

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE VITORINO FREIRE

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 VITORINO FREIRE

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

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS 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

Operadorna 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 - ASSPDRI
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 Vitorino Freire / 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.....	15
5.3 - Aspectos Fisiográficos	16
5.4 – Geologia	21
6 - RECURSOS HÍDRICOS	22
6.1 - Águas Superficiais	22
6.2 – Águas Subterrâneas	23
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos	24
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	25
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	28
7 – CONCLUSÕES.....	30
8 – RECOMENDAÇÕES	32
9–REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

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**).

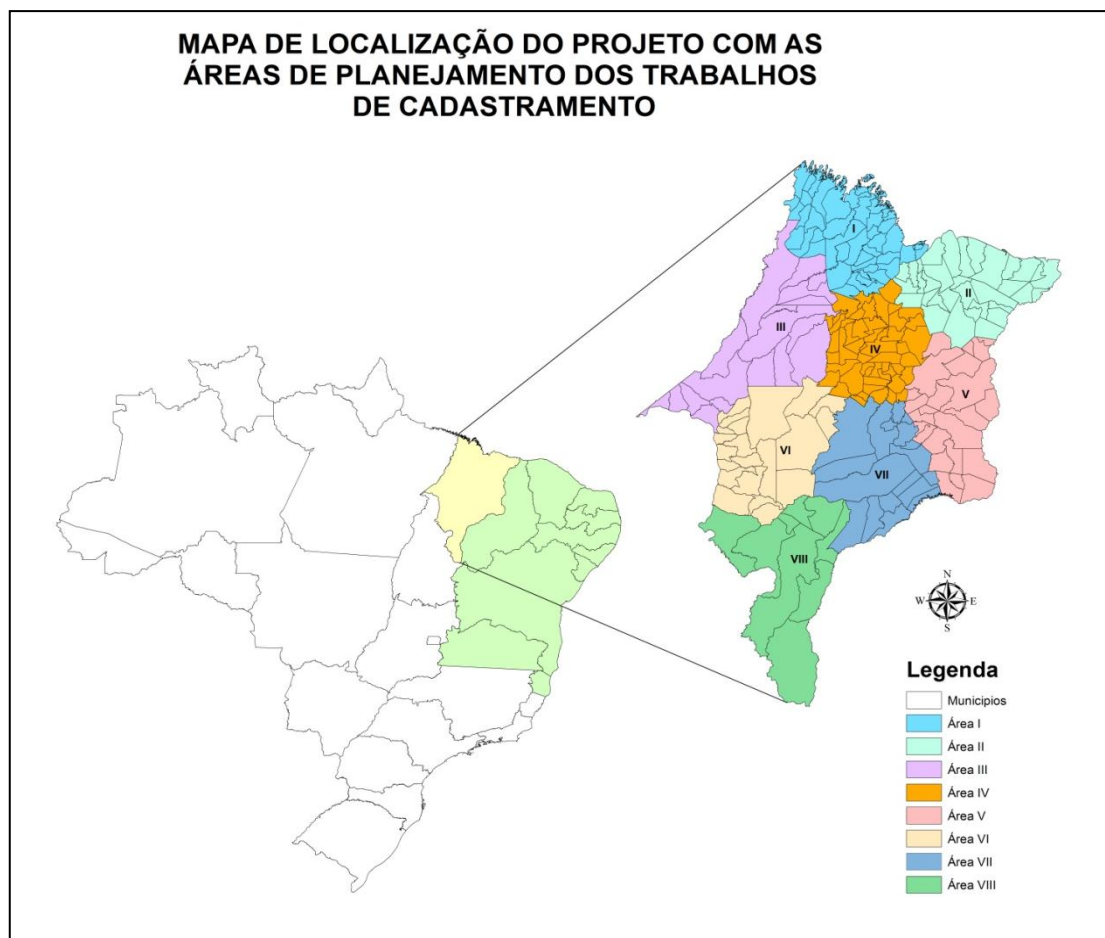


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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 da 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 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 Vitorino Freire teve sua autonomia política em 25/09/1952 e está inserido na Mesorregião Oeste maranhense, dentro da Microrregião de Pindaré (**Figura 2**), compreendendo uma área de 1.305 km². O município possui uma população de aproximadamente 31.658 habitantes e uma densidade demográfica de 24,26 habitantes/km² IBGE (2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Santa Inês e Satubinha; ao Sul, com os municípios de Brejo de Areia e Paulo Ramos; a Leste, com os municípios de Satubinha, Olho d'água das Cunhãs e Bom Lugar e; a Oeste, com os municípios de Santa Inês, Altamira do Maranhão e Brejo de Areia (*Google Maps*, 2011)

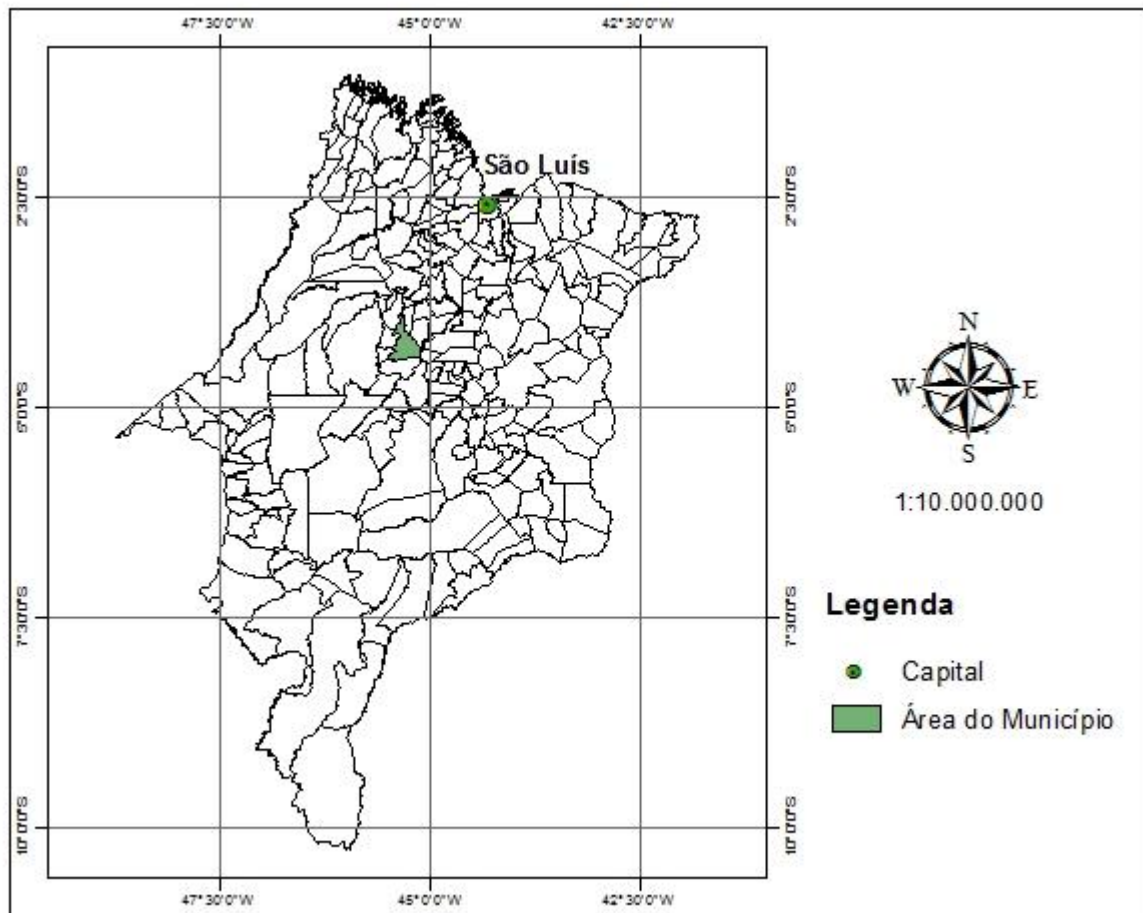


Figura 2 - Mapa de localização do município de Vitorino Freire.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: $-4^{\circ}16'48''$ de Latitude Sul e $-45^{\circ}15'$ de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2009).

O acesso a partir de São Luís, capital do estado, em um percurso total aproximado de 298 km, se faz da seguinte maneira: 137 km pela rodovia BR-135 até a cidade de Miranda do Norte, 151 km pelas BR's-222/316 até as mediações do município de Bom Lugar, e 10 km pela rodovia estadual MA-008 até a cidade de Olho d'água das Cunhãs onde termina o acesso pavimentado para Vitorino Freire (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 Vitorino Freire, pela lei estadual nº 763 de 25/09/1952. Segundo o IBGE (2010), cerca de 51,09% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município e o percentual dos que estão abaixo desse nível é de 54,7% e 44,32% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (17,54%); Educação de Jovens e Adultos (12,07%); Educação Especial (0,16%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (60,52%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (9,7%), conforme informações do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 32% da população da faixa etária acima de sete anos (CNM, 2000).

No campo da saúde conta com 25 estabelecimentos públicos de atendimento e dois privados. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Vitorino Freire obteve baixo desempenho, com IDH de 0,594.

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 Vitorino Freire a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/153 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, o extrativismo vegetal, as lavouras permanente e temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 253 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Vitorino Freire é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende aproximadamente 2.545 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 local não especificado. E a disposição final do lixo urbano não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

De acordo com os dados da CNM (2000) apenas 30,71% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 68,53% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 0,76% 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 dejetos urbanos, 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. Não é efetuada a coleta diferenciada para o lixo dos estabelecimentos de saúde, sendo seu acondicionamento feito de forma inadequada, elevando o risco de poluição dos recursos hídricos subterrâneos.

O fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE através da CEMAR (2011) pelo Sistema Regional de Miranda que compreende a região Norte, Centro-Norte e Centro-Oeste maranhense. É composto atualmente por vinte e seis subestações, sendo duas na tensão de 138/69/13,8 KV, dezesseis na tensão de 69/13,8KV (15 da CEMAR e uma de um consumidor Especial), uma na tensão de 69/34,5KV, seis na tensão de 34,5/13,8 KV e uma na tensão 230/69KV. Segundo o IMESC (2010) existem 8.555 ligações de energia elétrica no município de Vitorino Freire.

5.3 - Aspectos Fisiográficos

O estado do Maranhão por se encontrar em uma zona de transição dos climas semiáridos do Nordeste para os úmidos equatoriais da Amazônia e, considerando sua extensão no sentido norte-sul, caracteriza-se por apresentar diferenças climáticas e pluviométricas. Na região Oeste predomina o clima tropical quente e úmido (As), típico da região amazônica. Nas demais regiões do estado é marcado por clima tropical quente e semi-úmido (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. O Maranhão é caracterizado por um regime pluviométrico com duas estações bem definidas. O período chuvoso que se concentra durante o semestre de dezembro a maio, alcançando os maiores picos de chuvas, no mês de março, apresenta registros estaduais da ordem de 290,4 mm. O período seco que ocorre no semestre de junho a novembro, com os menores valores 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, enquanto nas outras regiões predomina o clima tropical quente e semi-úmido (Aw), com as chuvas ocorrendo durante o verão e inverno seco, com precipitações reduzidas, alcançando 1.250 mm, com 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, apresentam feições típicas de litologias dominantes em bacias sedimentares que, submetidas à atuação de ciclos de erosão, relativamente longos, respondeu de forma diferenciada aos agentes intempéricos, em função de sua natureza, estruturação e 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, com as maiores altitudes localizadas na porção sul, no topo da chapada das Mangabeiras, no limite com o estado do Tocantins e, as menores altitudes, na região norte, próximo à linha de costa.

Feitosa (1983) classifica o relevo maranhense, em duas grandes unidades que são: planícies que se classificam em unidades menores (costeira, flúvio-marinha 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 e planaltos as 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 Norte Maranhense corresponde ao Litoral Oriental, ao Litoral Ocidental e à Baixada Maranhense. Compreende tabuleiros, planície litorânea e planície fluviais, com altitudes inferiores a 200 metros. Os Lençóis Maranhenses localizam-se no litoral oriental do estado e estão situados na unidade morfoescultural da Planície Costeira.

Segundo o IBAMA (2003), a área apresenta um relevo entre suave e moderadamente ondulado, com altitudes em torno de 0 a 40 metros. É formado por depósitos eólicos e marinhos quaternários, representado por extenso campo de dunas livres e fixas (com altura média de 30 m), por planícies de deflação e inundação, lagoas, praias e manguezais. O campo

de dunas móveis do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses apresenta algumas das feições típicas de desertos clássicos: rios temporários, lagoas intermitentes, lençóis de areias e dunas. A planície litorânea corresponde às áreas planas, cujas cotas altimétricas não ultrapassam os 10 metros, resultado da acumulação flúvio-marinha. Essas áreas acham-se muito recortadas por canais, formando ilhas constituídas por sedimentos quaternários inconsolidados. Os tabuleiros costeiros caracterizam-se por um relevo plano e/ou dissecado em colinas e lombas, cujas cotas altimétricas variam em torno de 10 a 40 metros, com a presença de dunas de diferentes gerações e de lagoas. Ocorre na área dos Lençóis Maranhenses e no entorno do Golfão Maranhense. A Baixada Maranhense, caracterizada por relevo plano a levemente ondulado, corresponde à região do entorno do Golfão. Contém extensas áreas rebaixadas, inundadas e/ou sujeitas a inundações, cujas cotas altimétricas variam de 20 a 55 metros. É constituída por depósitos flúviomarinhos, recobertos pela vegetação de Formações Pioneiras. As planícies fluviais equivalem às morfoestruturas modeladas pelos rios, nos seus baixos cursos. Apresentam largura variável de oeste para leste e maior penetração para o interior, acompanhando os vales dos rios, notadamente os que desembocam no Golfão Maranhense. Correspondem às várzeas e terraços fluviais dispostos ao longo dos rios principais, compostos pelas aluviões e sujeitos a inundações durante as enchentes. O Litoral Ocidental corresponde ao segmento do litoral das reentrâncias maranhenses, que se estende da foz do rio Gurupi, a oeste, até a margem ocidental da baía de Cumã, a leste, tendo como limite a ponta do Guajuru, no município de Cedral. Nesse segmento litorâneo, marcado por paleofalésias e antigas rias, deságuam muitos cursos fluviais como o Turiaçu, o Maracaçumé e o Tromaí, além de uma infinidade de pequenos cursos que dão origem a igarapés. Nos baixos cursos desses rios, a maré enchente penetra vários quilômetros para o interior (ANDRADE, 1969). O relevo das reentrâncias maranhenses é constituído na maioria de planícies aluviais costeiras, com pequenas colinas. A linha da costa das reentrâncias, dos municípios de Alcântara a Carutapera, foi estimada em 2.000 km de extensão.

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. As Planícies e Tabuleiro, posicionadas na parte norte do estado, nas proximidades do litoral, estão inseridas no domínio das Formações

Pioneiras, submetidas a um clima úmido. Abrangem as Planícies Litorâneas, onde a cobertura vegetal é de Formações Pioneiras, Flúviomarinhas e Marinhas; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia em torno de 2.000 mm. Nos Tabuleiros dos Lençóis Maranhenses, a cobertura vegetal é das Formações Pioneiras Marinhas; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia entre 1.500 a 2.000 mm. Na Baixada Maranhense, a cobertura vegetal é das Formações Pioneiras Aluviais; o clima regional é úmido, com pluviosidade anual variando de 1.700 a 1.900 mm.

Os solos da região estão representados por Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo e Plintossolo (EMBRAPA,2006). Latossolos Amarelos são solos profundos, bem acentuadamente drenados, com horizontes de coloração amarelada, de textura média e argilosa, sendo predominantemente distróficos, ocorrendo também álicos, com elevada saturação de alumínio e teores de nutrientes muito baixos. São encontradas em áreas de topos de chapadas, ora baixas e dissecadas, ora altas e com extensões consideráveis, apresentando relevo plano com pequenas e suaves ondulações, tendo como material de origem mais comum, as coberturas areno-argilosas e argilosas, derivadas ou sobrepostas às formações sedimentares. Mesmo com baixa fertilidade natural e em decorrência do relevo plano e suavemente ondulado, esse solo tem ótimo potencial para agricultura e pecuária. Devido sua baixa fertilidade e acidez elevada, esses solos são exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos.

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 ocorrem 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 plântico, 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.

O município de Vitorino Freire está localizado na Mesorregião Oeste Maranhense, Microrregião de Pindaré, pertencente à área de proteção ambiental da ilha dos Cangrejeiros. Apesar do processo erosivo com deslizamento de encostas, o desmatamento para a extração vegetal, a degradação da mata ciliar com assoreamento dos corpos d'água, as queimadas e a pesca ilegal não existem no município ou não configuram impactos ambientais significativos nas áreas legalmente protegidas, dados da CNM (2002).

A altitude da sede é de 50 metros acima do nível do mar e a variação térmica durante o ano é pequena com temperaturas que oscilam entre 22°C e 32°C. O clima da região da região do município, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') sub-úmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso, de janeiro a junho com médias mensais superiores a 202 mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem a precipitação pluviométrica varia de 13,6 a 140,3 mm e no período chuvoso de 67,6 a 300 mm, com precipitação total anual em torno de 1.515 mm, segundo o Jornal do Tempo (2011). Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990.

O relevo na região onde se localiza o município é formado pelo pediplano central com domínios de áreas dissecadas por drenagem formando topos tabulares com altitude máxima de 686 metros de altitude (FEITOSA, 2006). A vegetação é formada pelo bioma Amazônia que se caracteriza por apresentar árvores de grande porte. Além disso, existem encaves de Floresta Estacionária Decidual, segundo o IMESC (2008).

5.4 – Geologia

O município de Vitorino Freire 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) e 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 Vitorino Freire, 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 uma área situada no extremo noroeste do município de Vitorino Freire (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 Crujeiras, 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 Vitorino Freire pertence à bacia hidrográfica do rio Mearim, pois o rio Grajaú, que drena a área desse município, é seu afluente pela margem esquerda. 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 Açú, 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 Grajaú, drena a área do município o igarapé Marapi

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 discontinuidades 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 Vitorino Freire apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 127 pontos d’água, sendo todos poços tubulares (100%).

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 silticos 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 explotado 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 Vitorino Freire registrou a presença de 127 pontos d'água, sendo todos poços tubulares, representativos (**Figura 3**).

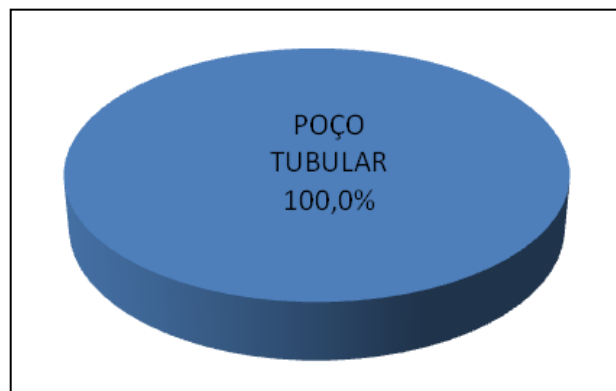


Figura3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 100,0% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, serão específicas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (95 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (32 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

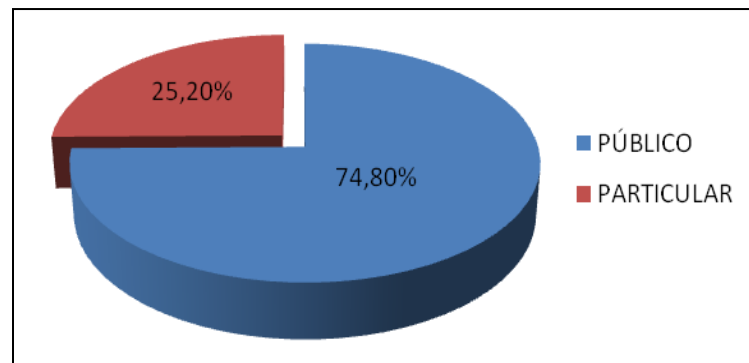


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Vitorino Freire.

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 1e**, 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	84	6	1	4
Particular	32	0	0	0
Total	116	6	1	4

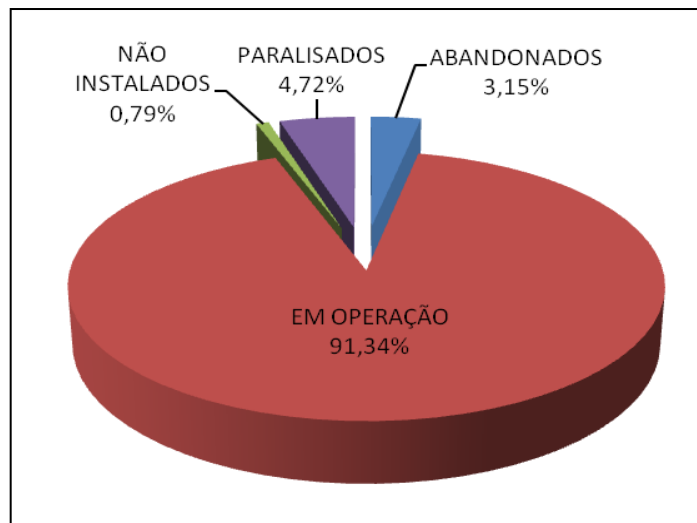


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 90 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 23 poços são para uso doméstico, 02 para uso doméstico e animal, 04 para uso doméstico e irrigação, 01 para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 07 poços não foram obtidas informações sobre a sua utilização. A **figura 6** exibe 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.

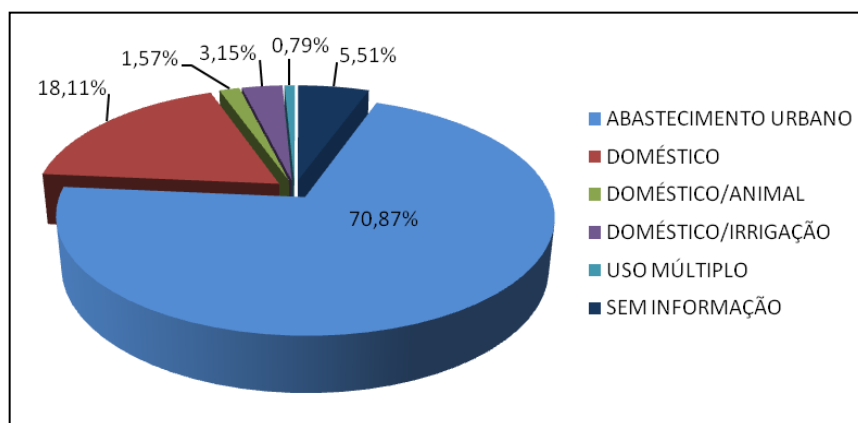


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

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 07 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares estão todos em operação. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 84 já existentes, em pleno uso.

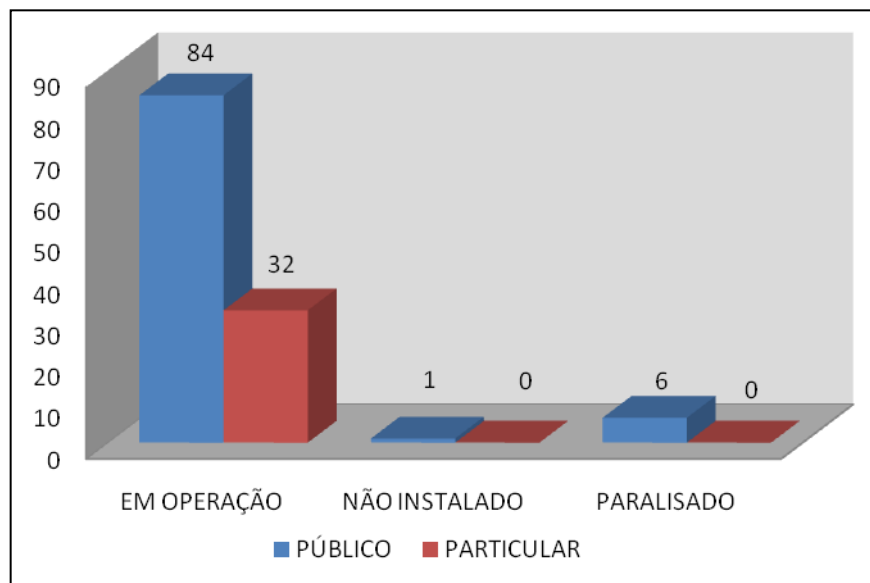


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 117 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 Dissolvido – STD apresenta uma média por poço de 225,55 mg/L, com valor mínimo de 22,75 mg/L, encontrado no povoado Brejo das Flores (poço JL 669) e valor máximo de 748,15 mg/L detectado na localidade travessa Bela Vista (poço JL 642). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 100,0% das águas se enquadram no tipo doce, **figura 8**.

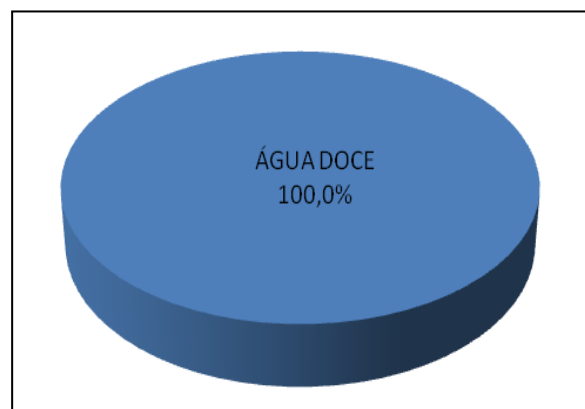


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - A área do município está inserida nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, geologicamente representada pela formação Itapecuru (K12it) - Cretáceo e pelos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl) – Quaternário;

7.2 - O município de Vitorino Freire apresenta dois domínios hidrogeológicos: o das rochas sedimentares, representado pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it) e dos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl);

7.3 - Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 127 pontos d'água, sendo todos poços tubulares (100%);

7.4 - As águas subterrâneas, na porção sedimentar do município, ocorrem em dois sistemas aquíferos: Itapecuru e depósitos flúvio-lagunares;

7.5 - O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre em aproximadamente 95% da área do município. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, com níveis sílticos e argilosos, que caracteriza uma permeabilidade fraca a regular e uma produtividade de média a fraca, cujos poços tubulares apresentam vazões entre 3,2 e 25,0 m³/h;

7.6 - 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 menores que 20 metros;

7.7 - Todos os poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (95 poços) e particulares (32 poços);

7.8 - Em relação ao uso da água 90 poços são utilizados para o abastecimento urbano; 23 poços são para uso doméstico; 02 doméstico e animal; 04 doméstico e irrigação; 01 para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 07 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

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

7.10 - Verifica-se que 07 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares estão todos em operação;

7.11 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 117 poços;

7.12 – Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média, por poço, de 225,55 mg/L, com valor mínimo de 22,75 mg/L, encontrado no povoado Brejo das Flores (poço JL 669) e valor máximo de 748,15 mg/L detectado na localidade travessa Bela Vista (poço JL 642). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 100,0% das águas se enquadram no tipo doce;

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-ordovician 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/ceamar/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, 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.

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

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.

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.

GÓES, 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.

GÓES, 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://geofp.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://geofp.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 fitoplancton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundações 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)
JL527	SEDE - Rua Joaquim Pinto	-4,2899735	-45,2380461	Tubular	Público	Abastecimento urbano	90			Em operação	Submersa	297	193,05
JL528	SEDE - Rua Joaquim Pinto	-4,2923392	-45,2338565	Tubular	Público	Abastecimento urbano	144			Em operação	Submersa	265	172,25
JL529	SEDE - Multirão Velho	-4,2902202	-45,2348597	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	269	174,85
JL530	SEDE - Multirão Velho	-4,2901505	-45,2348704	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JL531	SEDE - Multirão Velho	-4,2900593	-45,2361954	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	261	169,65
JL532	SEDE - Rua Castro Alves	-4,2872591	-45,2388669	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	201	130,65
JL533	SEDE - Rua Oseas Castro	-4,2910839	-45,239296	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	275	178,75
JL534	SEDE - Escola Oseas Castro	-4,2904563	-45,2399881	Tubular	Público	Doméstico	35			Em operação	Compressor	298	193,70
JL535	Escola Leonice Cutrim Santos	-4,2874093	-45,2397628	Tubular	Público	Doméstico	40			Em operação	Compressor	475	308,75
JL536	SEDE - Bairro COHAB	-4,2805911	-45,2391619	Tubular	Público	Abastecimento urbano	90			Em operação	Compressor	427	277,55
JL537	SEDE - Bairro Renascença	-4,281959	-45,239634	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	330	214,50
JL538	SEDE - Posto Viva II	-4,2845822	-45,2403636	Tubular	Particular	Doméstico	70			Em operação	Compressor	385	250,25
JL539	SEDE - Rua São José	-4,2842228	-45,241871	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	346	224,90
JL540	SEDE - Rua do Cruzeiro	-4,2805911	-45,2489627	Tubular	Público		54,20	13,20		Não instalado		252	163,80
JL541	SEDE - Avenida Pedro II Sul	-4,2878706	-45,2569718	Tubular	Público	Abastecimento urbano	84			Em operação	Compressor	298	193,70
JL542	Povoado Mururú	-4,3968112	-45,1981778	Tubular	Público	Abastecimento urbano	72			Em operação	Compressor	367	238,55
JL543	Povoado Mururú	-4,3938125	-45,1982261	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	631	410,15
JL544	Povoado Mururú	-4,3955023	-45,1976413	Tubular	Público	Abastecimento urbano	75			Em operação	Compressor	466	302,90
JL545	Povoado Mururú	-4,3967039	-45,1976467	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	40			Em operação	Submersa	832	540,80
JL546	Povoado Mururú	-4,3969185	-45,196665	Tubular	Particular	Doméstico	33			Em operação	Submersa	989	642,85
JL547	Povoado Lata	-4,3837435	-45,1636899	Tubular	Público	Abastecimento urbano	118			Em operação	Compressor	364	236,60
JL548	São João do Arapapa	-4,3814368	-45,1371039	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Compressor	372	241,80
JL549	Povoado Arapapa	-4,3602098	-45,1358325	Tubular	Público	Abastecimento urbano	165			Em operação	Compressor	551	358,15
JL550	Povoado Pedra do Salgado	-4,3328513	-45,1138009	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	660	429,00
JL551	Povoado Pedra do Salgado	-4,3317086	-45,1165045	Tubular	Público	Abastecimento urbano	65			Em operação	Compressor	425	276,25
JL552	Povoado Pedra do Salgado	-4,3345893	-45,1166064	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Compressor	950	617,50
JL553	Povoado Centro dos Constancios	-4,3203414	-45,1144017	Tubular	Público		40			Paralisado	Compressor		0,00
JL554	Povoado Centro dos Pios	-4,3675161	-45,187524	Tubular	Público	Abastecimento urbano	114			Em operação	Compressor	271	176,15
JL555	Povoado Curicas	-4,3455864	-45,1616032	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Compressor	188	122,20
JL556	Povoado Curicas	-4,342593	-45,1617266	Tubular	Público	Abastecimento urbano	124			Em operação	Submersa	442	287,30
JL557	Povoado Curicas	-4,3420995	-45,1633788	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Compressor	112	72,80
JL558	Povoado Deus Quer	-4,2577601	-45,1602782	Tubular	Público	Abastecimento urbano	115			Em operação	Submersa	520	338,00
JL559	Povoado Deus Quer	-4,2597933	-45,1564748	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Submersa	117	76,05
JL560	Povoado Deus Quer	-4,2584092	-45,1613618	Tubular	Particular	Doméstico	40			Em operação	Compressor	320	208,00
JL561	Povoado Jeju	-4,2157675	-45,2280039	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Compressor	263	170,95
JL562	Povoado Jeju	-4,2193187	-45,2213413	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	924	600,60
JL563	Povoado Jeju	-4,2222209	-45,215816	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Em operação	Compressor	272	176,80
JL564	Povoado Juçaral dos Saraivas	-4,1410143	-45,2686341	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	272	176,80
JL565	Povoado Juçaral dos Saraivas	-4,141835	-45,2705974	Tubular	Público		110			Paralisado			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)
JL566	Povoado Juçaral dos Saraivas	-4,1405798	-45,2617086	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Compressor	55	35,75
JL567	Fazenda JJ - Povoado Setuba Velha	-4,1495598	-45,2441187	Tubular	Particular	Doméstico / Irrigação	30			Em operação	Injetora	112	72,80
JL568	Fazenda São Francisco	-4,1560132	-45,2313299	Tubular	Particular	Doméstico / Irrigação				Em operação	Compressor	45	29,25
JL569	Povoado Mangueira	-4,1768486	-45,234232	Tubular	Público	Abastecimento urbano	16		4,10	Em operação	Manual	37	24,05
JL570	Povoado Carambola	-4,3690933	-45,2751465	Tubular	Público	Abastecimento urbano	30			Em operação	Compressor	269	174,85
JL571	SEDE - Posto Guerra	-4,2863257	-45,2407123	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Compressor	565	367,25
JL572	Povoado Lagoinha	-4,2874844	-45,2944798	Tubular	Público	Abastecimento urbano	95			Em operação	Compressor	261	169,65
JL573	Povoado Lagoinha	-4,2947961	-45,2871413	Tubular	Público	Abastecimento urbano	105			Em operação	Compressor	583	378,95
JL574	SEDE - Residência Particular	-4,2903651	-45,2454329	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Injetora	811	527,15
JL575	SEDE - Residência Particular	-4,2921729	-45,2466721	Tubular	Particular	Doméstico	33			Em operação	Compressor	495	321,75
JL634	Rua Grande (Bairro)	-4,2955149	-45,2494241	Tubular	Público	Abastecimento urbano	260			Em operação	Compressor	144	93,60
JL635	Rua Presidente Castelo Branco	-4,295236	-45,2487052	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	262	170,30
JL636	Cibrazem	-4,2952467	-45,2482171	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JL637	Rua São Francisco	-4,296974	-45,2494884	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Paralisado	Submersa		0,00
JL638	Rua João de Deus (Igreja)	-4,2963893	-45,2466668	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	785	510,25
JL639	Rua Tamarindo (Bairro do Rejão)	-4,2984171	-45,2449233	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	117	76,05
JL640	Av. Rui Bandeira (Bairro Novo)	-4,2941953	-45,2453578	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	238	154,70
JL641	Av. Wilson Branco (Estádio Municipal)	-4,2928434	-45,2460445	Tubular	Público	Outros				Em operação	Compressor	224	145,60
JL642	Travessa Bela Vista	-4,2908961	-45,2453471	Tubular	Público	Abastecimento urbano	365			Em operação	Submersa	1151	748,15
JL643	Povoado São João de Grajaú	-4,2405672	-45,3529681	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	403	261,95
JL644	Povoado São João do Grajaú	-4,2413128	-45,355661	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	492	319,80
JL645	Rua Antônio Noronha, S/N Centro	-4,2940343	-45,2461947	Tubular	Público	Abastecimento urbano	350			Em operação	Submersa	822	534,30
JL646	Rua da Paz S/N , Centro	-4,2930205	-45,2426381	Tubular	Público	Abastecimento urbano	104			Em operação	Submersa	146	94,90
JL647	Posto de Saúde	-4,2908586	-45,2455402	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operação	Compressor	530	344,50
JL648	Rua Grande	-4,2899949	-45,252396	Tubular	Público	Abastecimento urbano	354			Em operação	Submersa	845	549,25
JL649	Povoado São João do Grajaú	-4,2401058	-45,3559721	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	347	225,55
JL650	Povoado São João do Grajaú	-4,2415811	-45,3573991	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	318	206,70
JL651	Povoado Bom Rosário	-4,2189271	-45,3826816	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	193	125,45
JL652	Povoado Ariranal	-4,2068411	-45,4037691	Tubular	Público	Abastecimento urbano	102			Em operação	Compressor	127	82,55
JL653	Povoado Ariranal	-4,2069055	-45,4054053	Tubular	Público		96			Abandonado			0,00
JL654	Povoado Olho D'água do Manoel Luis	-4,2619337	-45,2851833	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Compressor	364	236,60
JL655	Povoado Serra Bonita	-4,3038298	-45,417325	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	370	240,50
JL656	Povoado Serra Bonita	-4,3043126	-45,4177273	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Paralisado	Compressor		0,00
JL657	Povoado Estirão	-4,3123002	-45,3653277	Tubular	Público	Abastecimento urbano	30			Em operação	Compressor	108	70,20
JL658	Povoado Estirão	-4,3177933	-45,3670389	Tubular	Público	Abastecimento urbano	115			Em operação	Compressor	258	167,70
JL659	Povoado Jatobá	-4,3414772	-45,3978039	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Submersa	563	365,95
JL660	Povoado Lagoa Grande	-4,3988068	-45,5007202	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Abandonado	Compressor		0,00
JL661	Povoado Alto de Areia	-4,3537993	-45,4714788	Tubular	Público	Abastecimento urbano	75			Em operação	Compressor	196	127,40
JL662	Povoado Sentada	-4,3433333	-45,443734	Tubular	Público	Abastecimento urbano	74			Em operação	Compressor	94	61,10

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)
JL663	Povoado Serra do Jerônimo	-4,3878634	-45,3951163	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	166	107,90
JL664	Povoado Camucá	-4,3784864	-45,3812546	Tubular	Público	Abastecimento urbano	75			Em operação	Compressor	404	262,60
JL665	Povoado Pau Vermelho	-4,3762655	-45,338114	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Compressor	408	265,20
JL666	Povoado Santa Luzia	-4,3500174	-45,3145803	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Compressor	288	187,20
JL667	Povoado Centro do Mundico	-4,3214465	-45,2817501	Tubular	Público	Abastecimento urbano	73			Em operação	Compressor	280	182,00
JL668	Povoado Brejo das Flores	-3,9205421	-45,3562404	Tubular	Público	Abastecimento urbano	180			Em operação	Compressor	41	26,65
JL669	Povoado Brejo das Flores	-3,9176936	-45,3542716	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	35	22,75
JL670	Povoado Água Boa	-3,8996262	-45,3488589	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Compressor	98	63,70
JL671	Povoado Pau Bonito	-3,9065141	-45,3384251	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	86	55,90
JL768	Povoado Centro dos Carneiros	-4,0011049	-45,3572274	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Compressor	384	249,60
JL769	Povoado Alto do Bonito	-4,0136362	-45,3477056	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Compressor	397	258,05
JL770	Povoado Alto Brasil	-4,0255613	-45,3604675	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Paralisado	Compressor		0,00
JL771	Povoado Sapucainha	-4,0441973	-45,3350187	Tubular	Público	Abastecimento urbano	103			Em operação	Compressor	251	163,15
JL772	Fazenda Betel	-4,0785725	-45,3698606	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	50	32,50
JL773	Rua São Sebastião S/N Centro	-4,2881496	-45,2494402	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Compressor	247	160,55
JL774	Rua 24 de Maio , S/N	-4,2895443	-45,2504004	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Compressor	141	91,65
JL775	Rua 24 de Maio , 245	-4,2907513	-45,2511353	Tubular		Doméstico	104			Em operação	Compressor	136	88,40
JL776	Rua 24 de Maio , S/N	-4,2903329	-45,2514733	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	241	156,65
JL777	Rua São Sebastião S/N Centro	-4,2876453	-45,2496333	Tubular	Particular	Doméstico	33			Em operação	Submersa	294	191,10
JL778	Rua Amaral Peixoto, 59	-4,2879618	-45,2517147	Tubular	Particular	Doméstico	36			Em operação	Injetora	819	532,35
JP001	Povoado Jacaré	-4,063595	-45,404665	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	70			Em operação	Compressor	300	195,00
JP002	Povoado Centro dos Paraibanos	-4,0475769	-45,3723551	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	50			Em operação	Compressor	190	123,50
JP003	Povoado Puncunzal	-4,0356893	-45,3583754	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Compressor	75	48,75
JP004	Povoado Centro do Antônio Branco	-4,0502698	-45,3484298	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	374	243,10
JP005	Povoado Centro do Antônio Branco	-4,0496154	-45,3493632	Tubular	Público		80			Paralisado	Compressor		0,00
JP006	Povoado Juçaral Mirim	-4,0876223	-45,3712715	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	219	142,35
JP007	Povoado Juçaral Mirim	-4,0893603	-45,3737015	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Compressor	61	39,65
JP008	Povoado Marambaia 2	-4,0952558	-45,3616584	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Compressor	194	126,10
JP009	Povoado Marambaia 1	-4,1001321	-45,3525443	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Compressor	152	98,80
JP010	Povoado Matinha	-4,132045	-45,3242684	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	351	228,15
JP011	Fazenda São José	-4,1645963	-45,3240539	Tubular	Particular	Doméstico Irrigação	120			Em operação	Submersa	938	609,70
JP012	Povoado Centro José Rodrigues	-4,1850133	-45,3062762	Tubular	Público	Abastecimento urbano	94			Em operação	Compressor	147	95,55
JP013	Povoado Santa Cruz das Americas	-4,2270703	-45,2866853	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	451	293,15
JP014	Fazenda Germendes	-4,2526049	-45,2278591	Tubular	Particular	Doméstico Irrigação	48			Em operação	Compressor	349	226,85
JP015	SEDE - Posto São João	-4,2769433	-45,2385021	Tubular	Particular	Doméstico	150			Em operação	Compressor	217	141,05
JP016	Chacará Belém	-4,2794753	-45,2379067	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Compressor	423	274,95
JP017	SEMAR - MA 010, KM 08	-4,2829461	-45,2389152	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	40			Em operação	Injetora	79	51,35
JP018	SEDE - Hospital Municipal Rui Bandeira	-4,2861594	-45,2486891	Tubular	Público	Doméstico	100			Em operação	Compressor	285	185,25
JP019	Residência Particular	-4,2878062	-45,2438236	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Compressor	579	376,35

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)
JP020	SEDE - M. Peneus	-4,2884607	-45,2452398	Tubular	Particular	Doméstico	36			Em operação	Injetora	340	221,00
JP021	SEDE - Lava Jato Berá	-4,2904294	-45,2492739	Tubular	Particular	Doméstico	32			Em operação	Compressor	259	168,35
JP022	Residência Particular	-4,288568	-45,2455992	Tubular	Particular	Doméstico	36			Em operação	Compressor	357	232,05
JP023	SEDE - Mercado Público	-4,2906655	-45,2474446	Tubular	Público	Abastecimento urbano	42			Em operação	Submersa	587	381,55
JP024	SEDE - Parque Luana	-4,2933155	-45,2320594	Tubular	Particular	Doméstico/animal	100			Em operação	Compressor	503	326,95
JP025	SEDE - Parque Luana	-4,2927308	-45,2302195	Tubular	Particular	Doméstico/animal	100			Em operação	Compressor	151	98,15
JP026	SEDE - Motel Sigilos	-4,2743791	-45,2354712	Tubular	Particular	Doméstico	70			Em operação	Compressor	181	117,65
JP027	Povoado Centro do Jacó	-4,2733277	-45,234688	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	60			Em operação	Compressor	153	99,45
JP028	Povoado Centro do Jacó	-4,27373	-45,2335132	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	50			Em operação	Injetora	411	267,15
JP029	Povoado Centro do Jacó	-4,2735262	-45,2371181	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	25			Em operação	Compressor	490	318,50

ANEXOS