ÁGUA SUPERFICIAL X ÁGUA SUBTERRÂNEA	5
5 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	6
5.1 – GEOLOGIA REGIONAL	6
6 – CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL	7
7 – CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA	8
7.1 – CADASTRAMENTO DE POÇOS	8
7.2 – UNIDADES AQUÍFERAS	8
7.3 – CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA	9
8 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	11
9 – CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA	12
10 – VULNERABILIDADE DAS UNIDADES AQUÍFERAS	15
11 – PROPOSTA TÉCNICA	20
11.1 PROJETO PARA POÇOS TUBULARES	20
11.2 – DEMANDA DE ÁGUA	20
11.3 – NÚMERO DE POÇOS (ÁREA URBANA)	20
11.4 – AVALIAÇÃO ECONÔMICA	20
11.4.1 – VALOR DA ATUALIZAÇÃO	21
11.4.2 – FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL DAS BOMBAS (CB)	21
11.4.3 – FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL DO POÇO (CP)	21
11.4.4 – FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CUSTO DE ENERGIA	21
11.4.5 – CUSTO DE PRODUÇÃO DO M ³ DE ÁGUA (CPM ³)	22
12 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	23
13 – BIBLIOGRAFIA	25
ANEXO – MAPA DE RECONHECIMENTO DOS AQUÍFEROS. ESCALA 1 : 5.000	

1 – INTRODUÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, através da Superintendência Regional de Belém – SU-REG-BE e a Prefeitura do Município de Monte Alegre-PMMA, realizaram estudos

sobre as potencialidades aquíferas da sede do Município e áreas periurbanas, com a finalidade precípua de avaliar a possibilidade de abastecimento através de captação de água subterrânea.

2 – OBJETIVO

O objetivo principal é subsidiar a gestão municipal, na elaboração de projetos de poços para captação de águas subterrâneas e formar banco de dados através do Sistema de informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, de amplitude nacional, visando:

- Cadastramento de poços do Município;
- Diagnosticar os diversos métodos de captação de água subterrânea;
- Orientar a construção de poços tubulares adaptados às características dos aquíferos e às necessidades de consumos atuais e futuros;
- Apresentar mapas, caracterizando as potencialidades aquíferas e a localização dos pontos d'água cadastrados;
- Elaborar o esboço geológico visando o zoneamento de vulnerabilidade das unidades aquíferas; e
- Coletar, estrategicamente, amostras d'água subterrânea, destinando-as a análises físico-químicas e bacteriológicas, a fim de orientar suas formas de uso.

3 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A cidade de Monte Alegre está situada na porção centro-norte do Estado do Pará, flanco norte da bacia do Amazonas, entre os meridianos 54° 03' 00" W e 54° 05' 10" W e paralelos 01° 59' 12" S e 02° 00' 11" S.

O acesso é efetuado por vias aérea ou fluvial, a partir da cidade de Santa-

rém, que está ligada à Belém através de vôos comerciais diários. De Santarém para Monte Alegre existem vôos comerciais, através de aviões mono e bimotores. Outra opção é o deslocamento Santarém-Monte Alegre-Santarém, realizado diariamente por embarcações tipo barco-motor e lancha, cobrindo o percurso em cerca de 5-8 horas e 3-4 horas, respectivamente.

4 – DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO ABASTECIMENTO D'ÁGUA

A cidade de Monte Alegre é abastecida pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), que utiliza três sistemas de poços com bombas à vácuo e um sistema de poços tipo ponteira e mais um reservatório apoiado com capacidade de 120 m³, localizados na área de captação, na região de Pajuçara à NE da cidade. Cada sistema de poços à vácuo possui 10 poços tubulares com profundidade média de 14 m, enquanto que o sistema ponteira é constituído de 4 poços tubulares com profundidade média de 12 m. A sucção da água em cada sistema à vácuo é realizado por um motor-bomba à vácuo de 7,5 cv, enquanto que o sistema tipo ponteira retira a água dos poços através de uma bomba KSB 125/20. Esses dois sistemas transportam a água para um “ tanque de reunião ” e, daí, através de uma bomba KSB 125/20, é distribuído para a rede do reservatório apoiado do Pajuçara. Do reservatório, é lançada para rede adutora de 14”, que a leva através de sucção por bomba de adução (KSB 100-50/2) até o reservatório de distribuição, conhecido como reservatório apoiado, com capacidade para 500 m³, localizado na porção centro-norte da cidade, distando 2 km da área de captação.

Esse reservatório abastece por gravidade os bairros da Cidade Alta (uma parte apenas), Curaxi, Serra Oriental,

Terra Amarela (parte e Serra Ocidental (parte). Em dias alternados, abastece o Reservatório Apoiado 2, com capacidade de 400 m³, localizado na porção central da zona urbana, na travessa Dr. Lauro Sodré, próximo à Cidade Alta, que distribui água para os bairros de Cidade Baixa, Caramazinho, Surubeju e parte da Serra Ocidental.

Existem ainda três reservatórios elevados. O primeiro, com capacidade para 100 m³, é abastecido diariamente através de bombeamento pelo Reservatório Apoiado 1, localizado ao lado, e, distribui água para grande parte do bairro da Cidade Alta, fornecendo água em dias alternados, por gravidade, para o Reservatório Elevado 3 (20 m³).

O Reservatório Elevado 2, com capacidade de 20 m³, está localizado na travessa Cícero Rocha (bairro do Pajuçara), no extremo nordeste da cidade. É abastecido diariamente, por gravidade, pela rede adutora, sendo responsável pelo fornecimento de água para o sistema de torneiras públicas do Pajuçara.

O Reservatório Elevado 3, localizado no bairro de Terra Amarela, em dias alternados, abastece o sistema de 16 torneiras públicas, deste bairro.

Ressalta-se que nos bairros de Surubeju e Cidade Baixa há ocorrência de fontes naturais, em consequência do afloramento do lençol freático, cuja água é

utilizada para diversos fins, inclusive para o consumo humano. Em Surubeju, essa água é canalizada por moradores, sendo conhecida localmente como “Cosanpinha”, enquanto que na Cidade Baixa a fonte mais conhecida é a do “Curitanfan”.

4.1 – Água Superficial X Água Subterrânea

Como fonte de abastecimento, as águas subterrâneas apresentam inúmeras vantagens quando comparadas com as águas superficiais (Costa 1996):

- Dispensam tratamento químico, o que onera bastante as águas superficiais, em dispendiosas Estações de Tratamento de Água (ETA's).
- As áreas de captação e proteção são extremamente reduzidas.
- A recarga anual independe de períodos prolongados de estiagem, ao contrário do que ocorre com os reservatórios de superfície.
- Os prazos de execução de um poço são estabelecidos em números de dias, enquanto que o complexo a ser instalado para captação, tratamento e distribuição das águas superficiais, pode levar dezenas de meses e até anos.
- As águas subterrâneas não estão sujeitas, como as superficiais, ao intenso processo de evaporação.
- São muito melhor protegidas de eventuais poluições químicas ou atômicas em períodos de guerra.
- Os poços que apresentam um bom nível técnico nas fases do projeto, construção e operação, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), têm vida útil superior a vinte anos, com amortização dos investimentos realizados em apenas 5 a 8 anos.
- O custo do metro cúbico fornecido pelas águas subterrâneas é substancialmente mais barato que o das águas superficiais.

5 – CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

5.1 – Geologia Regional

A coluna estratigráfica do Município de Monte Alegre é constituída por unidades arqueanas, proterozóicas, paleozóicas, corpos ígneos básicos mesozóicos, clásticos continentais terciários e aluviões recentes. Segundo Pastana (1978), o Arqueano, representado pelo Complexo Guianense, é constituído de rochas gnásico-migmatíticas; o Proterozóico Médio constitui-se de granitóides anorogênicos, intrudidos nas litologias do Complexo Guianense; O Proterozóico Superior é formado por rochas intrusivas, que compõem um complexo alcalino-ultrabásico-carbonatítico; a seqüência sedimentar paleozóica, constituída de arenitos, siltitos e folhelhos, inicia-se com o Siluriano, através de arenitos da Formação Trombetas, seguindo-se de arenitos com intercalações de folhelhos, da Formação Maicuru, do Devoniano Inferior; Formação Ere-rê, do Devoniano Médio, constituída predominantemente de siltitos micáceos com delgadas intercalações de folhelhos; o Membro Barreirinha, da Formação Curuá, corresponde à porção basal do Devoniano Superior, sendo constituído predominantemente de folhelhos cinza escuro a negro, micromicáceos, carbonosos, piritosos e radiativos; a porção média do Devoniano Superior é representado pelo Membro Curiri, da Formação Curuá, contendo in-

tercalações de folhelhos sílticos e siltitos, com raros níveis de arenitos; o Devoniano Superior culmina com o Membro Oriximiná, da Formação Curuá, constando de arenitos finos a médios, com intercalações de folhelhos e siltitos; a Formação Faro representa o Carbonífero Inferior, sendo constituída de arenitos com intercalações de folhelho negro, siltitos e folhelhos; o Carbonífero Superior, representado pela Formação Monte Alegre, é constituído de arenitos quartzíticos, eventualmente conglomeráticos, com raras intercalações de folhelhos; as Formações Itaituba/Nova Olinda representam o Permo-Carbonífero e constituem-se de arenitos finos a médios, com intercalações de folhelhos e siltitos, contendo calcário cinza escuro na porção mediana; no Mesozóico, há ocorrência de intrusivas básicas do Juro-Triássico, constituídas por diabásios em formas de diques e soleiras, geralmente intrudidos na seqüência paleozóica; a Formação Alter do Chão, representativa do Terciário, é constituída por arenitos finos a grossos, correspondendo à uma sedimentação continental; finalmente, há ocorrência de seqüência clástica representada por aluviões e coluviões quaternários. A presença de falhas e fraturas são comuns, sendo mais proeminentes nas seqüências arqueanas, proterozóicas e paleozóicas.

6 – CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

O arcabouço estrutural do Município de Monte Alegre o arcabouço estrutural do Município de Monte Alegre é constituído por dois grandes domínios, caracterizados por um substrato Pré-cambriano e uma bacia sedimentar paleozóica, respectivamente.

Os sedimentos da seqüência paleozóica comportam-se estruturalmente como uma feição homoclinal, de direção geral este-oeste, com suaves mergulhos para sul, em direção ao centro da bacia. A presença de falhas e fraturas com direções principais N 30° - 40° W, N 25° - 35° E e N - S é mais conspícua nessas litologias do que na cobertura terciária.

Localmente, ocorre uma outra estrutura proeminente, conhecida como Domo de Monte Alegre, localizada na porção centro-sul do Município, no domínio da bacia paleozóica. Essa estrutura apresenta um centro exumado e uma porção peri-

férica constituída por elevações tipo “cuestas” e “hogbacks”, sendo consequência do intenso magmatismo básico que teria ocorrido na forma de provável corpo lacolítico, durante o Mesozóico, soerguendo e deformando a seqüência paleozóica. Na porção central do domo os principais fraturamentos orientam-se preferencialmente segundo N - S, E - O e N 15° - 25° E aproximadamente coincidentes com os “trends” regionais.

Atribuído a reajustes epigenéticos, com reativação de fraturamentos preexistentes, há ocorrência, no flanco sudeste do domo, de um falhamento de aproximadamente 25 km de extensão, com direção aproximada N 60 E, interpretado como falha de rejeito vertical, que coloca em contato lateral rochas paleozóicas da Formação Ererê com clásticos terciários da Formação Alter do Chão (Pastana op cit).

7 – CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

7.1 – Cadastramento de Poços

No perímetro urbano da sede municipal foram cadastrados 02 poços Amazonas, 02 fontes, 41 poços tubulares rasos, com profundidades entre 8 e 56 metros, e 2 poços tubulares profundos (sede campestre da Associação Atlética Banco do Brasil – AABB, com 150 metros e Associação Nipo-Brasileira com 134 metros). De posse das características dos poços, foram preenchidas fichas padronizadas, cujos dados foram transferidos para uma Planilha de Inventário Hidrogeológico Básico (Quadro 01).

A execução dos poços rasos estiveram sob a responsabilidade dos senhores conhecidos como Jango, Canuto, Carlos do MEB, Diorlando, Nego Ribeiro, Lealdo e Canhoto.

As coordenadas UTM e/ou geográficas relativas a cada poço foram obtidas utilizando-se um GPS do tipo Garmin.

7.2 – Unidades Aquíferas

O Município de Monte Alegre está inserido em duas províncias hidrogeológicas. A porção norte, constituída de rochas do embasamento cristalino, pertence à Província Escudo Setentrional, enquanto que a porção centro-sul, formada por sedimentos paleozóicos, cenozóicos e aluviões recentes, a Província Amazonas

(Mente 1997).

A região estudada compreende a sede municipal e adjacências, correspondendo à área de ocorrência dos clásticos terciários da Formação Alter do Chão e de aluviões quaternários, além da seqüência paleozóica que ocorre na região do domo.

As aluviões são aquíferos de natureza livre, constituídas de argilas, areia e, subordinadamente, cascalho, ocorrendo às margens do paraná do Gurupatuba e do lago Grande. Em geral, apresentam boa porosidade e permeabilidade, cuja reserva d’água pode ser aproveitada por poços Amazonas e/ou tubulares rasos.

As unidades pertencentes à seqüência paleozóica possuem sistemas aquíferos de pequenas e mdias vazões, sendo que na localidade de Inglês de Souza a qualidade da água de um poço profundo, com 274 m, executado pela CPRM, em 1978,  imprópria para o consumo humano devido ao teor elevado de enxofre, que provoca sabor e odor desagradáveis.

A principal unidade aquífera é a Formação Alter do Chão, cuja litologia, caracterizada por alternâncias de sedimentos argilosos, sílticos e arenosos constituem sistemas múltiplos, que podem ser explorados por poços tubulares profundos, principalmente as cama-

das arenosas que apresentam boa porosidade e permeabilidade. Essa Formação é promissora para volumes expressivos, podendo atender grandes demandas.

Ressalta-se ainda que 2 poços profundos, de prefixos 1-MA-000-PA e 2-MA-0002-PA, executados pela PETROBRÁS, nas coordenadas 02° 06'36,01"S e 54° 19' 51,01"W e 01° 53' 11,00"S e 54° 01' 51,00" W, forneceram profundidades para essa Formação, de 617 m e 417 m, respectivamente (PETROBRÁS 1996). Aliado a esses fatores faz-se mister acrescentar que vazões superiores à 300 m³/h estão sendo obtidas em poços profundos localizados nessa Unidade, na cidade de Santarém, com base nos estudos hidrogeológicos desenvolvidos pelo PRIMAZ.

7.3 – Captação Subterrânea

Toda água que é distribuída à população da cidade de Monte Alegre é proveniente da exploração de níveis superficiais da Formação Alter do Chão.

O abastecimento realizado através da rede hidráulica, tem sua área de

captação localizada à nordeste da cidade, na região de Pajuçara, onde existem três sistemas de poços que utilizam bomba à vácuo, cada um sendo constituído por dez poços tubulares com profundidade média de 14 m. Ainda há um Sistema Ponteira, que contém quatro poços tubulares rasos, com profundidade média de 12 m.

Em locais onde há falta e/ou escassez d'água é explorado o aquífero livre, através de poços Amazonas e/ou tubulares rasos.

Os poços Amazonas possuem diâmetros de 0,70 m e 1,10 m, com nível estático de 8,00 e 1,05 m, respectivamente. Nos poços tubulares rasos os diâmetros usados são de 4 e 6 polegadas, revestimentos de PVC, filtros serrilhados de 3 a 4 m de comprimento com 1 mm de abertura, e vazões variando de 0,3 a 40m³/h. Tanto os poços tubulares rasos como os Amazonas, estão adaptados com bombas injetoras e centrífugas. Com relação aos poços profundos da sede campestre da AABB e Associação Nipo-Brasileira, as informações fornecidas foram somente com relação à profundidade.

PLANILHA DE INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO
MUNICÍPIO: MONTE ALEGRE ESTADO: PARÁ
Quadro 01

Sigla do Poço	Tipo do Poço	LOCALIZAÇÃO				Ano de Construção	Empresa Construtora	CARACTERÍSTICAS DO POÇO								EQUIPAMENTO		AQUÍFERO		Uso da Água	
		Local	Proprietário	Coordenadas				Ø da boca (mm)	Profundidade (m)	Profundidade NE (m)	Revestimento		Profundidade ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m ³ /h)	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Unidade Bombeamento	Reservatório (m ³)	Tipo		Litologia
				Longitude (W)	Latitude (S)						Ø (mm)	Tipo									
RR-01	E	CURAXI	RUI MACE-DO	54° 03' 57"	02° 00' 21"	-	-	-	11,45	8,00	-	-			-		-	-	Li	Ar/Pe	H
RR-02	TM	CURAXI	PREFEITURA	54° 04' 1,3"	02° 00' 20,1"	1995	Braçal	150	20,00	-	150	PVC			40,0		BI	15,0	Li	Ar	H
RR-03	TM	CURAXI	NILSON SALES	-	-	1992	Braçal	200	22,00	18,00	100	PVC			0,3		BI	1,0	Li	Ar/Pe	H
AM-01	TM	CURAXI	PEDRO CORDEIRO	54° 03' 57,1"	02° 00' 04,7"	1995	Braçal	150	18,00	14,00	150	PVC			-		BI	-	Li	Ar/Pe	H
AM-02	TM	CURAXI	ADRIÃO A-RAQUEM	54° 03' 51,4"	02° 00' 2,6"	1994	Braçal	150	15,00	9,00	100	PVC			1,0		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-03	TM	CURAXI	E. ESTADUAL	54° 03' 48,4"	02° 00' 10,4"	1994	Braçal	150	18,00	-	100	PVC			1,0		BI	20,0	Li	Ar/Pe	H
AM-04	TM	CURAXI	JOSÉ MARIA	54° 04' 03,1"	02° 00' 13,3"	1996	Braçal	150	28,00	18,00	125	PVC			1,5		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-05	TM	CURAXI	CAMILO VALENTE	54° 03' 54,4"	02° 00' 14,6"	1995	Braçal	110	8,00	6,00	100	PVC			-		BI	-	Li	Ar/Pe	H
AM-06	TM	CURAXI	MILTON CARNEIRO	54° 03' 53,6"	02° 00' 14,4"	1995	Braçal	150	16,00	8,00	120	PVC			0,5		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-07	TM	CURAXI	MARIA ARAÚJO	54° 03' 57,5"	02° 00' 10,1"	1996	Braçal	110	19,00	12,00	100	PVC			-		BI	-	Li	Ar/Pe	H
AM-08	TM	CURAXI	EUNICE SOUZA	54° 03' 58,3"	02° 00' 09,8"	1995	Braçal	110	22,00	19,00	100	PVC			-		BI	-	Li	Ar/Pe	H
AM-09	TM	CURAXI	LOURIVAL CARNEIRO	54° 03' 57,8"	02° 00' 09,9"	1996	Braçal	150	26,00	18,00	150	PVC			4,0		BI	4,0	Li	Ar/Pe	H
AM-10	TM	CIDADE ALTA	ORIVALDO JUSTINO	54° 04' 08,8"	01° 59' 53,7"	1994	Braçal	150	56,00	50,00	150	PVC			4,5		BS	36,0	Li	Ar/Pe	H
AM-11	TM	T. AMA-	LEANDRO	54° 04'	02° 00'	1992	Braçal	150	40,00	32,00	150	PVC			4,5		BS	3,6	Li	Ar/Pe	H

		RELA	DINIZ	42,0"	08"																
AM-12	TM	T. AMARELA	ESCOLA MUNICIPAL	54° 04' 42,6"	02° 00' 13,5"	1990	Braçal	150	36,00	30,00	150	PVC			4,5		BS	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-13	TM	T. AMARELA	RAIMUNDO NONATO	54° 04' 42,1"	02° 00' 18,5"	1994	Braçal	100	29,00	24,00	100	PVC			1,2		BI	1,0	Li	Ar/Pe	H
AM-14	TM	T. AMARELA	LUIS ELOILDO	54° 04' 48,0"	02° 00' 18,0"	1991	Braçal	100	22,50	18,00	100	PVC			0,5		BI	-	Li	Ar/Pe	H
AM-15	TM	T. AMARELA	INÁCIO BILÓRIO	54° 04' 33,7"	02° 00' 17,6"	1994	Braçal	150	17,00	14,00	150	PVC			1,2		BI	1,0	Li	Ar/Pe	H
AM-16	TM	T. AMARELA	MANOEL BELARMINO	54° 04' 40,6"	02° 00' 21,9"	1991	Braçal	100	18,00	15,00	100	PVC			-		-	-	Li	Ar/Pe	H
AM-17	TM	T. AMARELA	VALDOMIRO SALES	54° 04' 45,2"	02° 00' 23,2"	1991	Braçal	100	18,00	12,00	100	PVC			0,75		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-18	TM	T. AMARELA	JOSÉ MARIA	54° 04' 52,9"	02° 00' 19,4"	1994	Braçal	100	12,00	10,00	100	PVC			0,75		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-19	TM	T. AMARELA	VALTERMILI	54° 04' 53,9"	02° 00' 07,5"	1995	Braçal	100	16,00	13,00	100	PVC			-		-	-	Li	Ar/Pe	H
AM-20	TM	T. AMARELA	PREFEITURA	54° 04' 49,6"	02° 00' 10,2"	1993	Braçal	150	28,00	18,00	150	PVC			10,00		BS	20,0	Li	Ar/Pe	H
AM-21	TM	T. AMARELA	ZIMAR UCHOA	54° 04' 49,1"	02° 00' 10,5"	1994	Braçal	150	24,00	19,00	150	PVC			2,50		BS	4,8	Li	Ar/Pe	H
AM-22	TM	T. AMARELA	HIGINO LIMA	54° 04' 48,2"	02° 00' 22,4"	1995	Braçal	150	12,00	10,00	150	PVC			2,00		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-23	TM	S. ORIENTAL	CARLOS ANTÔNIO	54° 04' 03,9"	02° 00' 21,1"	1993	Braçal	100	19,50	16,00	100	PVC			-		-	-	Li	Ar/Pe	H
AM-24	TM	S. ORIENTAL	ZILMAR LIMA	54° 04' 05,5"	02° 00' 18,3"	1996	Braçal	150	30,00	18,00	150	PVC			21,00		BS	7,0	Co	Ar/Pe	H
AM-25	TM	S. ORIENTAL	ANTÔNIO VASCONCELOS	54° 04' 36,0"	02° 00' 22,8"	1995	Braçal	150	22,00	18,00	150	PVC			6,00		BS	1,0	Li	Ar/Pe	H
AM-26	TM	S. ORIENTAL	ROSAURINO AZEVEDO	54° 04' 27,5"	02° 00' 26,6"	1994	Braçal	150	24,00	17,00	150	PVC			0,50		BI	1,5	Li	Ar/Pe	H
AM-27	TM	S. ORIENTAL	RAIMUNDO BATISTA	54° 04' 22,3"	02° 00' 25,5"	1995	Braçal	150	19,00	12,00	150	PVC			0,30		BI	0,26	Li	Ar/Pe	H
AM-28	TM	S. ORIENTAL	PREFEITURA	54° 04' 13,8"	02° 00' 24,5"	-	-	-	-	-	-	-			-		-	-	-	Ar	H
AM-29	TM	S. ORIENTAL	ZACARIAS RODRIGUES	54° 04' 22,6"	02° 00' 29,7"	1995	Braçal	150	24,00	12,00	150	PVC			2,00		BI	0,25	Li	Ar/Pe	H

AM-30	TM	S. ORIENTAL	GRACILENE SILVA	54° 04' 30,4"	02° 00' 26,8"	1997	Braçal	150	24,00	19,00	150	PVC			-		-	0,25	Li	Ar	H
AM-31	TM	S. ORIENTAL	JOÃO ESQUERDO	54° 04' 26,6"	02° 00' 29,6"	1995	Braçal	150	24,00	15,00	150	PVC			-		-	0,25	Li	Ar/Pe	H
AM-32	TM	S. ORIENTAL	ROSAURINO ASSUNÇÃO	54° 04' 33,4"	02° 00' 28,6"	1995	Braçal	150	16,00	11,00	150	PVC			0,50		BI	0,5	Li	Ar/Pe	H
AM-33	E	SURUBEJU	LUIS CANUTO	54° 05' 2,2"	02° 00' 13,4"	1995	Braçal	150	2,70	1,05	-	TI-JOLO			10,00		-	2,0	Li	Ar	H
AM-34	TM	SURUBEJU	ISAIAS SOUZA	54° 05' 1,1"	02° 00' 12,5"	1993	Braçal	150	10,00	6,00	150	PVC			1,00		BI	1,0	Li	Ar	H
AM-35	TM	SURUBEJU	RAIMUNDO JARDINA	54° 04' 58,1"	02° 00' 40,3"	1995	Braçal	150	12,00	2,00	150	PVC			10,00		BI	3,0	Li	Ar	H
AM-36	TM	SURUBEJU	DÁRIO LIMA	54° 05' 0,5"	02° 00' 32,3"	1988	Braçal	100	15,00	8,00	100	PVC			6,00		BI	1,0	Li	Ar	H
AM-37	TM	SURUBEJU	LUDOMIRO SANTOS	54° 05' 2,5"	02° 00' 36,8"	1993	Braçal	150	11,00	6,00	150	PVC			1,00		BI	1,0	Li	Ar	H
AM-38	TM	CURAXI	VALDEMIR SOUZA	54° 04' 5,6"	02° 00' 9,4"	1995	Braçal	150	35,00	29,00	150	PVC			-		BI	-	Li	Ar	H
AM-39	TM	S. OCIDENTAL	MATEUS SANTOS	54° 04' 29,9"	02° 00' 25,1"	1995	Braçal	150	22,00	19,00	150	TI-GR E			7,00		BS	1,0	Li	Ar/Pe	H
AM-40	TM	C. BAIXA	JORGE DIEPPE	54° 04' 12,2"	02° 00' 30,1"	1987	Braçal	150	10,00	8,00	150	PVC			5,00		BI	9,5	Li	Ar/Pe	H
AM-41	TM	C. BAIXA	CARLOS PEREIRA	54° 04' 9,1"	02° 00' 30,1"	1997	Braçal	150	25,00	11,00	150	PVC			6,00		BI	1,0	Li	Ar/Pe	H

CONVENÇÕES: Unidade de Bombeamento: BS= Bomba Submersa, BI= Bomba Injetora, CO= Compressor e BC= Bomba Centrífuga

Uso da Água: H= Consumo Humano e F= Abastecimento Industrial

DATA: Março/98

Tipo de Aquífero: Li = Livre, Co = Confinado manualmente e É = Escavado

Litologia do Aquífero: Ar = Arenito, Pe = Pelito

Tipo de Poço: T= Tubular perfurado à máquina, T/M= Tubular perfurado

(* Poço Tubular Abandonado

(s) Poço Surgente

8 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS

Ao se destinar uma água para o consumo humano, há necessidade de análises bacteriológicas e físico-químicas, a fim de verificar se ela se encontra dentro dos padrões recomendados por organizações nacionais e internacionais, como o Ministério da Saúde e a Organização Mundial de Saúde.

Assim sendo, foram selecionadas 14 amostras representativas de água subterrânea e enviadas para análises físico-químicas (Tab. 01). Desse total, 9 apresentaram teores de nitrato acima do valor máximo permissível (VMP), o que as

as coloca fora dos Padrões de Potabilidade estabelecidos pela portaria Nº 36 de 19/01/90 do Ministério da Saúde, que estabelece as normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano. Essa anomalia pode estar associada à presença de fossas às proximidades dos poços.

Os resultados das análises bacteriológicas realizadas em amostras da Estação de Tratamento de Água (ETA), rede de distribuição e ao longo do paraná de Gurupatuba, estão contidos na TABELA 02.

9 - CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA

As amostras JF-01 e JF-02, representativas dos poços profundos da Associação Nipo-Brasileira e Associação Banco do Brasil, respectivamente, foram analisadas com intuito precípua de serem classificadas segundo suas fácies hidroquímicas (Santos 1997).

A Tabela 03 apresenta os parâmetros físico-químicos analisados, e a Tabela 04 os parâmetros utilizados para classificação, segundo o diagrama triangular de Piper, utilizado mundialmente (Fig 01). Por suas características as águas foram classificadas como cloretadas sódicas.



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Belém
Programa de Integração Mineral dos Municípios da Amazônia - PRIMAZ

C P R M
Serviço Geológico do Brasil

Tabela 01
Resultado de Análise Físico-Química

Nº DO POÇO	ELEMENTOS													
	pH	Cor mg/l PT	Turbidez mg/l SiO ₂	Nitrogênio Amoniacal mg/l N	Nitratos mg/l N	Nitritos mg/l N	Cloretos mg/l Cl	Dureza Total mg/l CaCO ₃	Cálcio mg/l Ca	Magnésio mg/l Mg	Alcali-nidade a Fenolftaleína mg/l CaCO ₃	Alcali-nidade ao Metil-Orange mg/l CaCO ₃	Ferro Total mg/l Fe	Matéria Orgânica (O ₂ consumido) mg/l O ₂
RR-01	4,8	<5,0	1,3	<0,05	10,0**	<0,001	25,0	36,0	12,0	1,4	0,0	4,0	<0,1	0,5
RR-03	4,2	5,0	3,5	2,5	50,0*	0,004	116,0	176,0	62,0	4,8	0,0	0,0	<0,2	0,5
AM-02	4,3	<5,0	0,4	<0,05	11,0*	<0,001	37,0	40,0	10,0	3,3	0,0	0,0	<0,1	0,5
AM-10	5,0	<5,0	1,0	<0,05	12,0*	0,01	30,0	48,0	12,4	3,84	0,0	1,0	<0,2	0,6
AM-12	4,8	<5,0	0,8	0,05	12,0*	0,002	28,0	32,0	10,4	1,34	0,0	1,0	<0,2	0,6
AM-16	4,2	5,0	1,4	0,05	12,0*	<0,001	94,0	34,0	12,0	0,9	0,0	0,0	0,2	0,6
AM-18	4,8	<5,0	0,9	0,05	12,0*	0,002	28,0	30,0	10,4	0,96	0,0	1,0	<0,2	0,6
AM-23	4,3	8,0	0,5	0,06	18,0*	<0,001	70,0	68,0	7,2	4,0	0,0	0,0	<0,1	0,5
AM-26	4,3	5,0	0,5	0,05	18,0*	<0,001	38,0	54,0	18,0	1,9	0,0	0,0	<0,1	0,5
AM-28	5,0	<5,0	0,9	0,07	5,0	0,004	31,0	48,0	12,0	1,92	0,0	4,0	<0,2	1,9
AM-34	5,1	<5,0	0,8	<0,05	7,0	0,002	12,0	18,0	-	-	0,0	4,0	<0,2	1,0
AM-35	4,4	<5,0	0,4	<0,05	0,5	<0,001	4,0	2,0	-	-	0,0	2,0	<0,1	0,5
AM-37	5,0	<5,0	0,9	<0,05	6,0	0,002	10,0	18,0	-	-	0,0	1,0	<0,2	0,6
AM-38	4,4	<5,0	0,7	<0,05	11,0*	<0,001	40,0	34,0	10,0	1,9	0,0	1,0	<0,1	0,5

*Apresentam teor de nitrato fora dos padrões de potabilidade.

** Apresentam teor de nitrato no limite máximo permitido pelo M.S.

OBS: Análises efetuadas pela COSANPA

TABELA 02 - ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS (NMP/100ml)

AMOSTRA	LOCALIDADE	TOPONÍMIA	COLIFORMES FECAIS	COLIFORMES TOTAIS
MAG-01	Monte Alegre	Igarapé Pajuçara	0	91
MAG-02	Monte Alegre	Igarapé Pajuçara	3,6	3,6
MAG-03	Monte Alegre	ETA-COSANPA	0	0
MAG-04	Monte Alegre	Dist. COSANPA-Res. do Sr. João Baia Alves	0	0
MAG-10	Monte Alegre	Paraná Gurupatuba	43.000	43.000
MAG-11	Monte Alegre	Paraná Gurupatuba	150	280
MAG-12	Monte Alegre	Paraná Gurupatuba	91	430
MAG-13	Monte Alegre	Igarapé Surubeju	200	4.300
MAG-14	Monte Alegre	FNS-Hospital Dist. COSANPA	0	0
MAG-16	Monte Alegre	7ª URE-Dist. COSANPA	0	0
MAG-17	Monte Alegre	E.E. 1º Grau Afrânio Lins – Poço Tubular 30 mts profundidade	0	91
MAG-18	Monte Alegre	Banco da Amazônia Dist. COSANPA	0	15
MAG-19	Monte Alegre	Dist. COSANPA-Res. do Sr. Jairo Ferreira de Freitas	0	0
MAG-20	Monte Alegre	Resi. Oficial do Prefeito. Poço tubular 10 mts profundidade	0	9,1

OBS: Análises efetuadas pelo Laboratório de Engenharia Química - UFPa

10 – VULNERABILIDADE DAS UNIDADES AQÜÍFERAS

A vulnerabilidade de um aquífero é definida como o maior ou menor grau de disponibilidade que esse aquífero apresenta de sofrer uma contaminação, estando diretamente ligada a fatores hidrogeológicos e antrópicos.

A carga contaminante lançada no solo, como resultado da atividade humana, é caracterizada em função de sua classe, intensidade, modo de disposição no terreno e duração, enquanto a litologia e estrutura hidrogeológica do terreno condicionam a vulnerabilidade do sistema aquífero. Como se verifica, há condições de se controlar ou modificar a carga contaminante, o que não ocorre com a vulnerabilidade do aquífero.

Existem vários métodos para calcular o índice de vulnerabilidade. O mais difundido é o chamado DRASTIC (Aller et al...1987, In Costa 1996), para o qual é necessário um número elevado e consistente de parâmetros, usado para a poluição em geral e para a poluição agrícola.

Quando os dados são inconsistentes e/ou escassos, adota-se um método mais simples, denominado GOD, pelo qual é possível definir quatro categorias de vulnerabilidade:

a) Vulnerabilidade Extrema: aquífero vulnerável à maioria dos contaminantes da água, com um impacto relativamente rápido em muitos cenários de poluição.

b) Vulnerabilidade Alta: aquífero vulnerável a muitos contaminantes, exceto aqueles que são muito absorvíveis e/ou facilmente transformáveis.

c) Vulnerabilidade Baixa: aquífero vulnerável aos poluentes mais persistentes e a longo prazo.

d) Vulnerabilidade Desprezível: as camadas confinantes não permitem nenhum fluxo significativo da água subterrânea.

Fazendo-se uma adaptação ao método GOD, de uma maneira superficial, as unidades aquíferas no perímetro urbano e periferia da cidade de Monte Alegre apresentam os seguintes graus de vulnerabilidade (Fig. 02):

A região onde há ocorrência da Formação Alter do Chão corresponde a um grau de vulnerabilidade baixo, devido os vários sistemas estarem bem protegidos por camadas impermeáveis confinantes.

O grau de vulnerabilidade moderado corresponde às unidades da seqüência paleozóica, devido principalmente à presença de falhas e fraturas no seu arcabouço estrutural.

A zona que corresponde ao grau de vulnerabilidade alto, está relacionada com as aluviões, que devido a permeabilidade e porosidade relativamente altas e níveis estáticos rasos, contribuem para migração de agentes poluentes.

TABELA 03 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

PARÂMETROS	UNIDADES	AMOSTRAS	
		JF-01	JF-02
Aspecto ao natural		Límpida	Límpida
Aspecto após a fervura		Límpida	Límpida
Aspecto após a filtração		Límpida	Límpida
Condutividade elétrica a 25° C	µmho/cm	60	62
Cor aparente		<5	<5
Cor real		<5	<5
Odor a frio		Inodora	Inodora
Odor a quente		Inodora	Inodora
PH		4,5	4,3
Turbidez	NTU	5	1
Resíduo a 180° C	mg/L	25,00	30,00
Sólidos em suspensão	mg/L	1,24	1,61
Sólidos totais	mg/L	31,00	43,00
Alcalinidade Total	mg/L	ND	ND
Carbonatos	mg/L	ND	ND
Bicarbonatos	mg/L	ND	ND
Dureza permanente (em CaCO ₃)	mg/L	2,40	9,20
Dureza temporária (em CaCO ₃)	mg/L	1,00	2,80
Dureza total (em CaCO ₃)	mg/L	3,40	12,00
Oxigênio consumido (meio ácido)	mg/L	0,1	0,1
Oxigênio consumido (meio básico)	mg/L	0,7	0,1
Cálcio	mg/L	0,21	0,38
Magnésio	mg/L	0,08	0,10
Ferro total	mg/L	---	---
Potássio	mg/L	0,17	0,30
Sódio	mg/L	0,66	0,78
Cloretos	mg/L	1,44	14,90
Fluoretos	mg/L	0,04	0,02
Fosfatos totais	mg/L	---	---
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,07	0,02
Nitrogênio orgânico	mg/L	ND	Nd
Nitrogênio total	mg/L	0,07	0,02
Nitratos	mg/L	0,68	1,01
Nitritos	mg/L	0,007	0,002
Sulfatos	mg/L	ND	ND

OBS: Análises efetuadas pelo SECLAB-CPRM-BH

TABELA 04
PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA

Cations	mg/l	K	meq	%	Anions	mg/l	K	meq	%
Ca ⁺²	0,21	0,04990	0,0105	20,96	HCO ₃ ⁻	-	0,01639	-	0,00
Mg ⁺²	0,08	0,08224	0,0066	13,17	CO ₃ ⁻²	-	0,03333	-	0,00
Na ⁺	0,66	0,04350	0,0287	57,29	SO ₄ ⁻²	-	0,02082	-	0,00
K ⁺	0,17	0,02558	0,0043	8,58	Cl	1,44	0,02821	0,0406	27,01
			0,0501	100,00	NO ₃	0,68	0,01613	0,1097	72,99
								0,1503	100,00

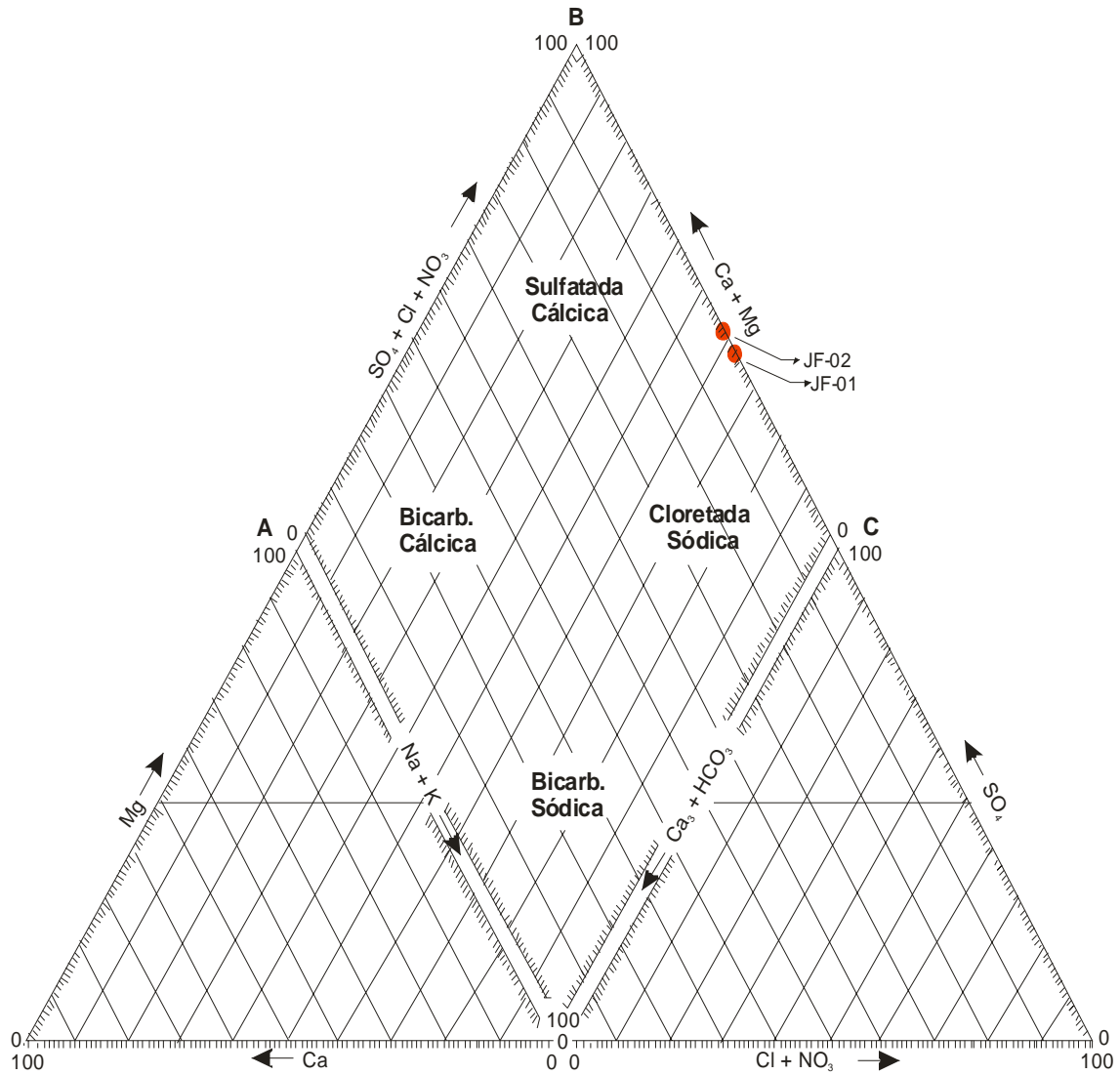
(Amostra JF-01 – Associação Nipo-Brasileira – Monte alegre. Profundidade = 134 metros)

Classificação = Água cloretada sódica

Cations	mg/l	K	meq	%	Anions	mg/l	K	Meq	%
Ca ⁺²	0,38	0,04990	0,0190	27,62	HCO ₃ ⁻	-	0,01639	-	0,00
Mg ⁺²	0,10	0,08224	0,0082	11,92	CO ₃ ⁻²	-	0,03333	-	0,00
Na ⁺	0,78	0,04350	0,0339	49,27	SO ₄ ⁻²	-	0,02082	-	0,00
K ⁺	0,30	0,02558	0,0077	11,19	Cl ⁻	14,90	0,02821	0,4203	96,27
			0,0688	100,00	NO ₃ ⁻	1,01	0,01613	0,0163	3,73
								0,4366	100,00

(Amostra JF-02 – Associação Atlético Banco do Brasil – Monte alegre. Profundidade = 150 metros) Classificação = Água cloretada sódica

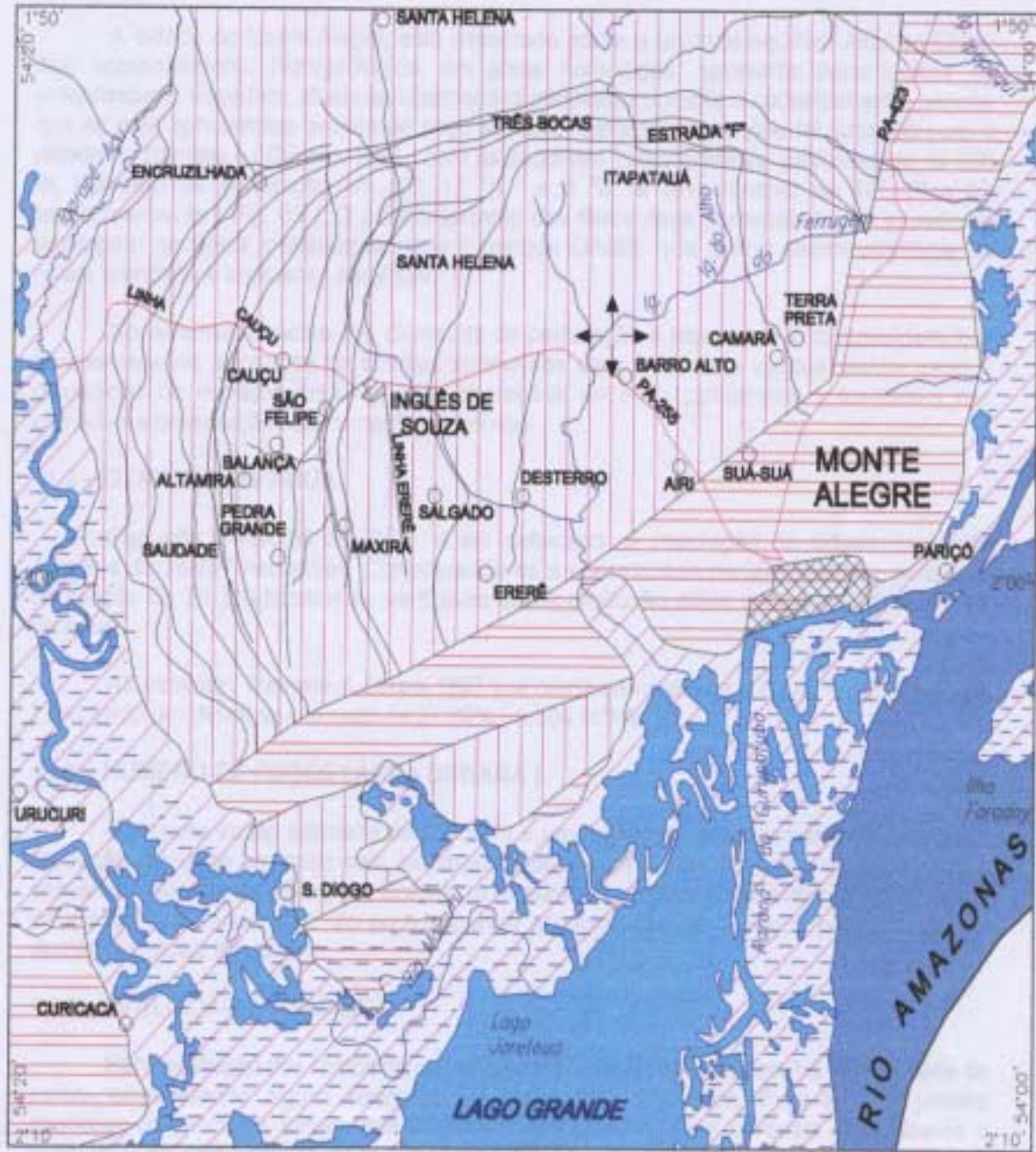
DIAGRAMA DE PIPER



- CPRM - 1976
 - IDESP - 1977
 - DNPM - 1957
 - CPRM - 1998
- Fontes termais do Menino Deus
(Formação Ererê)
- Poços tubulares profundos, na zona urbana
(Formação Alter do Chão)

Fig. 01

Fig. 02 - VULNERABILIDADE NATURAL DOS AQUIFEROS



11 – PROPOSTA TÉCNICA

11.1 – Projeto para Poços Tubulares

Na escolha de uma área para construção de poços tubulares, há necessidade de conhecimentos da sua litologia e hidrologia.

A cidade de Monte Alegre, está assentada sobre a unidade aquífera Alter do Chão, cujo comportamento hidrogeológico, em áreas homólogas, apresenta bons índices de produtividade. Esse fato, aliado às informações adquiridas durante o cadastramento, permite que se seja apresentado projeto de poço profundo semelhante ao que foi sugerido para a cidade de Santarém (Oliveira 1996) com as seguintes características: profundidade de 250 m, diâmetro de perfuração em 17”, 12 1/4 “ e 9 5/8” e revestimento de 10”, 8” e 6”, respectivamente (Fig. 03). O posicionamento dos filtros deve ser estabelecido através da perfilagem geofísica, preferencialmente o método GAMA, que define satisfatoriamente os níveis arenosos e argilosos (Nery 1997).

No dimensionamento dos diâmetros de perfuração e revestimento foi considerado a necessidade de instalação de bombas submersas para média/alta vazões, assim como a disposição de espaços anulares para operações de encasilhamento (pré-filtro) nas camadas e cimentação nas formações argilasas.

11.2 – Demanda de Água

Segundo Censo/96 do IBGE, a ser publicado, a população da cidade de Monte Alegre é de 18.727 habitantes. Considerando-se a necessidade de 200 l/hab/dia, para uma população de 20.000 habitantes, verifica-se que a produção diária deverá ser de 4.000 m³ de água.

Atualmente (Pastana & Souza 1997), a oferta corresponde a 62,40% (2.496 m³/dia), existindo um déficit aproximado de 37,60% (1.504 m³/dia).

11.3 – Número de Poços (Área Urbana)

Com uma vazão estimada de 200 m³/h e um regime de bombeamento de 20h/dia, a produção diária de um poço com as características acima mencionadas, corresponderá à demanda atual de 4.000 m³/dia. Entretanto, o aumento populacional, aliado à necessidade de manutenção preventiva, do poço sugerem a construção de 2 poços para atender às demandas atuais e futuras.

11.4 – Avaliação Econômica

Para avaliação dos custos da construção e produção de um poço, há necessidade de serem considerados alguns conceitos de matemática financeira. Para isso, é preciso conhecer os principais fatores que interferem nos cálculos, com os quais determina-se o custo de

produção do m³ de água (Rebouças 1997).

PRINCIPAIS FATORES:

- Profundidade de Poço = 250 metros
- Custo do Poço = R\$ 100.000,00
- Custo da Bomba = R\$ 15.000,00
- Vida útil do Poço = 30 anos
- Vida útil da Bomba = 05 anos
- Regime = 20 h/dia
- Taxa de Manutenção (i) = R\$ 10.000,00
10% do valor do poço

11.4.1 – VALOR DA ATUALIZAÇÃO

O valor atual (VA) de um investimento futuro pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$VA = \frac{F}{(1+i)^n}, \text{ onde}$$

- F= Valor futuro de um capital inicial P
- i= Taxa de juro
- n= número de anos

Dessa maneira, calculou-se o valor de atualização da bomba (VAB), conforme abaixo:

VA1= R\$ 15.000,00

$$VA2 = \frac{15.000,00}{(1+0,1)^5} = R\$ 9.313,82$$

$$VA3 = \frac{15.000,00}{(1+0,1)^{10}} = R\$ 5.783,15$$

$$VA4 = \frac{15.000,00}{(1+0,1)^{15}} = R\$ 3.590,88$$

$$VA5 = \frac{15.000,00}{(1+0,1)^{20}} = R\$ 2.229,65$$

$$VA6 = \frac{15.000,00}{(1+0,1)^{25}} = R\$ 1.384,44$$

VAB = VA1 + VA2 + VA3 + VA4 + VA5 + VA6 = R\$ 37.301,94

11.4.2 – FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL DAS BOMBAS (CB)

$$CB = \frac{P \times i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$CB = \frac{37.301,94 \times 0,1 \times (1+0,1)^{30}}{(1+0,1)^{30} - 1}$$

$$CB = \frac{65.089,66}{16,45}$$

CB= R\$ 3.956,82

11.4.3 - FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL DO POÇO (CP)

$$CP = \frac{P \times i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$CP = \frac{100.000 \times 0,1 (1+0,1)^{30}}{(1+0,1)^{30} - 1}$$

$$CP = \frac{174.494,02}{16,45}$$

CP= R\$ 10.607,54

CM= R\$ 10.000,00

11.4.4 – FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CUSTO DE ENERGIA (P = 15 x Q x H)

Q = 200m³/h = 5,5 x 10⁻² m³/s

H= 100 m (altura manométrica)

P= 15 x 0,055 x 100

P= 82,5 kw (Potência de Energia consumida em uma hora de bombeamento)

P20h= 82,5 x 20 = 1650 kw (Potência de Energia consumida em 20 horas de bombeamento)

P= 1650 x 365 x R\$ 0,1169 (Tarifa de energia)

P= R\$ 70.403,25 = Consumo anual de energia (CE)

11.4.5 – CUSTO DE PRODUÇÃO DO M³ DE ÁGUA (CPM³)

Vazão = 200 x 7300 = 1.460.000 m³/ano

$$\text{CPM}^3 = \frac{\text{CP} + \text{CB} + \text{CM} + \text{CE}}{\text{Vazão anual}}$$

$$\text{CPM}^3 = \frac{10.607,54 + 3.956,82 + 10.000,00 + 70.403,00}{1.460.000}$$

$$\text{CPM}^3 = \frac{94.967,38}{1.460.000}$$

$$\text{CPM}^3 = \text{R\$ } 0,0675$$

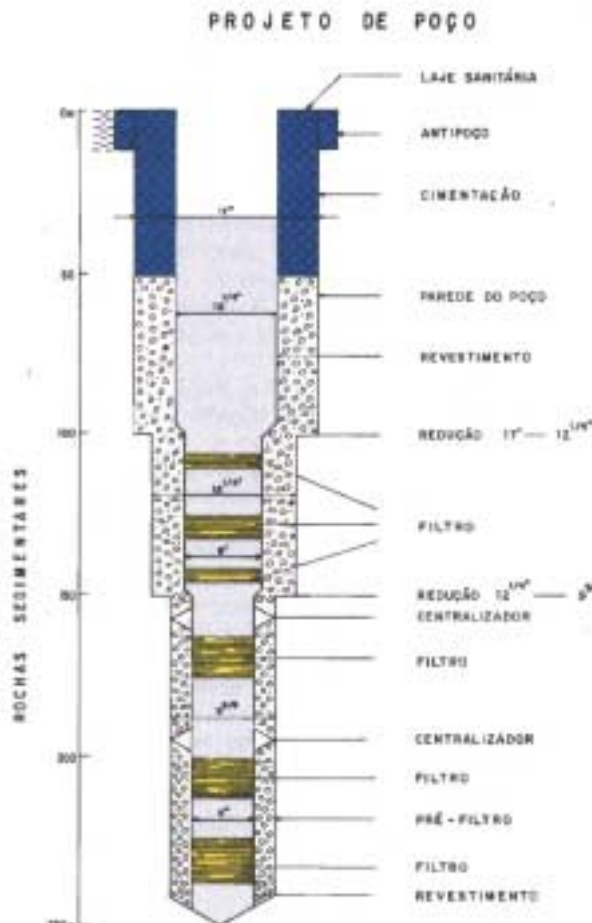


Figura 03 – Projeto esquemático de poço para perfuração em rochas sedimentares da Formação Alter do Chão ou similares (Oliveira, 1996).

12 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- As análises físico-químicas realizadas em 14 poços tubulares rasos, revelaram em 9 a presença de nitrato, com teores bem acima do valor máximo permitido (VMP) que é de 10 mg/l. Este fato deve estar relacionado à falta de saneamento básico e/ou proximidades de fossas, podendo causar na população consumidora, principalmente em crianças, o estado mórbido denominado **cianose ou methemoglobinemia** (redução na oxigenação do sangue).

- Três pontos coletados ao longo do paraná de Gurupatuba revelaram um aumento no número de coliformes totais e coliformes fecais, à medida que se aproxima da área de influência da cidade, sendo conseqüência direta do “run-off” urbano e da falta de saneamento básico, também.

- O desmatamento realizado nas regiões de Pajuçara e Surubeju fez com que houvesse uma forte diminuição no volume das suas águas superficiais, ressaltando-se Pajuçara que, outrora , era utilizada inclusive como área de lazer para banhos, hoje, está reduzida a um lago de dimensões insignificantes.

- As análises bacteriológicas realizadas em amostra da Estação de Tratamento de Água (ETA) revelaram ausência de coliformes totais e coliformes fecais na água distribuída à população. Entretanto,

ao longo da rede de distribuição, verificase ausência de coliformes fecais e presença de coliformes totais, em alguns pontos, cuja bactéria característica é comumente encontrada em grãos, vegetais e conseqüentemente no solo, podendo vir a ser transportada pela ação dos ventos e depositada em caixas e cisternas domiciliares, comprometendo a qualidade da água a ser consumida.

- O abastecimento de água potável para qualquer cidade é uma preocupação constante das autoridades, com relação ao bem estar e qualidade de vida da população. Como não poderia deixar de ser, a cidade de Monte Alegre está dentro deste contexto, tendo em vista, principalmente, a demanda necessária desse bem mineral. Atualmente, a oferta corresponde à 62,40%, com captação d’água realizada através de poços tubulares rasos, localizados na região de Pajuçara, a NE da cidade. Em áreas onde não há rede de distribuição, o abastecimento é realizado através de poços tubulares rasos e/ou poços Amazonas, pertencentes a particulares. Esses poços normalmente não obedecem a uma distância mínima de 20 metros de fossas sépticas e/ou negras, correndo o risco de haver infiltração, com a conseqüente poluição por bactérias do grupo coliforme. Aliado a esse agravante, há possibilidade, em caso de estiagem prolongada, do rebaixamento do lençol

freático, que pode vir a secar esses poços. Entretanto, a cidade de Monte Alegre está assentada sobre a Formação Alter do Chão, cuja composição litológica apresenta sistemas aquíferos com bons índices de produtividade, já comprovado em diversos locais, ressaltando-se poços recentemente executados na cidade de Santarém, que forneceram vazões superiores a 300m³/h. Diante desta assertiva é que se recomenda a construção de dois poços de 250 metros de profundidade cada, com três opções para localização dos mesmos: **a)** Bairro de Terra Amarela; **b)** Bairro Central, onde está localizada a Estação de Tratamento de Água; e **c)** Região de Pajuçara, onde atualmente é a área de captação.

Acredita-se que as duas primeiras opções estrategicamente sejam as mais viáveis, pois evitariam despesa com energia para transporte d'água através de adutora, o que ocorre com o atual sistema.

Com a construção desses dois poços profundos o problema de abastecimento d'água da cidade de Monte Alegre será totalmente equacionado, permitindo inclusive planejamento para expansão da rede, como conseqüência de demanda futura. Salienta-se ainda que análises físico-químicas efetuadas nos poços profundos JF-01 (Associação Nipo-Brasileira) e JF-02 (Associação Atlética Banco do Bra-

sil), revelaram a boa qualidade dessas águas, cuja classificação, segundo o Diagrama de Piper é **CLORETADA SÓDICA**. A acidez da água, com pH de 4,7, é o único inconveniente, porém de fácil solução, havendo necessidade de correção desse parâmetro com adição do CaO (Cal), para colocá-la dentro dos padrões de potabilidade, cuja faixa recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 6,5 a 8,5.

- O fator mais importante da proteção do solo contra a erosão é, sem sombra de dúvida, a cobertura vegetal. O desmatamento que tem ocorrido em determinadas áreas urbanas e periurbanas tem acelerado esse processo, com conseqüente assoreamento e rebaixamento do lençol freático, como se verifica na região de Pajuçara. Há necessidade premente de serem tomadas providências no sentido de reflorestar com espécies nativas as áreas já degradadas, com o intuito de haver retorno às características originais, com preservação do meio ambiente, da zona de recarga do aquífero e amenização da temperatura ambiente, entre outros.

- Finalmente, espera-se que este trabalho pioneiro sirva de orientação para o gestor municipal, visando uma política de recursos hídricos para o Município de Monte Alegre.

13 – BIBLIOGRAFIA

- Costa, W. D. Usos e gestão de água subterrânea. Recife: CPRM, ATEPE, LABHID-UFPE, 1996, 62p. [3º Curso de Tecnologia Hidrogeológica Aplicada].
- MENTE, A. As condições hidrogeológicas do Brasil. In: HIDROGEOLOGIA-CONCEITOS E APLICAÇÕES/Albert Mente. Fortaleza: CPRM-LABHID-UFPE, 1997. C.13.p.323-340.
- NERY, G. G. Perfilagem geofísica aplicada à água subterrânea. In: HIDROGEOLOGIA-CONCEITOS E APLICAÇÕES Fernando A. C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.C.10, p.203-241.
- OLIVEIRA, J. R. de. Potencialidades hidrogeológicas da área urbana de Santarém, com proposta técnica para projeto de poços tubulares profundos, para captação de água subterrânea. Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996.
- PASTANA, J.M. do N. et al. Projeto sulfetos de Alenquer-Monte Alegre. Belém: DNPM/CPRM, 1978. 5v.1. il.
- PASTANA, J.M. do N., SOUZA, A. M. de, NASCIMENTO, J. M. N. O Sistema atual de abastecimento d'água em Monte Alegre-Pa. Belém: CPRM, 1997. [Mapa].
- PETROBRÁS. Perfil Litológico do Poço 1-ma-0001-pa, Monte Alegre. 1 ...1958/1959. Monte Alegre-Pa, 1996.
- PETROBRÁS. Perfil Litológico do Poço Z-Ma-0002-PA, Monte Alegre.2...1960/1961. Monte Alegre-Pa, 199?
- REBOUÇAS, A. da C. Gestão de Aqüíferos. Belém: UFPA, 1997. 22p. [Curso de Especialização UFPA-Belém].
- SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando A. C. ed. MANOEL FILHO, João ed Hidrogeologia, conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997. p: 81-108 [cap. 5].

ANEXO

**MAPA DE RECONHECIMENTO
DOS Aqüíferos**

ENDEREÇOS DA CPRM

<http://www.cprm.gov.br>

Sede

SGAN-Quadra 603 - Módulo 1-1° andar CEP 70830-030- Brasília -DF Telefone: (061) 312-5253 (PABX)

Escritório do Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Telene: (021) 295-0032 (PABX)

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Av. Pasteur, 404 3° andar CEP:
22290 - Rio de Janeiro - RJ

Departamento de Gestão Territorial

Av. Pasteur, 404
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (021) 295-6147

Divisão de Documentação Técnica

Av. Pasteur, 404
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (021) 295-5997 - 295-0032 (PABX)

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas nº 3645 - Bairro do Marco CEP: 66095-110 - Belém - PA
Telefone: (091) 246-8577

Divisão de Gestão Territorial da Amazônia

Av. Dr. Freitas, 3645 - Bairro do Marco CEP: 66095-110 - Belém - PA Telefone: (091) 246-1657

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Bairro Funcionários CEP: 30140-002 - Belo Horizonte - MG Telefone: (031) 261-0391

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista CEP: 74170-110 - Goiânia - GO Telefone: (062) 281-1522

Superintendência regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69065-001 - Manaus - AM
Telefone: (029) 663-5614

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Sta. Teresa CEP: 90840-030 - Porto Alegre -RS
Telefone: (051) 233-7311

Superintendência Regional de Recife

Av. Beira Rio, 45 - Madalena CEP: 50610-100 - Recife - PE Telefone: (081)227-0277

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2862 Sussuarana Centro Administrativo da Bahia CEP: 41213-000 - Salvador - BA Telefone: (071) 230-9977

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Barata Ribeiro, 357 - Bela Vista CEP: 01308-000 - São Paulo - SP
Telefone: (011)255-8155

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - Bairro Papicu CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE Telefone: (085) 265-1288

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO Telefone: (069) 223-3284

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312-Sul CEP: 640001-570 - Teresina - PI
Telefone: (086) 222-