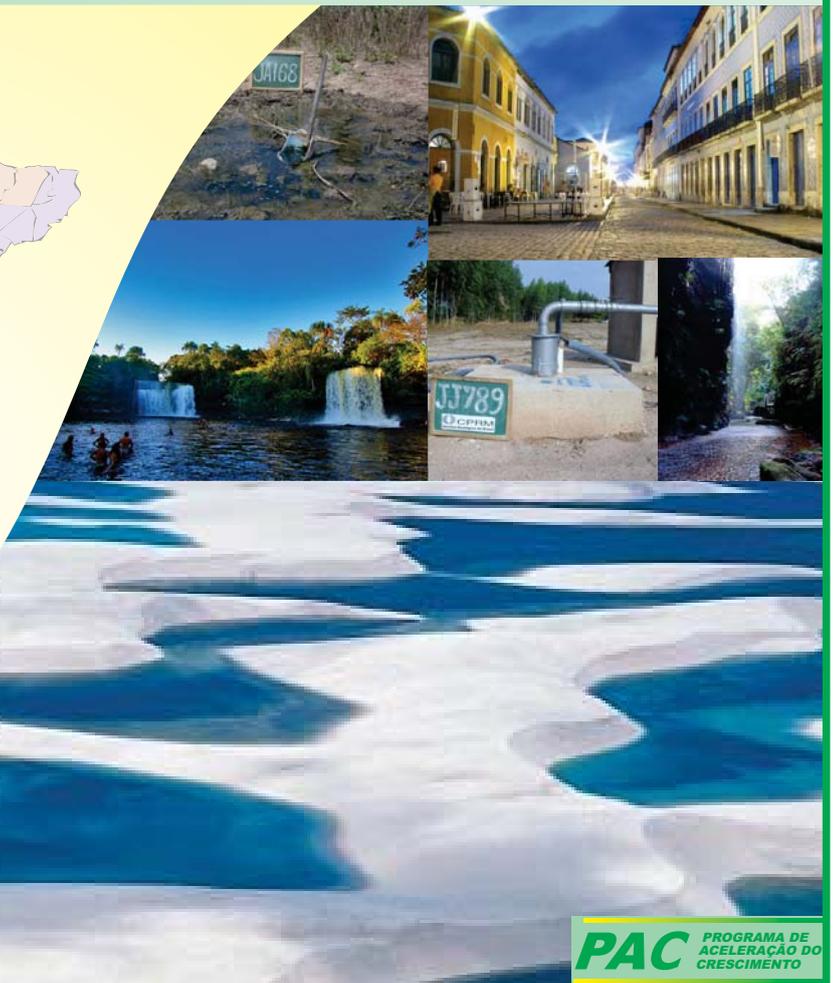


RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE BACABAL

**PROJETO CADASTRO DE
FONTES DE ABASTECIMENTO
POR ÁGUA SUBTERRÂNEA**

ESTADO DO MARANHÃO



PAC PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO

Dezembro/2011

Ministério de Minas e Energia
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Programa de Aceleração do Crescimento - PAC /CPRM - Serviço Geológico do Brasil
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
Departamento de Hidrologia
Divisão de Hidrogeologia e Exploração
Residência de Teresina

PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR
ÁGUA SUBTERRÂNEA

ESTADO DO MARANHÃO

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE BACABAL

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Geólogo: Francisco Lages Correia Filho/CPRM – Especialista em Recursos

Hídricos e Meio Ambiente

CONSULTORIA EXTERNA – SERVIÇOS TERCEIRIZADOS

Geólogo: Érico Rodrigues Gomes – M. Sc.

Geólogo: Ossian Otávio Nunes – Especialista em Recursos Hídricos

Geólogo: José Barbosa Lopes Filho – Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente

Teresina/Piauí

Dezembro/2011

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA
Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO,
ORÇAMENTO E GESTÃO
Maurício Muniz Barreto de Carvalho
Secretário do Programa de Aceleração do
Crescimento

SECRETARIA DE GEOLOGIA,
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
MINERAL
Claudio Scliar
Secretário

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor-Presidente

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

Roberto Ventura Santos
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Eduardo Santa Helena
Diretor de Administração e Finanças - DAF

Antônio Carlos Bacelar Nunes
Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento - DRI

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia - DEHID

Ana Beatriz da Cunha Barreto
Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração - DIHEXP

Antônio Reinaldo Soares Filho
Chefe da Residência de Teresina - RETE

Maria Antonieta A. Mourão
Coordenadora Executiva do DEHID

Frederico José de Souza Campelo
Coordenador Executivo da RETE

Francisco Lages Correia Filho
Assistente de Produção DHT/RETE

COORDENAÇÃO GERAL

Frederico Cláudio Peixinho – Chefe do DEHID

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Francisco Lages Correia Filho – CPRM/RETE
Carlos Antônio da Luz - CPRM/RETE

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

Carlos Antônio da Luz – Período 2008/2009
Francisco Lages Correia Filho – Período 2009/2011

COORDENAÇÃO DE ÁREA

Ângelo Trévia Vieira
Liano Silva Veríssimo
Felicíssimo Melo
Epifânio Gomes da Costa
Breno Augusto Beltrão
Ney Gonzaga de Sousa
Francisco Alves Pessoa
Jardo Caetano dos Santos (in memorian)
Pedro de Alcântara Braz Filho

EQUIPE TÉCNICA DE CAMPO

REFO

Ângelo Trévia Vieira
Epifânio Gomes da Costa
Felicíssimo Melo
Francisco Alves Pessoa
Liano Silva Veríssimo

RETE

Francisco Lages Correia Filho
Carlos Antônio da Luz
Cipriano Gomes Oliveira
Ney Gonzaga de Sousa
Francisco Pereira da Silva
José Carlos Lopes

SUREG/RE

Breno Augusto Beltrão

SUREG/SA

Jardo Caetano dos Santos (in memorian)
Pedro de Alcântara Braz Filho

SERVIÇOS TERCEIRIZADOS DE GEOLOGIA/HIDROGEOLOGIA DOS RELATÓRIOS MUNICIPAIS

Érico Rodrigues Gomes – Geólogo, M. Sc.
Ossian Otávio Nunes – Geólogo, Especialista em Recursos Hídricos
José Barbosa Lopes Filho – Geólogo, Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente

RECENSEADORES

Adauto Bezerra Filho
Antônio Edilson Pereira de Souza
Antonio José de Lima Neto
Antonio Marques Honorato
Átila Rocha Santos
Celso Viana Maciel
Cipriano Gomes de Oliveira - CPRM/RETE
Claudionor de Figueiredo
Daniel Braga Torres
Daniel Guimarães Sobrinho
Ellano de Almeida Leão
Emanuelle Vieira de Oliveria
Felipe Rodrigues de Lima Simões
Francisco Edson Alves Rodrigues
Francisco Fábio Firmino Mota
Francisco Ivanir Medeiros da Silva
Francisco Pereira da Silva - CPRM/RETE
Gecildo Alves da Silva Junior
Glauber Demontier Queiroz Ponte
Haroldo Brito de Sá
Henrique Cristiano C. Alencar
Jardel Viana Marciel
Joaquim Rodrigues Lima Junior
José Bruno Rodrigues Frota
José Carlos Lopes - CPRM/RETE
Juliete Vaz Ferreira
Julio César Torres Brito
Nicácia Débora da Cunha
Pedro Hermano Barreto Magalhães
Raimundo Jeová Rodrigues Alves
Raimundo Viana da Silva
Ramiro Francisco Bezerra Santos
Ramon Leal Martins de Albuquerque
Rodrigo Araújo de Mesquita
Robson Ferreira da Silva
Robson Luiz Rocha Barbosa
Romero Amaral Medeiros Lima
Ronner Ferreira de Menezes
Roseane Silva Braga
Valdecy da Silva Mendonça
Veruska Maria Damasceno de Moraes

APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

Thiago Moraes Sousa - ASSFI/RETE
Marise Matias Ribeiro – Técnica em Geociências

DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Francisco Lages Correia Filho - CPRM/RETE - Geólogo

RELATÓRIOS DIAGNÓSTICOS MUNICIPAIS

Mônica Cordulina da Silva
Bibliotecária - CPRM/RETE

ILUSTRAÇÕES

Francisco Lages Correia Filho - CPRM/RETE
Ney Gonzaga de Sousa - CPRM/RETE
Maria Tereza Barradas - Terceirizada
Veruska Maria Damasceno de Moraes - Terceirizada

BANCO DE DADOS DO SIAGAS

Coordenação

Josias Lima – Coordenador Nacional do SIAGAS – SUREG/RE

Operador na RETE

Carlos Antônio da Luz – Responsável pelo SIAGAS/RETE

Consistência das Fichas

Evanilda do Nascimento Pereira - Terceirizada
Iris Celeste Nascimento Bandeira - CPRM/RETE
José Sidiney Barros - CPRM/RETE
Ney Gonzaga de Sousa - CPRM/RETE
Maria Tereza Barradas - Terceirizada
Mickaelon Belchior Vasconcelos - CPRM/RETE
Paulo Guilherme de O. Sousa - Terceirizado
Renato Teixeira Feitosa - Terceirizado
Veruska Maria Damasceno de Moraes - Terceirizada

ELABORAÇÃO DOS MAPAS MUNICIPAIS DE PONTOS D'ÁGUA

Coordenação

Francisca de Paula da Silva Braga - CPRM/RETE - ASPDRI

Execução

Francisca de Paula da Silva Braga - CPRM/RETE - ASPDRI
Gabriel Araújo dos Santos - CPRM/RETE
Maria Tereza Barradas - Terceirizada
Paulo Guilherme de O. Sousa – Terceirizado
Veruska Maria Damasceno de Moraes - Terceirizada

ELABORAÇÃO DOS RECORTES GEOLÓGICOS MUNICIPAIS

Francisca de Paula da Silva Braga - CPRM/RETE - ASPDRI
Gabriel A. dos Santos – CPRM/RETE
Iris Celeste Bandeira Nascimento - CPRM/RETE
Maria Tereza Barradas - Terceirizada
Paulo Guilherme de O. Sousa - Terceirizado.

C824p Correia Filho, Francisco Lages

Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Bacabal / Francisco Lages Correia Filho, Érico Rodrigues Gomes, Ossian Otávio Nunes, José Barbosa Lopes Filho. - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

31 p.: il.

1. Hidrogeologia – Maranhão - Cadastro. 2. Água subterrânea – Maranhão - Cadastro. I. GOMES, Érico Rodrigues. II. Nunes, Ossian Otávio. III. Lopes Filho, José Barbosa. IV. Título.

CDD 551.49098121

ILUSTRAÇÕES DA CAPA E DO CD ROM:

1. **Fotografia dos Lençóis Maranhenses** – extraída de www.brasilturismo.blog.br;
2. **Fotografia de Pedra Caída, Carolina/MA** – extraída de www.passagembarata.com.br;
3. **Fotografia Cachoeiras do Itapecuru, Carolina/Ma** – Otávio Nogueira, 18/07/2009. <http://www.flickr.com/photos/55953988@N00/3871169364>;
4. **Fotografia do Centro Histórico de São Luís** – <http://www.pousadaveneza.altervista.org/passeios.new.html>;
5. **Fotografias de Poços Tubulares** – CPRM/RETE/2009.

APRESENTAÇÃO

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, cuja missão é gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico para o desenvolvimento sustentável do Brasil executa no nordeste brasileiro, para o Ministério de Minas e Energia, projetos visando o aumento da oferta hídrica, inseridos no Programa Geologia do Brasil, Subprograma Recursos Hídricos, Ação Levantamento Hidrogeológico, em sintonia com as políticas públicas do governo federal.

São ações ligadas diretamente à Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em parceria com o PAC – Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal, orientadas dentro de uma filosofia de trabalho participativa e interdisciplinar com o intuito de fomentar atividades direcionadas para a inclusão social, reduzindo as desigualdades e estimulando a integração com outras instituições, visando assegurar a ampliação da oferta e disponibilidade dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos subterrâneos do Estado do Maranhão, de forma sustentável e compatível com as demandas da população maranhense.

Neste contexto o Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Maranhão, cujos trabalhos de campo foram executados em 2008/2009 foi o último a ser realizado no nordeste brasileiro, abrangendo 213 municípios do território maranhense, excluindo-se, por questões metodológicas, apenas, a capital São Luis e os municípios periféricos de Raposa, Paço do Lumiar e São José de Ribamar.

Dessa forma, essa contribuição técnica de significado alcance social credita à CPRM – Serviço Geológico do Brasil e ao Ministério de Minas e Energia, em parceria com o PAC – Plano de Aceleração do Crescimento, o cumprimento da missão institucional nas políticas públicas de governo que lhes é delegada pela União, de assegurar uma abordagem e tratamento adequados aos recursos hídricos subterrâneos, estimulando o seu aproveitamento de forma racional e sustentável, considerando-os como um bem natural, ecológico, social e econômico, vital para o desenvolvimento do país e para o bem estar e a saúde da população, particularmente no nordeste, face ao forte apelo social que representa no combate aos efeitos da seca e, como mecanismo com informações consistentes e atualizadas, na oferta de água de boa qualidade para as populações carentes, estimulando as políticas de saúde pública na eliminação de doenças de veiculação hídrica.

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	10
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	11
3 - OBJETIVO.....	11
4 - METODOLOGIA.....	12
5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	13
5.1 – Localização e Acesso.....	13
5.2 - Aspectos Socioeconômicos	14
5.3 - Aspectos Fisiográficos	16
5.4 – Geologia.....	20
6 - RECURSOS HÍDRICOS	21
6.1 - Águas Superficiais	21
6.2 – Águas Subterrâneas	22
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos.....	23
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	24
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	27
7 – CONCLUSÕES	29
8 – RECOMENDAÇÕES	31
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICE	
1. Planilha de Dados das Fontes de Abastecimento	
ANEXOS	
1. Mapa de Pontos D'Água	
2. Esboço Geológico Municipal	

1 - INTRODUÇÃO

O Polígono das Secas, que abrange quase toda região Nordeste e, o Norte de Minas Gerais e do Espírito Santo apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Nesse cenário, a escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população. A ocorrência cíclica das secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil.

Esse quadro de escassez poderia ser modificado em determinadas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, a carência de estudos de abrangência regional, fundamentais para a avaliação da ocorrência e da potencialidade desses recursos, reduz substancialmente as possibilidades de seu manejo, inviabilizando uma gestão eficiente. Além disso, as decisões sobre a implementação de ações de convivência com a seca exigem o conhecimento básico sobre a localização, caracterização e disponibilidade dessas fontes hídricas.

Para um efetivo gerenciamento dos recursos hídricos, principalmente num contexto emergencial, como é o caso das secas, merece atenção a utilização das fontes de abastecimento de água subterrânea, pois esse recurso pode tornar-se significativo no suprimento hídrico da população e dos rebanhos. Neste sentido, um fato preocupante é o desconhecimento generalizado, em todos os setores, tanto do número quanto da situação das captações existentes, fato este agravado quando se observa a grande quantidade de captações de água subterrânea no semi-árido, principalmente em rochas cristalinas, desativadas e/ou abandonadas por problemas de pequena monta, em muitos casos passíveis de ser solucionados com ações corretivas de baixo custo.

Para suprir as necessidades das instituições e demais segmentos da sociedade atuantes na região nordestina, no atendimento à população quanto à garantia de oferta hídrica, principalmente nos momentos críticos de estiagem, a CPRM está realizando o ***Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Maranhão***, em consonância com as diretrizes do Governo Federal e com os propósitos apresentados pelo Ministério de Minas e Energia.

2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA

Os trabalhos de cadastramento estenderam-se por todo o estado do Maranhão que foi dividido, metodologicamente, para efeito de planejamento, em oito áreas de atuação, compreendendo 213 municípios e cobrindo uma superfície aproximada de 330.511 km² (Figura 1).

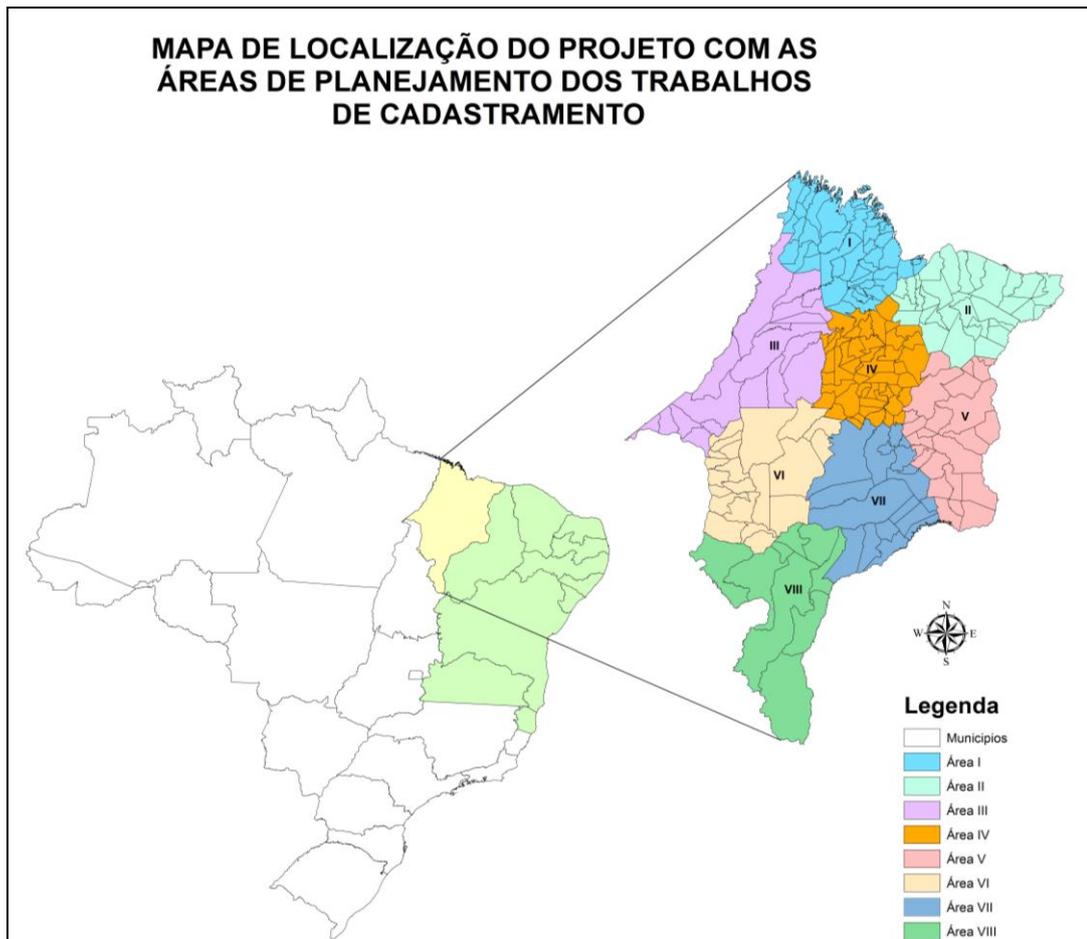


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

3 - OBJETIVO

Cadastrar todos os poços tubulares, poços amazonas, representativos, e fontes naturais, em todo o estado do Maranhão, abrangendo 213 municípios, excetuando-se a região metropolitana da Ilha de São Luis, onde estão incluídos a capital e os municípios de Raposa, Paço do Lumiar e São José de Ribamar, por questões metodológicas.

4 - METODOLOGIA

O planejamento operacional para a realização deste projeto teve como base a experiência da CPRM em cadastramento de poços dos estados do Ceará, feito em 1998, de Sergipe, em 2001, além do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco, de Alagoas, da Bahia, do Piauí e do norte de Minas Gerais e do Espírito Santos, em 2002/2003, realizados com sucesso.

Do ponto de vista metodológico, no estado do Maranhão, os trabalhos de campo foram executados a partir da divisão do estado em oito áreas de planejamento, nominadas de I a VIII, com superfícies variando de 35.431 a 50.525 km². Cada área foi levantada por uma equipe sob a coordenação de um técnico da CPRM e composta, em média, de quatro recenseadores, na maioria estudantes de nível superior dos cursos de Geologia e Geografia, selecionados e treinados pela CPRM. A área II, situada na porção nordeste do estado, abrange 33 municípios, cadastrados em 2008, sob a coordenação do geólogo Carlos Antônio da Luz. As áreas restantes, I, III, IV, V, VI, VII e VIII, com 180 municípios, foram cadastrados em 2009, sob a responsabilidade do geólogo Francisco Lages Correia Filho.

O trabalho contemplou o cadastro das fontes de abastecimento por água subterrânea (poços tubulares, poços amazonas e fontes naturais), com determinação das coordenadas geográficas, por meio do uso do Global Position System (GPS), e obtenção de todas as informações passíveis de ser coletadas, através de uma visita técnica (caracterização do poço, instalações, situação da captação, dados operacionais, qualidade e uso da água, aspectos ambientais, geológicos e hidrológicos).

Os dados coligidos foram repassados sistematicamente ao Núcleo de Geoprocessamento de Dados da CPRM – Residência de Teresina, para, após rigorosa análise, alimentarem um banco de dados que, devidamente consistido e tratado, possibilitou a elaboração de um mapa de pontos d'água e um esboço geológico de cada um dos municípios inseridos na área de atuação do projeto. As informações desse banco estão contidas neste relatório diagnóstico de fácil manuseio e compreensão, acessível a diferentes usuários. Os esboços geológicos municipais foram extraídos a partir de recortes do Mapa Geológico do Brasil ao Milionésimo – GIS Brasil (CPRM, 2004), com alguns ajustes. Mas, em função da diferença de escala, podem apresentar distorções ou algum erro.

Na produção desses mapas, foram utilizadas bases cartográficas com dados disponibilizados pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, como hidrografia,

localidades e estradas e os Mapas Municipais Estatísticos, em formato digital do IBGE (2007), elaborados a partir das cartas topográficas da SUDENE e do DSG – escala 1:100.000, sobre os quais foram colocados os dados referentes aos poços e fontes naturais, além da geologia e hidrogeologia. A base estadual com os limites municipais foi cedida pelo IBGE. Os trabalhos de montagem e arte final dos mapas foram realizados com o software ArcGIS 10.

Há municípios em que ocorrem alguns casos de poços plotados fora dos limites do mapa municipal. Tais casos acontecem devido a problemas ainda existentes na cartografia municipal ou a informações incorretas, fornecidas aos recenseadores.

Além desse produto impresso, todas as informações coligidas em cada município estão disponíveis em meio digital, através de um CD ROM, permitindo a sua contínua atualização.

5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

5.1 – Localização e Acesso

O município de Bacabal teve sua autonomia política em 17/04/1920, está inserido na Mesorregião Centro Maranhense, dentro da Microrregião do Médio Mearim (**Figura 2**), abrange uma área de 1.683km², com uma população de aproximadamente 99.960 habitantes e densidade demográfica de 59,39 habitantes/km², (IBGE 2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Conceição do Lago-Açu, São Mateus do Maranhão e Bacabal, ao Sul com os municípios de São Luis Gonzaga e Bom Lugar, a Leste com os municípios de São Mateus e Alto Alegre do Maranhão e a Oeste com os municípios de Bom Lugar e Lago Verde, (*Google Maps*, 2011).

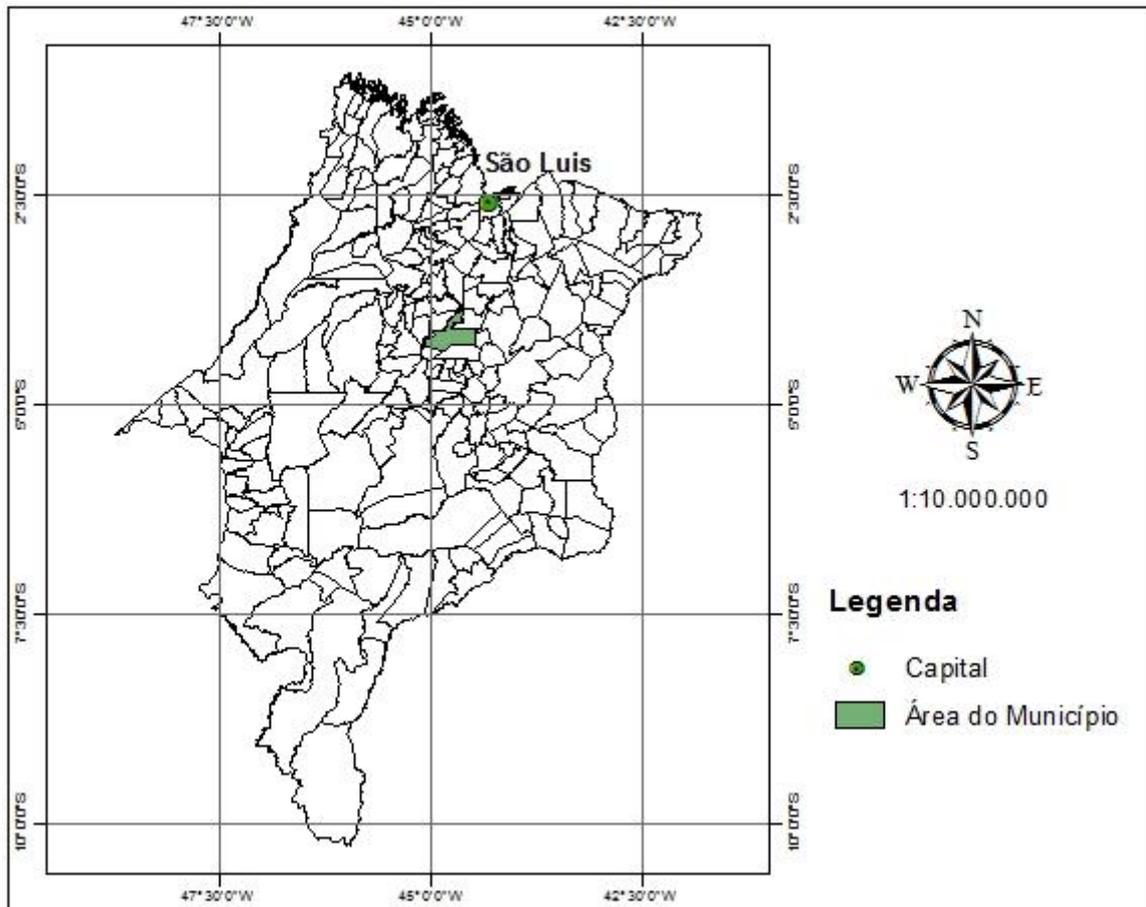


Figura 2 - Mapa de localização do município de Bacabal.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: $-04^{\circ}13'12''$ de Latitude Sul e $-44^{\circ}46'12''$ de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2010).

O acesso a partir de São Luís, capital do estado, em um percurso total de 249 km, se faz da seguinte maneira: 209 km pela BR-135 até a cidade de Alto Alegre do Maranhão e 40 km pela BR-316 até a cidade de Bacabal (Google Maps, 2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

Os dados socioeconômicos relativos ao município foram obtidos, a partir de pesquisas nos site do IBGE (www.ibge.gov.br), da Confederação Nacional dos Municípios (CNM) (www.cnm.org.br) e no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (2010).

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Bacabal pela lei estadual nº 932 de 17/04/1920. Segundo o IBGE (2010), cerca de 77,86% da população reside

na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município é de 57,19% e o percentual dos que estão abaixo desse nível é de 47,91%.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares em Bacabal: Educação Infantil (13,37%); Educação de Jovens e Adultos (9,05%); Educação Especial (0,23%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (60,87%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (16,47%) conforme informações do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 25% da população da faixa etária acima de sete anos, dados da CNM (2000).

No campo da saúde conta com 26 estabelecimentos públicos de atendimento e 17 privados. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Bacabal teve baixos desempenhos, com IDH de 0,623.

O Programa de Saúde da Família – PSF vem procedendo a organização da prática assistencial em novas bases e critérios, a partir de seu ambiente físico e social, com procedimentos que facilitam a compreensão ampliada do processo saúde/doença e da necessidade de intervenções que vão além de práticas curativas. Em Bacabal a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/145 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 1.239 unidades atuantes e o emprego informal são as maiores fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Bacabal é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende 21.827 domicílios através de uma central de abastecimento, (IBGE, 2010). O município possui um sistema de escoamento superficial dos efluentes domésticos e pluviais que são lançados em cursos d'água permanentes, em cursos d'água intermitentes, em lagoas e em áreas livres, públicas e particulares. A disposição final do lixo urbano não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

De acordo com os dados da CNM (2000), apenas 62,94% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 36,19% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 0,86% jogam o lixo em lagos ou outros destinos. Dessa forma, a disposição final do lixo urbano e do esgotamento sanitário não atendem as recomendações técnicas necessárias, pois não há tratamento do chorume, dos gases produzidos pelos resíduos, nem dos efluentes domésticos e pluviais, como forma de reduzir a contaminação dos solos, a poluição dos recursos naturais e a proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica. A coleta do lixo dos estabelecimentos de saúde é acondicionada de forma inadequada, juntamente com os

demais resíduos urbanos, possibilitando um elevado risco de poluição aos recursos hídricos subterrâneos.

O fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE através da CEMAR pelo Sistema Regional de Miranda que compreende a região Norte, Centro-Norte e Centro-Oeste maranhense. É composto atualmente por 26 subestações, sendo duas na tensão de 138/69/13,8 KV, 16 na tensão de 69/13,8 KV (15 da CEMAR e uma de um consumidor Especial), uma na tensão de 69/34,5 KV, seis na tensão de 34,5/13,8 KV e uma na tensão 230/69 KV. Segundo o IMESC (2010) existem 27.369 ligações de energia elétrica no município de Bacabal.

5.3 - Aspectos Fisiográficos

O estado do Maranhão, por se encontrar em uma zona de transição dos climas semiárido, do interior do Nordeste, para o úmido equatorial, da Amazônia, e por ter maior extensão no sentido norte-sul, apresenta diferenças climáticas e pluviométricas. Na região oeste, predomina o clima tropical quente e úmido (As), típico da região amazônica. Nas demais regiões, o estado é marcado por clima tropical quente e semiúmido (Aw).

As temperaturas em todo o Maranhão são elevadas, com médias anuais superiores a 24°C, sendo que ao norte chega a atingir 26°C. Esse estado é caracterizado pela ocorrência de um regime pluviométrico com duas estações bem definidas. O período chuvoso, que se concentra durante o semestre de dezembro a maio, apresenta registros estaduais da ordem de 290,4 mm e alcança os maiores picos de chuva no mês de março. O período seco, que ocorre no semestre de junho a novembro, com menor incidência de chuva por volta do mês de agosto, registra médias estaduais da ordem de 17,1mm. Na região oeste do estado, onde predomina o clima tropical quente e úmido (As), as chuvas ocorrem em níveis elevados durante praticamente todo o ano, superando os 2.000 mm. Nas outras regiões, prevalece o clima tropical quente e semiúmido (Aw), com sucessão de chuvas durante o verão e o inverno seco, cujas precipitações reduzidas alcançam 1.250 mm. Há registros ainda menores na região sudeste, podendo chegar a 1.000 mm.

O território maranhense apresenta-se como uma grande plataforma inclinada na direção sul-norte, com baixo mergulho para o oceano Atlântico. Os grandes traços atuais do modelado da plataforma sedimentar maranhense revelam feições típicas de litologias dominantes em bacias sedimentares. Essa plataforma, submetida à atuação de ciclos de erosão relativamente longos, respondeu de forma diferenciada aos agentes intempéricos, em função

de sua natureza, de estruturação e de composição das rochas, modelando as formas tabulares e subtabulares da superfície terrestre. Condicionados ao lineamento das estruturas litológicas, os gradientes topográficos dispõem-se com orientações sul-norte. As maiores altitudes estão localizadas na porção sul, no topo da Chapada das Mangabeiras, no limite com o estado do Tocantins. As menores altitudes situam-se na região norte, próximo à linha de costa.

Feitosa (1983) classifica o relevo maranhense em duas grandes unidades: planícies, que se subdivide em unidades menores (costeira, flúviomarinha e sublitorânea), e planaltos. As planícies ocupam cerca de 60% da superfície do território e os planaltos 40%. São consideradas planícies as superfícies com cotas inferiores a 200 metros. Já os planaltos são superfícies com cotas acima de 200 metros, restritos às áreas do centro-sul do estado.

Jacomine *et al.* (1986 *apud* VALLADARES *et al.*, 2005) apresentam de maneira simplificada as seguintes formas de relevo no estado do Maranhão: chapadas altas e baixas, superfícies onduladas, grande baixada maranhense, terraços e planícies fluviais, tabuleiros costeiros, restingas e dunas costeiras, golfão maranhense e baixada litorânea.

A região Centro Maranhense abriga as áreas de planalto, com altitudes entre 200 e 300 metros, e de planícies, com altitudes abaixo de 200 metros. A Superfície Sublitorânea de Bacabal caracteriza-se por apresentar uma superfície rampeada, com níveis altimétricos entre 70 e 100 metros. Corresponde a um relevo plano com dissecação incipiente em lombas e colinas, destacando-se ainda, em alguns trechos, morros residuais. Essas formas de relevo foram modeladas nas formações sedimentares, próximo à foz do rio Itapecuru.

A chapada de Barra do Corda, situada na parte central do estado, caracteriza-se pela dominância dos relevos planos, com dissecação em lombas e em amplos interflúvios tabulares, talhados em coberturas detríticas, com níveis lateríticos. Esses níveis mais resistentes mantêm o topo da chapada, que está em cotas altimétricas entre 80 a 300m. Na parte leste da chapada, a erosão expôs os arenitos friáveis da formação Grajaú com relevo dissecado em colinas. No patamar das cabeceiras do rio Mearim, o relevo apresenta-se plano, rampeado em níveis altimétricos, que chegam a variar de 200 a 500 metros. Em alguns trechos, principalmente no baixo curso do rio Alpercatas e seus afluentes, há relevo em colinas e morros residuais que se destacam na paisagem.

As variabilidades de clima, de relevo e de solo do território brasileiro permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal do

Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática entre o clima amazônico e o semiárido nordestino.

Na parte central do estado, ocorrem dois planaltos dissecados, numa área de variação climática que vai do úmido, na porção norte, ao subúmido e semiárido no sul. Essa variação gerou o aparecimento de duas feições florestais na área: a da Floresta Ombrófila e a da Floresta Estacional, onde as árvores perdem parte de suas folhas durante o período de estiagem. Na Superfície Sublitorânea de Bacabal, a cobertura vegetal foi devastada para dar lugar à implantação de pastagens e lavouras. O clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.700 a 1.900mm. Na chapada de Barra do Corda, tem-se uma área de contato da Savana com a Floresta Semidecidual. O clima regional alterna-se de subúmido a semiárido e a pluviosidade anual varia de 1.000 a 1.300 mm. No Patamar das Cabeceiras do Mearim, a cobertura vegetal é a Savana Parque além da Savana Arbórea Aberta. O clima regional diversifica-se de subúmido a semiárido e a pluviosidade anual varia de 1.000 a 1.200mm.

Os solos da região estão representados por Podzólico Vermelho-Amarelo, Plintossolos e Solos Aluvias (EMBRAPA, 2006). Os Podzólicos Vermelho-Amarelos são solos minerais com textura média e argilosa, situando-se, principalmente, nas encostas de colinas ou outeiros, ocupando também áreas de encostas e topo de chapadas, com relevo que varia desde plano até fortemente ondulado. São originados de materiais de formações geológicas, principalmente sedimentares, de outras coberturas argilo-arenosas assentadas sobre as formações geológicas. As áreas onde ocorre essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência, destacando-se as culturas de milho, feijão, arroz e fruticultura (manga, caju e banana), além do extrativismo do coco babaçu. As áreas, onde o relevo é plano a suavemente ondulado podem ser aproveitadas para a agricultura, de forma racional, com controle da erosão e aplicação de corretivos e adubos para atenuar os fatores limitantes à sua utilização.

Plintossolos são solos de textura média e argilosa que tem restrição à percolação d'água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade e se caracterizam por apresentar horizonte plíntico, podendo ser álicos, distróficos e eutróficos. Ocupam áreas de relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado e se originam a partir das formações sedimentares. Os Plintossolos eutróficos são os que propiciam maior produtividade com as diversas culturas. Os Plintossolos álicos e distróficos, principalmente os arenosos, são solos de baixa fertilidade natural e acidez elevada. Além do extrativismo do coco babaçu, nas áreas desse solo, tem-se o uso agrícola com a cultura de mandioca, arroz, feijão, milho, fruticultura

e a pecuária extensiva, principalmente bovina. Em áreas com relevo plano e suavemente ondulado, esses solos favorecem o uso de máquinas agrícolas, porém devem ser observados os cuidados para evitar os efeitos da erosão.

Solos Aluviais são solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Devido a sua origem estar relacionada a fontes diversas, esses solos são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas. Em geral, são solos de elevada potencialidade agrícola, ocorrendo em área de várzeas com relevo plano, favorecendo a prática de mecanização agrícola. As limitações de uso estão relacionadas aos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade.

O município de Bacabal está localizado na Mesorregião Centro Maranhense dentro da Microrregião do Médio Mearim. A altitude da sede do município é de 21 metros acima do nível do mar, sendo que a variação térmica durante o ano é pequena, com temperaturas que oscilam entre 21,6°C e 32,1°C. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') subúmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso, que vai de dezembro a maio, com médias mensais superiores a 215 mm e outro seco, correspondente aos meses de junho a novembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica variou de 11,1 a 61,6 mm e no período chuvoso de 133,7 a 311 mm, com média anual em torno de 1.503mm. Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990 (JORNAL DO TEMPO, 2011).

O relevo do município de Bacabal, segundo Feitosa (2006) é formado por planalto e planícies suavemente onduladas, contendo extensas áreas rebaixadas de formação sedimentar com a presença de morros testemunho. Os relevos residuais, presentes na região, formam outeiros e superfícies tabulares, cujas bordas decaem em colinas de declividades variadas.

Os cursos d'água fazem parte da bacia hidrográfica do rio Mearim e a vegetação é composta por floresta Ombrófila, com encaves da floresta estacional decidual, dados do IMESC (2008).

A floresta Ombrófila se caracteriza por possuir árvores altas com formação densa. No entanto em Bacabal as espécies desse bioma se encontram espaçadas e intercaladas por uma formação vegetal secundária formada por arbustos e gramíneas. A floresta estacional decidual

é típica de regiões planálticas e se caracteriza por possuir árvores de médio e grande porte que perdem suas folhas durante o período de estiagem.

5.4 – Geologia

O município de Bacabal está inserido nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que, segundo Brito Neves (1998), foi implantada sobre os riftes cambro-ordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato. Compreende as supersequências Silurianas (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994).

Na área do município, o Cretáceo está representado pela formação Itapecuru (K12it); o Quaternário, pelos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl).

Formação Itapecuru (K12it). Campbell (1948) foi quem primeiro descreveu essa unidade, denominando-a de formação Serra Negra. Posteriormente, passou a usar o termo Itapecuru, atribuindo-lhe idade cretácea, posicionando-a, com discordância local, sobre a formação Codó. Litologicamente, essa unidade consiste, no flanco oeste e noroeste da bacia, de arenitos avermelhados, médios a grosseiros, com faixas conglomeráticas muito argilosas e intercalações de argilitos e siltitos, de coloração variegada. Seguem-se arenitos avermelhados e esbranquiçados, finos a médios, caulínicos, com estratificação cruzada de grande porte. Nas demais regiões, os arenitos são em geral finos com faixas de arenitos médios. O contato inferior da unidade com as formações Codó e Grajaú é concordante, apresentando discordâncias locais. Revela extensas e contínuas áreas de exposição, notadamente na região centro-oeste, norte e centro-leste da bacia, bem como, em faixas isoladas e restritas no flanco oeste, a W do município de Araguaiana e Colinas de Goiás. Sua espessura aflorante é superior a 200 metros. Os perfis de furos estratigráficos indicam espessuras variáveis de 270m (poço VGst-1MA), 400m (poço PMst-1-MA) e 600m (poço PAF-3-MA), segundo (Lima & Leite, 1978). É a que tem maior expressão geográfica e aflora, praticamente, em todos os quadrantes do município de Bacabal, expondo-se amplamente na sede municipal.

Os Depósitos Sedimentares Flúvio-Lagunares são constituídos de areias e siltes argilosos, inconsolidados e semiconsolidados que ocorrem nas margens dos rios, com nível topográfico mais elevado do que os das planícies aluvionares atuais, sendo geralmente recobertos por vegetação e sua evolução está relacionada à dinâmica fluvial. Ocupa grande parte da porção nordeste do município de Bacabal (Ver mapa, **Anexo 2**).

6 - RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - Águas Superficiais

O Maranhão é o único estado do Nordeste que menos se identifica com as características hidrológicas da região, pois não há estiagem e nem escassez de recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos, em seu território.

É detentor de uma invejável rede de drenagem com, pelo menos, dez bacias hidrográficas perenes. Podem ser assim individualizadas: Bacia do rio Mearim, Bacia do rio Gurupi, Bacia do rio Itapecuru, Bacia do rio Grajaú, Bacia do rio Turiaçu, Bacia do rio Munim, Bacia do rio Maracaçumé-Tromaí, Bacia do rio Uru-Pericumã-Aurá, Bacia do rio Parnaíba-Balsas, Bacia do rio Tocantins, além de outras pequenas bacias. Suas principais vertentes hidrográficas são: a Chapada das Mangabeiras, a Chapada do Azeitão, a Serra das Cruzeiras, a Serra do Gurupi e a Serra do Tiracambu.

As bacias hidrográficas são subdivididas em sub-bacias e microbacias. Elas constituem divisões das águas, feitas pela natureza, sendo o relevo responsável pela divisão territorial de cada bacia, que é formada por um rio principal e seus afluentes.

O município de Bacabal pertence à bacia hidrográfica do rio Mearim, já que este rio drena a área do município. O Mearim é um rio genuinamente maranhense, nasce nas encostas da serra da Menina, próximo à Fortaleza dos Nogueiras, numa altitude de 650 metros, sob a denominação de ribeirão Água Boa. Nessa mesma região, existem outros cursos de água formadores dos rios Grajaú, Parnaíba e Tocantins. O rio Mearim assume, durante longo trajeto, direção sudoeste-nordeste, até a proximidade de Esperantinópolis. Nesse ponto, após receber o afluente, Flores, direciona-se para norte, permanecendo mais ou menos nesse rumo até desembocar na baía de São Marcos, onde se bifurca em dois braços contornando a Ilha dos Caranguejos, depois de percorrer mais de 930 km. A partir de Bacabal, a meandricidade desse rio torna-se mais acentuada, com formação de vários lagos, destacando-se dentre eles o lago Açu, considerado um dos maiores e mais importante da região, localizado próximo à confluência com o rio Grajaú. O alto Mearim estende-se desde as nascentes à foz do rio Flores, afluente pela margem direita, com uma extensão aproximada de 400 km. Forma uma bacia modesta, com pequena contribuição de seus afluentes, como os ribeirões Bem Aceito, da Barra, Prata, Brejão, Água Boa, Midubim, Poção e dos Ovos, que apresentam descargas reduzidas e são, em sua maioria, intermitentes. O próprio rio Mearim e seus afluentes só

começam a ter volume d'água expressivo após 160 km de percurso, ao receberem a contribuição de afluentes perenes. Nesse trecho, destacam-se os rios Corda e Enjeitado. O rio Corda ou Capim, com uma bacia hidrográfica de 4.700 km², é o mais importante tributário do alto curso. Nasce nas vertentes da serra Branca, numa altitude aproximada de 450 metros e, com suas águas límpidas e rápidas, percorre cerca de 240 km, até confluir com o rio Mearim, em Barra do Corda. No médio Mearim, entre Barra do Corda e Porto Seco das Mulatas, as larguras são variáveis, desde 40 metros em Barra do Corda até 90 metros em Bacabal. O baixo Mearim estende-se desde Porto Seco das Mulatas até a foz, na baía de São Marcos, onde se bifurca em dois braços que contornam a Ilha dos Caranguejos, sendo sua maior característica nesse trecho a meandricidade. A partir de Arari, no Golfão Maranhense, suas margens tornam-se alagadiças e pantanosas. A extensão da propagação das marés se estende a mais de 200 km, sendo responsável pelo alagamento do rio. Além do rio Flores, são também afluentes do Mearim os rios Corda e Enjeitado, pela margem direita e Grajaú e Pindaré, pela margem esquerda. O rio Mearim banha as cidades de Formosa da Serra Negra, Barra do Corda, Pedreiras, Trizidela do Vale, Bacabal, São Luís Gonzaga, Esperantinópolis, Vitória do Mearim e Arari. O rio Grajaú nasce na serra da Cinta, no extremo sudoeste do estado e desloca-se no sentido sudoeste-nordeste, drenando a porção central da bacia do Mearim, sendo o mais extenso curso d'água dessa bacia. Além do rio Mearim, drenam a área do município de Bacabal o rio Ipixuna, os igarapés Grande e do Limão.

6.2 – Águas Subterrâneas

O estado do Maranhão está quase totalmente inserido na Bacia Sedimentar do Parnaíba, considerada uma das mais importantes províncias hidrogeológicas do país. Trata-se de bacia do tipo intracratônica, com arcabouço geométrico influenciado por feições estruturais de seu embasamento, o que lhe impõe uma estrutura tectônica em geral simples, com atitude monoclinial das camadas que mergulham suavemente das bordas para o seu interior.

Segundo Góes *et al.* (1993), a espessura máxima de todo o pacote sedimentar dessa bacia está estimada em 3.500 metros, da qual cerca de 85% são de idade paleozóica e o restante, mesozóica. Dessa forma, o estado do Maranhão, por estar assentado plenamente sobre terrenos de rochas sedimentares, diferentemente dos outros estados nordestinos, apresenta possibilidades promissoras de armazenamento e exploração de águas subterrâneas, com excelentes exutórios e sem períodos de estiagem.

6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas carbonáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Bacabal apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it); e aos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 144 pontos d’água sendo 142 poços tubulares (98,61%) e 02 não informados (1,39%).

O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre e semiconfinado, na área do município. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, esbranquiçados, avermelhados e cremes, com níveis sílticos e argilosos que caracteriza uma permeabilidade fraca a regular e uma produtividade de média a fraca com os poços tubulares apresentando vazões entre 3,2 a 25,0m³/h. Esse aquífero é alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical ascendente, através das formações inferiores e contribuição dos rios influentes. Os exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente, durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo uma maior evapotranspiração nas áreas de recarga; a infiltração vertical descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

Os Depósitos Flúvio-Lagunares, nos níveis mais arenosos, com areias bem classificadas, de alta permeabilidade, constituem aquíferos livres de baixa a média

produtividade, dependendo da espessura, podendo ser explorado através de poços tubulares com profundidades inferiores a 20 metros. Sua alimentação se faz, principalmente, por infiltração direta das águas de chuvas. Seus principais exutórios são: escoamento natural das águas subterrâneas, evapotranspiração, perda descendente para a formação subjacente e poços tubulares.

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Bacabal, registrou a presença de 144 pontos d'água, sendo 142 poços tubulares e 02 não informados, representativos em termos percentuais na (**Figura 3**).

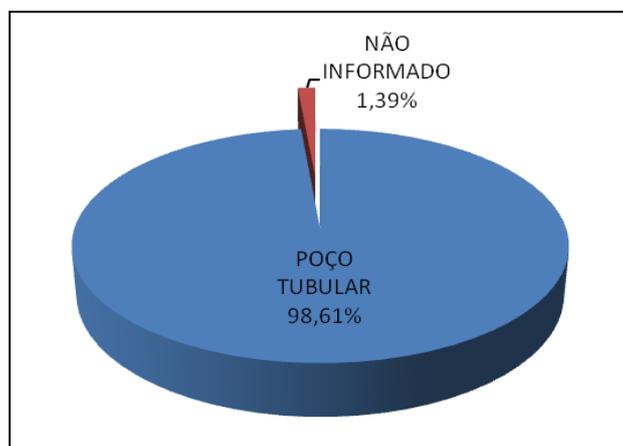


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 98,61% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, ficarão restritas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (137 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e, particulares (05 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

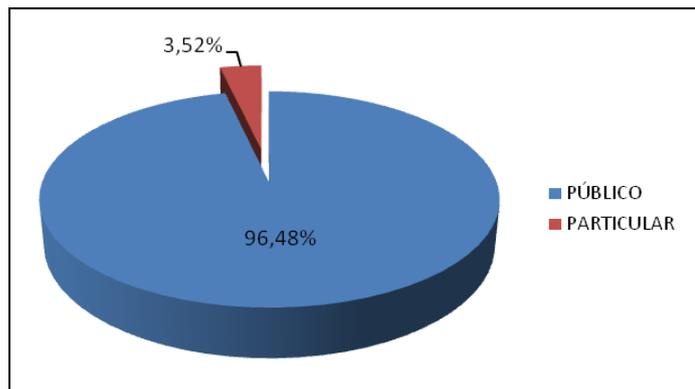


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Bacabal.

Foram identificadas nos trabalhos de campo quatro situações distintas, durante o cadastramento: *poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados*. Os poços em operação são aqueles que estão em pleno funcionamento. Os paralisados estão sem funcionar, em função de problemas relacionados à manutenção ou quebra do equipamento. Os não instalados representam aqueles poços que foram perfurados, tiveram um resultado positivo, mas não foram equipados com sistema de bombeamento e de distribuição. E por fim, os abandonados que incluem poços secos e/ou obstruídos, representados por aqueles que não apresentam possibilidade de captação de água.

A situação dessas obras, levando-se em conta seu caráter público ou particular, é apresentada em números absolutos no **quadro 1** e, em termos percentuais, na **figura 4**.

Quadro 1 – Natureza e situação dos poços cadastrados.

NATUREZA E SITUAÇÃO DOS POÇOS CADASTRADOS				
	Em operação	Paralisados	Não instalados	Abandonados
Público	126	5	5	1
Particular	4	1	0	0
Total	130	6	5	1

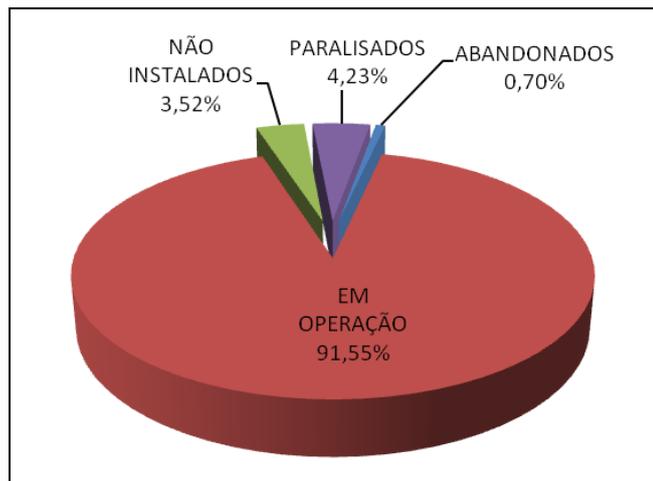


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 124 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 05 para uso doméstico, 02 para uso doméstico e animal e em 10 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização. Nenhum é utilizado para uso industrial, na agricultura, pecuária, bem como para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura). A **figura 6** exhibe em termos percentuais as diferentes destinações da água subterrânea no município. Quanto à natureza geológica da localização dos poços tubulares, em relação aos domínios hidrogeológicos de superfície, 100% estão localizados sobre terrenos sedimentares.

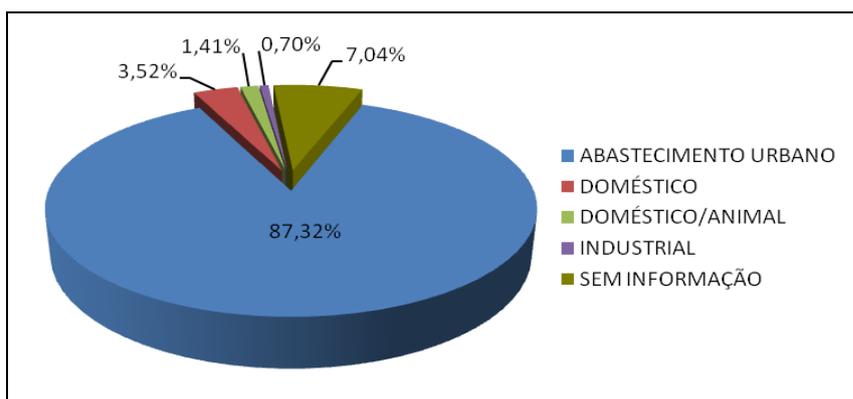


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

A **figura 7** mostra a relação entre os poços em operação e os poços desativados (paralisados e não instalados), mas passíveis de entrar em funcionamento. Verifica-se que 10

poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 01. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 126 já existentes, em pleno uso.

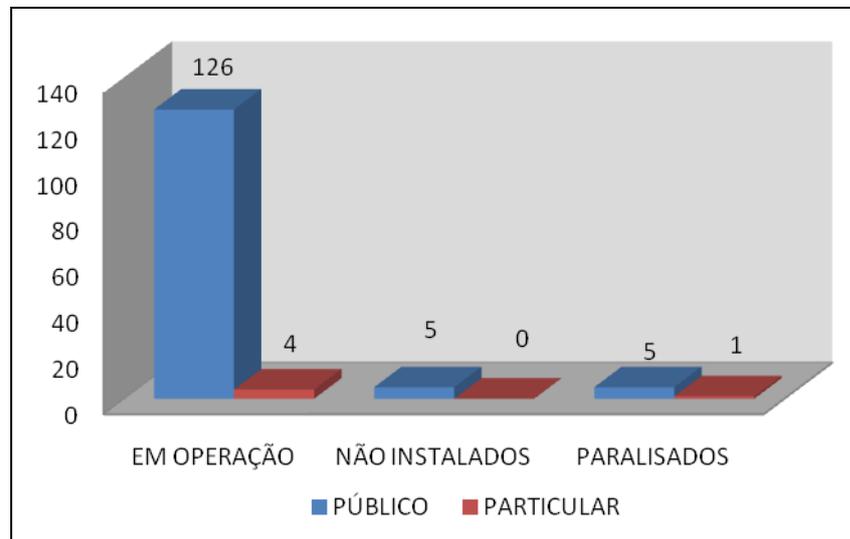


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 99 poços, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica, diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 e 0,75, gera um valor estimativo dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Neste diagnóstico utilizou-se o fator médio 0,65 para se obter o teor de sólidos totais dissolvidos, a partir do valor da condutividade elétrica, medida por condutivímetro nas águas dos poços cadastrados e amostrados.

A água com demasiado teor de sais dissolvidos não é recomendável para determinados usos. De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, considera-se que águas com teores de STD menores do que 1.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos são, em geral, satisfatórias para o uso doméstico, sendo consideradas de tipologia doce. Ressalta-se que para fins industriais podem ser utilizadas, respeitando-se os processos envolvidos, de acordo

com critérios específicos de cada indústria.

Quadro 2 – Classificação das águas subterrâneas, quanto ao STD, segundo Mcneely *et al.* (1979).

Tipos de Água	Intervalo (mg/L)
Doce	< 1.000
Ligeiramente Salobra	1.000 – 3.000
Moderadamente Salobra	3.000 – 10.000

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média por poço de 281.31 mg/L, com valor mínimo de 43,54 mg/L, encontrado no povoado Centro dos Correa (poço JH 466) e valor máximo de 1.025,70 mg/L detectado no povoado Aldeia do Aldino (poço JH 452). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 69,01% das águas se enquadram no tipo doce e 0,70% são ligeiramente salobras, **figura 8**.

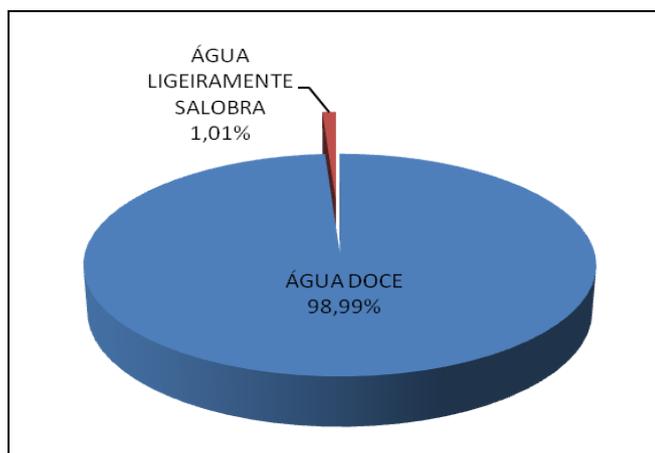


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

Os estudos hidrogeológicos e a análise e processamento dos dados coletados no cadastramento de poços no município de Bacabal permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

7.1 - Geologicamente a área do município está representada pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it) - Cretáceo; e pelos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl) - Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Bacabal, registrou a presença de 144 pontos d'água, sendo 142 poços tubulares e 02 não informados;

7.3 - Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (137 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e, particulares (05 poços), quando estão situados em propriedades privadas;

7.4 - Em relação ao uso da água 124 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 05 para uso doméstico, 02 para uso doméstico e animal. Em 10 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

7.5 - Quanto à natureza geológica da localização dos poços tubulares, em relação aos domínios hidrogeológicos de superfície, 100% estão localizados sobre terrenos sedimentares;

7.6 - Verifica-se que 10 poços públicos estão desativados, enquanto dentre os particulares, apenas 01;

7.7 - O município de Bacabal apresenta um domínio hidrogeológico o do aquífero poroso ou intergranular, representado pelos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúvio-lagunares (Qfl);

7.8 - O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre ou semiconfinado na área do município. Por ser formado litologicamente por arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, com intercalações de siltitos e argilitos, pode ser classificado como de potencial hidrogeológico de fraco a médio, com vazões variando entre 5,0 a 12,0 m³/h, podendo, em alguns casos, atingir mais de 40,0m³/h;

7.9 - Os depósitos flúvio-lagunares constituídos de areias e siltes argilosos, sendo margeados pelas planícies aluviais, formam um aquífero livre, de média a baixa permeabilidade;

7.10 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 99 poços;

7.11 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados, 98,99% apresentaram baixos valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), caracterizando a água como doce, ou seja, de boa potabilidade para o consumo humano, como determina a Portaria do MS nº 518/2004. Em 1,01% os valores obtidos caracterizam como água ligeiramente salobra;

7.12 - Em termos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média, por poço, de 281,31 mg/L, com valor mínimo de 43,54 mg/L, encontrado no povoado Centro dos Correa (poço JH 466) e valor máximo de 1.025,70 mg/L detectado no povoado Aldeia do Aldino (poço JH 452). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 69,01% das águas se enquadram no tipo doce e 0,70% são ligeiramente salobras;

7.13 - Por não ser objetivo do projeto não foram realizados testes de bombeamento nos poços cadastrados;

7.14 - Em função da carência de dados dos poços existentes, do conhecimento de valores referenciais de vazões dos aquíferos da região e da imprecisão das informações coletadas, junto aos usuários e moradores, não foram abordados aspectos quantitativos das descargas de água subterrânea;

8 – RECOMENDAÇÕES

8.1 – A administração municipal deve conscientizar os líderes comunitários de que o sistema de abastecimento, onde o poço é a peça mais importante, pertence à comunidade e, dessa forma, devem protegê-lo e conservar em perfeito funcionamento, pois é uma obra de grande importância e benefício para todos da comunidade;

8.2 – Como é comum no município locais de ocorrência aflorante do nível freático dos aquíferos é importante conscientizar as comunidades sobre os riscos de contaminação desses mananciais, por lixos e fossas situados em locais inadequados, pois podem provocar sérias doenças de veiculação hídrica;

8.3 – A prefeitura municipal deve fazer anualmente análise físico-química completa nos poços públicos do município (tubular e amazonas), visando um acompanhamento sistemático da qualidade dessas águas para o seu uso adequado;

8.4 – Para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis no município é importante que se faça uma campanha de recuperação e instalação dos poços desativados e não instalados, com a finalidade de aumentar consideravelmente a disponibilidade de água;

8.5 – Deve ser assegurado, por parte do município, medidas de proteção sanitária na construção dos poços tubulares e amazonas, a fim de garantir boa qualidade de água para a população, do ponto de vista bacteriológico;

8.6 – Pela importância histórica e regional que representa o rio Itapecuru seu progressivo nível de poluição exige o desenvolvimento de um programa que vise o diagnóstico e o mapeamento das fontes poluidoras desse manancial.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, G. A. de. Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBG, 1971. p. 113-122.

_____. **Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo.** Belém: PETROBRÁS/RENOR, 1969. Inédito.

AGUIAR, R. B. de. **Impacto da ocupação urbana na qualidade das águas subterrâneas na faixa costeira do município de Caucaia – Ceará.** 1999. Dissertação (Mestrado em Hidrologia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

ALCÂNTARA, E. H. de. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão-Brasil. **Caminhos de geografia – revista online**, São Luiz. Disponível em: <www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html> Acesso em: 23 abr. 2011.

ANDRADE, M. C. de. **Paisagens e problemas do Brasil.** 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1969.

BRAGA, A. et al. **Projeto Fortaleza: relatório final.** Recife: DNPM;CPRM, 1977. v. 1.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SA. 23 São Luis e parte da folha SA. 24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: DNPM, 1973. v. 3. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).

BRITO NEVES, B.B. The Cambro-ordoviciano of the Borborema Province. **Boletim IG - Série Científica**, São Paulo, v. 29, p. 175-193, 1998.

CABRAL, J. Movimento das águas subterrâneas. In: FEITOSA, A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações.** 2. ed. Fortaleza: CPRM, 2000. p. 35-52.

CALDAS, A. L. R.; RODRIGUES, M. DO S. Avaliação da percepção ambiental: estudo de caso da comunidade Ribeirinha da microbacia do Rio Magu. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, Rio Grande (RS), v.15, jul.-dez. 2005. Disponível em: <<http://www.remea.furg.br/edicoes/vol15/art14.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

CAMPBELL, D.F. Estados do Maranhão e Piauí. In: Conselho Nacional do Petróleo. **Relatório de 1947**. Rio de Janeiro, 1948. p. 71-78.

CAMPOS, M. de et al. **Projeto Rio Jaguaribe**: relatório final. Recife:DNPM;CPRM, 1976. v. 1.

CEMAR. Sistema de Transmissão. 2011. Disponível em:
<http://www.mzweb.com.br/cemar/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=5435&conta=45>. Acesso em: 21 jan. 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. 2000. Disponível em:
<http://www.cnm.org.br/dado_geral/ufmain.asp?iIdUf=100121>. Acesso em: 23 jan. 2011.

_____. 2002. Disponível em:
<http://www.cnm.org.br/dado_geral/ufmain.asp?iIdUf=100121>. Acesso em: 03 fev. 2011.

_____. 2009. Disponível em:
<http://www.cnm.org.br/dado_geral/ufmain.asp?iIdUf=100121>. Acesso em: 21 fev. 2011.

CORREIA FILHO, F. L. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea do Estado do Maranhão: proposta técnica. Teresina: CPRM, 2009. 6 f. Inédito.

COSTA, W. D.; SILVA, A.B. da. Hidrogeologia dos meios anisotrópicos. In: FEITOSA, A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 2. ed. Fortaleza: CPRM, 2000. p. 133-174.

COSTA, J. L. et al. **Projeto Gurupi**: relatório final da etapa. Belém: CPRM, 1977. v.1.

COSTA, J. L. **Programa Grande Carajás**: Castanhal, Folha SA.23-V-C- Estado do Pará. Belém: CPRM, 2000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. CD-ROM.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta hidrogeológica do Brasil ao milionésimo**: Folha SB.23 - Teresina: bloco Nordeste. Inédito.

_____. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: Sistema de Informações Geográficas-SIG: folha SB.23 Teresina. Brasília: CPRM, 2004. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil.

EMBRAPA. **Solos do Nordeste**. Recife, 2006. Disponível em:
<www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>. Acesso em: 11 jun. 2011.

FEITOSA, A. C. **O Maranhão primitivo**: uma tentativa de constituição. São Luís: Ed. Augusta, 1983.

_____. Relevo do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA; REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 6., 2006, Goiania. **Anais...** Goiânia, 2006. p.1-11.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão**: espaço geo-histórico-cultural. João Pessoa: Grafset, 2006.

GOÉS, A. M. **A Formação Poti (Carbonífero inferior) na Bacia do Parnaíba**. São Paulo: USP, 1995. 170 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar)-Universidade de São Paulo, 1995.

GOÉS, A. M. de O.; TRAVASSOS, W. A. S.; NUNES, K. C. **Projeto Parnaíba**: reavaliação da bacia e perspectivas exploratórias. Belém: PETROBRAS, 1993. 3 v.

GOÉS, A.M.O.; FEIJÓ, J.F. Bacia do Parnaíba. **B.Geoc. Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 57-67, 1994.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>>
Acesso em: 01 mar. 2011.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. São Luís, MA. 2003. 499 p.

IBGE. **Atlas do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro, 1984. 104 p., mapas color., il.

_____. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 20 jan. 2011.

_____. **Mapas municipais estatísticos**. 2007. Disponível em:
<<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/diagnosticos/maranhao.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

_____. **Zoneamento geoambiental do estado do Maranhão**: diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador, 1997. Disponível em:
<<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/diagnosticos/maranhao.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E
CARTOGRÁFICOS. **Perfil do Maranhão 2006/2007**. São Luís: IMESC, 2008. v.1.

_____. **Anuário Estatístico do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2010. 791 p. v. 4.

JORNAL DO TEMPO. **Previsão**. Disponível em: <<http://jornaldotempo.uol.com.br>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

KEGEL, W. **Contribuição para o estudo do devoniano da Bacia do Parnaíba**. Rio de Janeiro: DNPM, 1953. 48 f. (Boletim 141).

KLEIN, E. L. et al. **Geologia e recursos minerais da folha Cândido Mendes SA.23-V-D-II, estado do Maranhão**: escala 1:100.000. Belém: CPRM, 2008. 150 p. il. Programa Geologia do Brasil - PGB.

KLEIN, E. L.; MOURA, C. A. V. Síntese geológica e geocronológica do Cráton São Luís e do Cinturão Gurupi na região do Rio Gurupi (NE – Pará / NW – Maranhão). **Geol.USPSér.Cient.**, São Paulo, v.3, p. 97-112, ago. 2003.

LEITE, J. F.; ABOARRAGE, A. M.; DAEMON, R. F. **Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba**: relatório final das etapas II e III. Recife: CPRM, 1975. v.1.

LEITES, S. R. (Org.) et al. **Presidente Dutra -SB.23-X-C**: estado do Maranhão. Brasília: CPRM, 1994. 100 p. il. Escala 1:250.000. 2 mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

LIMA, E. A. M.; LEITE, J. F. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**: integração geológico-metalogenética: relatório final da etapa III. Recife, DNPM/CPRM, 1978. v.1.

MARANHÃO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas no Maranhão – PPCDMA**: produto 4: síntese do diagnóstico, matriz do plano e contribuição do processo de consulta pública para elaboração. Brasília, 2011.120p.

McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P.; DWYER, L. Water quality sourcebook: a guide to water quality parameters. Ottawa, Canadá: [s.n.], 1979.

MESNER, J. C; WOOLDRIDGE, L. C. Estratigrafia das bacias paleozoica e cretácea do Maranhão. **B. Técn. Petrobrás**, Rio de Janeiro: Petrobrás, v.7, n.2, p. 137-164, Mapas. 1964.

MANOEL FILHO, J. Ocorrências das águas subterrâneas. In: FEITOSA, A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 2. ed. Fortaleza: CPRM, 2000. p. 13-33.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand, 1994. p. 253-308.

NOGUEIRA, N. M. C. **Estrutura da comunidade fitoplântica, em cinco lagos marginais do Rio Turiaçu, (Maranhão, Brasil) e sua relação com o pulso de inundação**. 2003. 122 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade de São Carlos, São Paulo, 2003.

PASTANA, J. M. do (Org.). **Turiaçu- folha SA.23-V-D/ Pinheiro - folha SA.23-Y-B**: estados do Pará e Maranhão. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1995. 205 p. il, Escala 1:250.000. 4 mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

PETRI, S.; FÚLVARO, V. J. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)**. São Paulo: T. A. Queiroz, USP, 1983. 631p. (Biblioteca de Ciências Naturais, 9).

PLUMMER, F. B. **Bacia do Parnaíba**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Petróleo, 1948. p. 87-143. Relatório de 1946.

RAMOS, W. L. B. e. **Composição do fitoplâncton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundação do Rio Pericumã, baixada maranhense, Maranhão – Brasil**. São Luís: Centro Federal de Educação do Maranhão, 2007. Trabalho de conclusão de curso.

RIBEIRO, J. A. P.; MEMO, F.; VERÍSSIMO, L. S. (Org.). **Caxias**: Folha SB.23-X-B: estados do Piauí e Maranhão. Brasília: CPRM, 1998. 130 p. il. 2 mapas. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

SANTOS, E. J. dos. et al. A região de dobramentos nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. (Coord.) et al. **Geologia do Brasil**: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais - escala: 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 1984. p. 131-189.

SANTOS, J. H. S. dos. **Lençóis maranhenses atuais e pretéritos**: um tratamento espacial. 2008. 250 f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SILVA, A. J. P. da. et al. Bacias sedimentares paleozoicas e meso-cenozóicas interiores. In: BIZZI, L. A. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. p. 55-85.

SOARES FILHO, A. R. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**: subprojeto hidrogeologia: relatório final – folha 07 – Teresina-NO. Recife: CPRM, 1979.2 v.

SUDENE. **Inventário hidrogeológico básico do Nordeste – Folha n. 4 – São Luís-SE**. Recife, 1977. 165 p. (BRASIL. SUDENE. Hidrogeologia, 51).

VALLADARES, C. C. et al. **Aptidão agrícola do Maranhão**. Campinas: Embrapa, 2005.

VIA RURAL. **Serviços**: áreas de proteção ambiental. <<http://br.viarural.com/>>. Acesso em: 08 set. 2011. Acesso em: 08 set. 2011.

APÊNDICE

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JH446	Povoado Copem	-4,251827	-44,89408	Tubular	Público	Abastecimento urbana	30	10		Em operação	Compressor		0,00
JH447	Povoado Aldeia do Aldino	-4,267346	-44,901134	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	608,1	395,27
JH448	Povoado Aldeia do Aldino	-4,266874	-44,902931	Tubular	Público		70			Paralisado			0,00
JH449	Povoado Aldeia do Aldino	-4,265753	-44,904787	Tubular	Público	Abastecimento urbana	55			Em operação	Compressor	1158	752,70
JH451	Povoado Aldeia do Aldino	-4,265447	-44,905533	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Compressor	1406	913,90
JH452	Povoado Aldeia do Aldino	-4,266869	-44,905881	Tubular	Público	Abastecimento urbana	180			Em operação	Compressor	1578	1.025,70
JH453	Povoado Roça Grande	-4,26858	-44,93111	Tubular	Público	Abastecimento urbana	36			Em operação	Compressor	321,6	209,04
JH454	Povoado Boa Vista da Tábua	-4,270077	-44,939591	Tubular	Público	Abastecimento urbana	76			Em operação	Compressor	375,6	244,14
JH455	Povoado Boa Vista da Tábua	-4,269127	-44,940884	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	623,6	405,34
JH456	Povoado Boa Vista da Tábua	-4,271096	-44,945288	Tubular	Público	Abastecimento urbana	95	20		Em operação	Submersa	422,8	274,82
JH457	Povoado Boa Vista da Tábua	-4,277544	-44,954783	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	272,1	176,87
JH458	Povoado Cajueiro 2	-4,283976	-44,968591	Tubular	Público	Abastecimento urbana	65			Em operação	Compressor	190,4	123,76
JH459	Povoado Bomba	-4,284164	-44,983236	Tubular	Público	Abastecimento urbana	66	10		Em operação	Compressor	296,8	192,92
JH460	Povoado Brejinho	-4,293739	-45,003744	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	309,5	201,18
JH461	Povoado Brejinho	-4,292999	-45,007741	Tubular	Público	Abastecimento urbana	80	10		Em operação	Submersa	415,4	270,01
JH462	Povoado Brejinho	-4,28595	-45,010815	Tubular	Público	Abastecimento urbana	80			Em operação	Submersa	373,3	242,65
JH463	Povoado Centro do Goló	-4,28036	-45,01237	Tubular	Público	Abastecimento urbana	30			Paralisado	Compressor		0,00
JH464	Povoado Sapucaia do Açude	-4,248233	-44,963259	Tubular	Público		33	8,8		Não instalado		351,2	228,28
JH465	Povoado Estirão	-4,244242	-44,984379	Tubular	Público		30	5,8		Não instalado		200,8	130,52
JH466	Povoado Centro dos Corréa	-4,258388	-44,98991	Tubular	Público	Abastecimento urbana	23	5		Em operação	Compressor	66,98	43,54
JH467	Povoado Boa Vista	-4,25503	-45,024816	Tubular	Público	Abastecimento urbana	150	30		Em operação	Compressor	417	271,05
JH468	Baixo Açude	-4,244725	-45,027444	Tubular	Público	Abastecimento urbana	55			Em operação	Compressor	124,50	80,93
JH469	Lagoa do Dito	-4,241297	-45,044514	Tubular	Público		30	12		Não instalado			0,00
JH470	Barraca do Açude	-4,225799	-45,020031	Tubular	Público	Abastecimento urbana	130			Em operação	Compressor	342,50	222,63
JH475	Engenho	-4,189927	-44,984497	Tubular	Público	Abastecimento urbana	62			Em operação	Compressor	446,70	290,36
JH476	Posto Sinai - Centro	-4,235106	-44,882729	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Compressor	276,10	179,47
JH477	Campo Redondo	-3,885341	-44,646635	Tubular	Público	Abastecimento urbana	24			Paralisado	Compressor		0,00
JH478	Areal	-3,915178	-44,674772	Tubular	Público	Abastecimento urbana	80			Em operação	Compressor	610,40	396,76
JH479	Vila Bacabal	-3,932574	-44,685248	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120	5		Em operação	Compressor	675,50	439,08
JH480	Centro do Cirilo	-3,968838	-44,696159	Tubular	Público	Abastecimento urbana	65			Em operação	Compressor	998	648,70
JH481	Seco das Mulatas	-4,015605	-44,678693	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	586,20	381,03
JH482	Canarana	-3,990634	-44,688424	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	572,20	371,93
JH483	Vale do Mearim	-3,979561	-44,760672	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100	20		Em operação	Compressor	1053	684,45
JH484	Terra Santa	-3,992098	-44,764068	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Compressor	1259	818,35
JH485	Povoado Água Fria	-3,995805	-44,773643	Tubular	Público	Abastecimento urbana	50			Em operação	Compressor	320,4	208,26
JH486	Povoado Sincórar	-4,036591	-44,746896	Tubular	Público	Abastecimento urbana	80			Em operação	Compressor	369,9	240,44
JH487	Povoado Sincórar	-4,037669	-44,74857	Tubular	Público	Abastecimento urbana	160	15		Em operação	Submersa	267,2	173,68
JH488	Povoado Bela Vista	-4,088845	-44,810266	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Submersa	365,1	237,32
JH489	Povoado Fala Cantando	-4,086807	-44,825426	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor	79,65	51,77

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JH490	Povoado Bela Vista	-4,095186	-44,812417	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Compressor	169	109,85
JH500	Povoado Jatobá	-4,322069	-44,935879	Tubular	Público	Abastecimento urbana	42			Em operação	Submersa	457	297,05
JH501	Povoado Jatobá	-4,321071	-44,935316		Público	Abastecimento urbana	30	5		Em operação	Compressor	206,1	133,97
JH502	Povoado Jatobá	-4,321162	-44,935214	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	172,9	112,39
JH503	Povoado Jatobá	-4,323077	-44,929045	Tubular	Particular		35			Paralisado			0,00
JH504	Povoado Jatobá	-4,320674	-44,937424	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	100	6		Em operação	Compressor	427	277,55
JH957	Centro dos Tomé	-4,249767	-45,012891	Tubular	Público	Abastecimento urbana	42	13		Em operação	Compressor	181,10	117,72
JM096	Bairro da Areia	-4,220102	-44,777774	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Submersa		0,00
JM097	Trizidela	-4,22949	-44,773069	Tubular	Público	Abastecimento urbana	108			Em operação	Submersa	302,50	196,63
JM098	Alto da Assunção	-4,22663	-44,791678	Tubular	Público	Abastecimento urbana	152			Em operação	Submersa	432	280,80
JM099	Cohab 1	-4,228143	-44,794082	Tubular	Público	Abastecimento urbana	152			Em operação	Submersa	389,10	252,92
JM100	Vila São João	-4,249247	-44,783927	Tubular	Público	Abastecimento urbana	160			Em operação	Submersa	338,30	219,90
JM101	Vila São João	-4,248442	-44,78376	Tubular	Público	Abastecimento urbana	160			Em operação	Submersa	348,40	226,46
JM102	Vila São João	-4,251473	-44,784195	Tubular	Público	Abastecimento urbana	146			Em operação	Submersa		0,00
JM103	Pinto Teixeira	-4,313099	-44,799129	Tubular	Público	Abastecimento urbana	28	5		Em operação	Compressor	220,70	143,46
JM104	Tapueira	-4,300509	-44,826606	Tubular	Público	Abastecimento urbana	42	12		Em operação	Compressor	390,90	254,09
JM105	Paú Dárco	-4,279593	-44,850569	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Compressor	324,60	210,99
JM106	Mata Fome	-4,20535	-44,856314	Tubular	Público	Abastecimento urbana	40	12		Em operação	Compressor	180,60	117,39
JM107	Mata Fome	-4,207088	-44,854399	Tubular	Público	Abastecimento urbana	38			Em operação	Compressor	84	54,60
JM108	Bambú	-4,222806	-44,845103	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Compressor	415,70	270,21
JM109	Bambú Velho	-4,21838	-44,836546	Tubular	Público	Abastecimento urbana	45	10		Em operação	Compressor	173,60	112,84
JM110	Centro da Damiane	-4,204293	-44,830034	Tubular	Público	Abastecimento urbana	40			Em operação	Compressor	119,10	77,42
JM111	Parque Ruy Barbosa	-4,23045	-44,822293	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Compressor	546,70	355,36
JM221	Povoado Lombada	-4,11522	-45,00344	Tubular	Público	Abastecimento urbana	55	20		Em operação	Compressor	403,30	262,15
JM222	São José das Verdades 1	-4,12886	-44,95014	Tubular	Público	Abastecimento urbana	65		12	Em operação	Submersa	257,80	167,57
JM223	São José das Verdades 2	-4,13525	-44,94222	Tubular	Público	Abastecimento urbana	38		8	Em operação	Compressor	258,30	167,90
JM224	São José das Verdades 3	-4,13358	-44,94433	Tubular	Público	Abastecimento urbana	36		8	Em operação	Compressor	277,90	180,64
JM225	São José das Verdades 4	-4,13281	-44,94544	Tubular	Público	Abastecimento urbana	65		30	Em operação	Compressor	273,10	177,52
JM226	Alto Alegre do Acelino 1	-4,17156	-44,96225	Tubular	Público	Abastecimento urbana	86		31	Em operação	Submersa	363,50	236,28
JM227	Alto Alegre do Acelino 2	-4,17314	-44,96236	Tubular	Público	Abastecimento urbana	75		18	Em operação	Compressor	329,20	213,98
JM228	Povoado Vila Nova 1	-4,19703	-44,93353	Tubular	Público	Abastecimento urbana	46		6	Em operação	Compressor	328,80	213,72
JM229	Povoado Vila Nova 2	-4,20108	-44,92897	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60		19	Em operação	Submersa	341,10	221,72
JM230	Povoado Vila Nova 3	-4,20203	-44,92819	Tubular	Público	Abastecimento urbana	124		26	Em operação	Submersa	374,90	243,69
JM231	Povoado Limeira	-4,21086	-44,91661	Tubular	Público		32		8	Em operação	Compressor	873,30	567,65
JM288	Novo Bacabal PT - 11	-4,20771	-44,798378	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa	385,50	250,58
JM289	Mutirão	-4,207463	-44,795578	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Submersa	346,60	225,29
JM290	Mutirão	-4,20852	-44,79009	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa	405,50	263,58
JM291	Vila Pedro Brito PT - 03	-4,215955	-44,783154	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa	531,10	345,22
JM292	Matadouro Municipal	-4,211465	-44,773799	Tubular	Público	Industrial				Em operação	Submersa	441,10	286,72

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (μS/cm)	STD (mg/L)
JM293	Vila Almiro Paiva PT - 18	-4,216712	-44,775896	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa	412,20	267,93
JM294	Bairro Ramal PT - 20	-4,24289	-44,794822	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa	584,40	379,86
JM295	Bairro Ariel PT - 10	-4,243405	-44,811789		Público					Paralisado			0,00
JM296	Bacabeira PT - 07	-4,231351	-44,784983	Tubular	Público	Abastecimento urbana	170			Em operação	Submersa	546,60	355,29
JM297	Associação SAAE PT - 8	-4,231786	-44,787263	Tubular	Público	Abastecimento urbana	146			Em operação	Submersa	869,90	565,44
JM298	Alto Fogoso	-4,120227	-44,577472	Tubular	Público	Abastecimento urbana	105			Em operação	Submersa	500,10	325,07
JM299	Alto Fogoso	-4,119632	-44,574618	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Compressor	552,00	358,80
JM300	Pregos	-4,117717	-44,53821	Tubular	Público	Abastecimento urbana	90			Em operação	Compressor	601,00	390,65
JM301	Guaraciaba	-4,205875	-44,59725	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Compressor	776,40	504,66
JM302	Piratininga	-4,212372	-44,61683	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Compressor	411,30	267,35
JM303	Piratininga	-4,213992	-44,624019	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Submersa	416,50	270,73
JM304	Barrinha	-4,215489	-44,630397	Tubular	Público					Não instalado			0,00
JM305	Santo Antônio dos Vieiras	-4,213536	-44,652456	Tubular	Público	Abastecimento urbana	72			Em operação	Compressor	870,20	565,63
JM306	Fundamento	-4,159269	-44,64788	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Compressor	96,70	62,86
JM307	Santa Maria	-4,199776	-44,648255	Tubular	Público	Abastecimento urbana	95			Em operação	Compressor	236,40	153,66
JM308	Santo Antônio dos Vieiras	-4,212973	-44,655749	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Submersa	208,60	135,59
JM309	São Benedito	-4,214603	-44,672851	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Compressor	479,70	311,81
JM310	Catucá	-4,151786	-44,678178	Tubular	Público	Abastecimento urbana	38			Em operação	Compressor	336,30	218,60
JM311	Bananeira	-4,099628	-44,660744	Tubular	Público	Abastecimento urbana	180			Em operação	Compressor	560,50	364,33
JM315	Alto da Taboca	-4,100642	-44,712623	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Compressor	484,10	314,67
JM316	Encruzilhada	-4,125484	-44,70059	Tubular	Público	Abastecimento urbana	18			Em operação	Compressor	779	506,35
JM317	Rua Nova - Taboca	-4,114348	-44,700853	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Compressor		0,00
JM318	Barracão	-4,136669	-44,69837	Tubular	Particular	Doméstico	20			Em operação	Injetora		0,00
JM319	Boa Esperança	-4,211068	-44,696261	Tubular	Público	Abastecimento urbana	70			Em operação	Compressor		0,00
JM320	Cajueiro	-4,217211	-44,714543	Tubular	Público					Não instalado			0,00
JM321	São Sebastião dos Pretos	-4,137157	-44,726377	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Compressor		0,00
JM322	Viva Deus	-4,278896	-44,723759	Tubular	Público	Abastecimento urbana	30			Em operação	Compressor		0,00
JM323	Luziana	-4,273408	-44,725025	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Compressor		0,00
JM324	Alto dos Crentes	-4,253785	-44,721716	Tubular	Público	Abastecimento urbana	40			Em operação	Injetora		0,00
JM325	Pedra do Rumo	-4,23295	-44,722198	Tubular	Público	Abastecimento urbana	150			Em operação	Submersa		0,00
JM326	Alto Bandeirantes	-4,218342	-44,752572	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Submersa		0,00
JM327	Alto da Mangueira	-4,222537	-44,755436	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor		0,00
JM328	Mangueira	-4,22537	-44,760194	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa		0,00
JM329	Prizidium	-4,223036	-44,764186	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor		0,00
JM330	Avenida Central	-4,226813	-44,766557	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60			Em operação	Compressor		0,00
JM331	Hospital Laura Vasconcelos	-4,236383	-44,779978	Tubular	Público	Doméstico	90			Em operação	Submersa		0,00
JM332	Santos Dumont	-4,248099	-44,779539	Tubular	Público	Abastecimento urbana	105			Em operação	Submersa		0,00
JM333	Pantanal	-4,25113	-44,781561	Tubular	Público	Abastecimento urbana	152			Em operação	Submersa		0,00
JM334	Parque Amazonas	-4,246709	-44,785997	Tubular	Público	Abastecimento urbana	188			Em operação	Submersa		0,00

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (μS/cm)	STD (mg/L)
JM335	Cohab 2	-4,227027	-44,800497	Tubular	Público	Abastecimento urbana	125			Em operação	Submersa		0,00
JM336	Manoel Lacerda	-4,217495	-44,788025	Tubular	Público	Abastecimento urbana	150			Em operação	Submersa		0,00
JM337	Vila Coelho Dias	-4,215167	-44,788309	Tubular	Público		120			Paralisado			0,00
JM338	Vila Coelho Dias	-4,214845	-44,789972	Tubular	Público	Abastecimento urbana	124			Em operação	Submersa		0,00
JM339	Trizidela 1	-4,227403	-44,771202	Tubular	Público	Abastecimento urbana	108			Em operação	Submersa		0,00
JM340	E.T.A.	-4,234457	-44,778857	Tubular	Público	Abastecimento urbana	152			Em operação	Submersa		0,00
JN069	Alta Mira dos Borbas	-4,2474444	-44,481454	Tubular	Público	Abastecimento urbana	90		20	Em operação	Submersa	301	195,65
JN070	Alta Mira dos Borbas	-4,2470045	-44,4834227	Tubular	Público	Abastecimento urbana	150		30	Em operação	Submersa	285	185,25
JN071	Lago da Onça	-4,2409159	-44,5347387	Tubular	Público	Abastecimento urbana	150			Paralisado	Submersa		0,00
JN072	Centro dos Farias	-4,2563171	-44,5420397	Tubular	Público	Abastecimento urbana	85			Em operação	Compressor	197,5	128,38
JN073	Mangueira	-4,2752589	-44,4968338	Tubular	Público	Abastecimento urbana	60		20	Em operação	Submersa	344	223,60
JN113	Povoado Queimadas	-4,1041231	-44,5897401	Tubular	Público	Abastecimento urbana	166			Em operação	Compressor	187,5	121,88
JN114	Mutum	-4,1057164	-44,6030814	Tubular	Público	Abastecimento urbana	8	5		Em operação		75,1	48,82
JN115	Povoado Queimadas	-4,0992845	-44,5957	Tubular	Público	Abastecimento urbana	47			Em operação	Compressor	196,4	127,66
JN120	Povoado Grutos	-4,1142244	-44,4802524	Tubular	Público	Abastecimento urbana	110			Em operação	Submersa	187	121,55
JQ-278		-4,2769326	-44,5267189	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Submersa		0,00
JQ-451	Povoado Mata Burro	-4,2237765	-44,6525467	Tubular	Público	Abastecimento urbana	76	25		Em operação	Submersa		0,00
JQ-452	Povoado Mata Burro 3	-4,223739	-44,6529383	Tubular	Público	Abastecimento urbana	36	5		Em operação	Injetora		0,00
JQ-453	Povoado Centro do Lino	-4,2389203	-44,6591557	Tubular	Público	Abastecimento urbana				Em operação	Compressor		0,00
JQ-454	Povoado Promissão 1	-4,254225	-44,6549178	Tubular	Público	Abastecimento urbana	46	9		Em operação	Submersa		0,00
JQ-455	Povoado Promissão 2	-4,258361	-44,655524	Tubular	Público	Abastecimento urbana	50			Em operação	Submersa		0,00
JQ-456	Povoado Coebe Gavião	-4,2766912	-44,6274413	Tubular	Público	Abastecimento urbana	83			Em operação	Compressor		0,00
JQ-457	Povoado Matinha	-4,2745561	-44,6805973	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JQ-458	Povoado Santo Antônio da Costa	-4,2750121	-44,6562589	Tubular	Público	Abastecimento urbana	80	6		Em operação	Submersa		0,00
JM365	Alto da Cigana	-4,283273	-45,070526	Tubular	Público	Abastecimento urbana	34			Em operação	Submersa	1106	718,90
JM366	Centro do Estelio	-4,275774	-45,046274	Tubular	Público	Abastecimento urbana	100			Em operação	Submersa	400	260,00
JM367	Centro do Estelio	-4,275763	-45,049025	Tubular	Público	Abastecimento urbana	120			Em operação	Submersa	244,70	159,06

ANEXOS