

# RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR NUNES 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**  
**GOVERNADOR NUNES 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

### 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 Governador Nunes 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](http://www.brasilturismo.blog.br);
2. **Fotografia de Pedra Caída, Carolina/MA** – extraída de [www.passagembarata.com.br](http://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

## SUMARIO

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 .....	22
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados .....	22
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	26
7 – CONCLUSÕES .....	28
8 – RECOMENDAÇÕES .....	30
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

### 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.

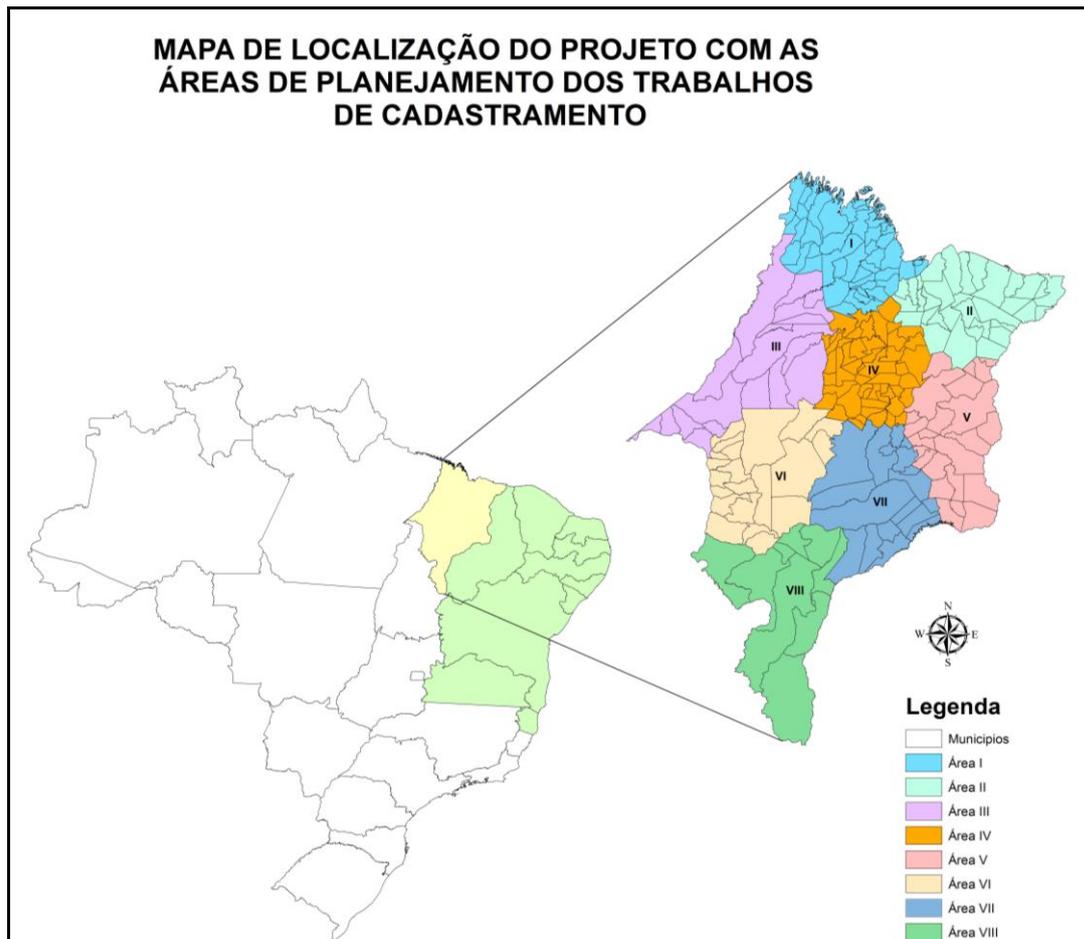
Esse quadro de escassez poderia ser modificado em determinadas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, a carência de estudos de abrangência regional, fundamentais para a avaliação da ocorrência e da potencialidade desses recursos, reduz 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 km<sup>2</sup> (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 km<sup>2</sup>. 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.

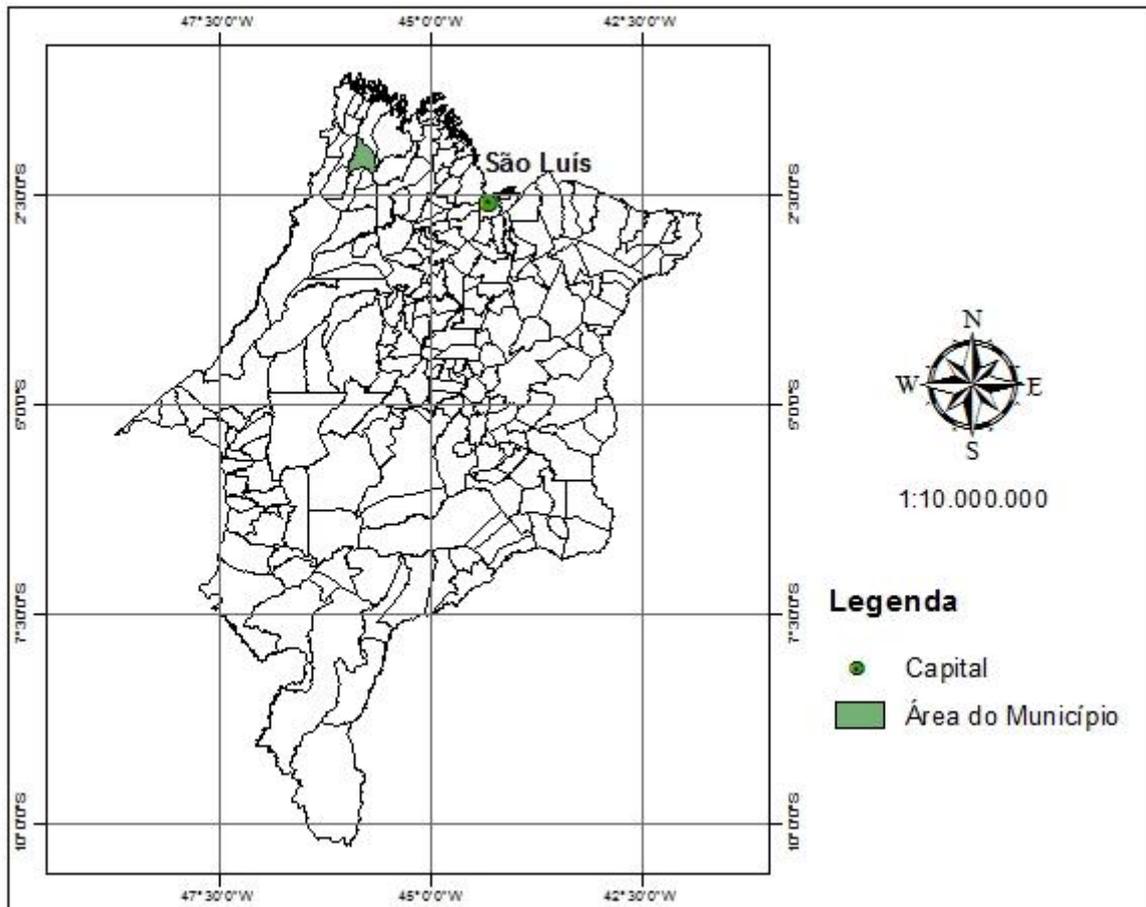
Há municípios em que ocorrem alguns casos de poços plotados fora dos limites do mapa municipal. Tais casos acontecem devido a problemas ainda existentes na cartografia municipal ou a informações incorretas, fornecidas aos recenseadores.

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**

A cidade de Governador Nunes Freire teve sua autonomia política em 10/11/1994. Está inserida na mesorregião Oeste maranhense, na microrregião Gurupi (**Figura 2**), compreendendo uma área de 1.037 km<sup>2</sup>, uma população de aproximadamente 25.402 habitantes e uma densidade demográfica de 24,49 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com o município de Cândido Mendes; ao Sul com Presidente Médici, Centro do Guilherme e Maranhãozinho; a Leste com Cândido Mendes e Turilândia e, a Oeste com Maracaçumé (*Google Maps*, 2011).



**Figura 2** - Mapa de localização do município de Governador Nunes Freire.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas  $-2^{\circ}07'12''$  de latitude Sul e  $-45^{\circ}52'48''$  de longitude Oeste de Greenwich (IBGE, 2010).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado, em um percurso aproximado de 445 km, se faz da seguinte forma: 137 km pela BR-135 até a cidade Miranda do Norte, 113 km pela BR-222 até a cidade de Santa Inês, 195 km pela BR-316 até a cidade de Governador Nunes 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](http://www.ibge.gov.br)), da Confederação Nacional dos Municípios (CNM)

(www.cnm.org.br) e no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC).

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Governador Nunes Freire, pela Lei Estadual nº 6174 de 10/11/1994. Segundo o IBGE (2010), cerca de 62,77% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município e o percentual dos que estão abaixo do nível de pobreza é de 62,89% e 51,05% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares, segundo dados do IMESC (2010): Educação Infantil (16,02%); Educação de Jovens e Adultos (8,73%); Educação Especial (0,06%); Ensino Fundamental (61,77%); Ensino Médio (12,88%). O analfabetismo atinge mais de 40% da população da faixa etária acima de 07 anos (CNM, 2000).

Na saúde pública, a cidade conta com onze estabelecimentos de atendimento e um privado. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Governador Nunes Freire obteve baixo desempenho, com IDH de 0,592.

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 Governador Nunes Freire a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/124 habitante (IMESC, 2010).

A pecuária, o extrativismo vegetal, a lavoura permanente, a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 153 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Governador Nunes Freire é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende aproximadamente 740 domicílios através de uma central de abastecimento IBGE (2010). Além disso, o município possui um sistema de escoamento superficial e subterrâneo dos efluentes domésticos e pluviais que são lançados em cursos d'água permanentes. Ao mesmo tempo, a disposição final do lixo urbano, não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

Segundo dados da CNM (2000) a coleta do lixo domiciliar é pouco expressiva atendendo apenas 8,22% das residências, enquanto 90,41% delas lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 1,38% 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. Além disso, 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 CEMAR (2011) através do Sistema Regional de Miranda (ELETRONORTE) que compreende a região Norte, centro-norte e centro-oeste maranhense. O sistema é composto atualmente por vinte e seis subestações, sendo duas na tensão de 138/69/13,8 KV, dezesseis na tensão de 69/13,8 KV (15 da CEMAR e 01 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 4.979 ligações de energia elétrica no município de Governador Nunes Freire.

### **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 oeste maranhense abriga as áreas de planalto, com altitudes entre 200 e 300 metros, e as de planícies, com altitudes menores de 200 metros. A Faixa de Dobramentos Pré-Cambriana ocorre no médio e baixo rio Gurupi. O relevo nessas faixas corresponde às colinas e cristas dispostas, preferencialmente, na direção NW-SE, talhadas em rochas do embasamento cristalino do Complexo Maracaçumé e nos metassedimentos do Grupo Gurupi, caracterizado por colinas e lombas e planos rampeados em direção aos rios principais. A ação erosiva sobre as coberturas detrito-lateríticas, que recobrem os sedimentos da formação Itapecuru, originou um planalto dissecado do rio Gurupi ao rio Grajaú, com a drenagem principal orientada na direção SW-NE e N-S. Essa mesma ação possibilitou a elaboração de uma superfície plana, dissecada em alguns trechos, em lombas e colinas, contornando a Baixada Maranhense e estendendo-se para oeste até o rio Gurupi. A Superfície Gurupi caracteriza-se por uma superfície rampeada em direção ao rio Gurupi, talhada em formações sedimentares e dissecada em colinas e localmente morros, com as cotas altimétricas decaindo, de sul para norte e de leste para oeste, em direção ao rio Gurupi, variando de 20 metros, nas

proximidades do litoral, até 300 metros, no limite com o Planalto Dissecado do Pindaré/Grajaú. Já na Superfície do Baixo Gurupi, localizada no extremo oeste do estado, com altimetria variando de 10 a 40 m, o relevo apresenta-se plano em colinas e lombas, com superfície rampeada em direção ao litoral, esculpidas em rochas do embasamento cristalino do Complexo Tromaí. No Médio Gurupi, no noroeste do estado, o relevo caracteriza-se por uma dissecação em colinas e cristas dispostas, preferencialmente, de noroeste para sudeste, em função da estruturação geológica que expôs as rochas do embasamento do Complexo Maracaçumé e os metassedimentos do Grupo Gurupi. Entre as colinas e as cristas ocorrem planos rampeados. Essa unidade tem cotas altimétricas, que variam de 80 a 170 metros, e se encontram na área da Reserva Florestal do Gurupi. Na unidade do Planalto Dissecado do Pindaré/Grajaú, com altitudes entre 100 a 300 metros, o relevo apresenta-se limitado por escarpas que correspondem a restos de chapadas, de topo plano, que foram isolados pela dissecação e mantidas pelos níveis lateríticos. A Depressão de Imperatriz, posicionada na margem direita do rio Tocantins, está em níveis altimétricos de 95 m, chegando, em alguns trechos da área, a 300 m. Ela se caracteriza por relevos planos rampeados em direção às principais drenagens. Verificando-se, ainda, a presença de colinas e áreas abaciadas periodicamente inundadas. As Planícies Fluviais correspondem às várzeas e terraços fluviais, dispostos ao longo dos rios principais, compostas pelas aluviões quaternárias, estando sujeitas às inundações durante as enchentes, e ocorrendo nos principais rios do estado.

As diferentes condições climáticas, de relevo e de solos 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 região oeste do estado, na Superfície Sublitorânea de Bacabal, a floresta foi devastada para dar lugar à implantação de grandes pastagens; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.700 a 1.900 mm. Na Superfície do Gurupi, tem-se a presença da Floresta Ombrófila, que se encontra conservada e se mantém em função da Reserva Florestal do Gurupi; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.600 mm a 2.000 mm. Na região do Baixo Gurupi, domina a vegetação Secundária de Floresta; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.600 a 2.000mm. Na região da Depressão de Imperatriz, em alguns trechos, ocorre o contato da Savana com a Floresta; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.300 a 1.800 mm. Na região do Planalto do Pindaré/Grajaú, a cobertura vegetal dominante é a Floresta Ombrófila, destacando-se também, em alguns trechos, a vegetação secundária e a

Savana Arbórea Aberta; o clima regional varia de úmido, na parte norte da unidade, ao subúmido a semiárido, no sul, com a pluviosidade variando de 1.000 a 1.800 mm. Na região das Planícies Fluviais, a vegetação dominante são as Formações Pioneiras, com influência fluvial, e as florestas ciliares ou mata de galerias, ocorrendo nos principais rios.

Os solos da região estão representados por Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Planossolos (EMBRAPA, 2006). Latossolo Amarelo 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. Planossolos são solos minerais, mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B, imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta. Podem ou não, ter horizonte cálcico, caráter carbonático, duripã, propriedade sódica, solódica, caráter salino ou sálico. Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semi-árido.

O município de Governador Nunes Freire está localizado na mesorregião Oeste Maranhense, na microrregião de Gurupi (IBGE, 2010). A degradação da mata ciliar, o desmatamento para a extração vegetal, a agropecuária e as queimadas constituem impactos ambientais no Município (CNM, 2002).

A sede administrativa do município encontra-se ao nível do mar (IBGE, 2010) e a variação térmica durante o ano é pequena, com a temperatura oscilando entre 22°C e 31,2°C. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') úmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso que vai de janeiro a julho, com médias mensais superiores a 266 mm e, outro seco, correspondente aos meses de agosto a dezembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica varia de 25,3 a 88,3 mm e, no período chuvoso, entre 137,2 e 390,7 mm, com precipitação média anual em torno de 2.104 mm. Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990 (JORNAL DO TEMPO, 2011).

O relevo está contido na Baixada Maranhense, que se caracteriza por possuir um ambiente plano e suavemente ondulado, contendo extensas áreas rebaixadas de formação sedimentar recente, ponteadas de relevos residuais, formando outeiros e superfícies tabulares, cujas bordas decaem em colinas de declividade variada (FEITOSA, 2006). Os cursos d'água fazem parte da bacia hidrográfica Secundária de rios convergentes do litoral ocidental e a vegetação é composta pela Floresta Ombrófila Densa IMESC (2008).

#### **5.4 – Geologia**

O município de Governador Nunes 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). 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). Aflora em toda área do município de Governador Nunes 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 Turiçu, 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 Governador Nunes Freire, é drenado pela bacia hidrográfica dos rios Maracaçumé-Tromaí. Essa bacia hidrográfica reúne, além dos cursos principais, rios de curtos trajetos, como o Irimirim, o Iriçu, o Negra Velha, o Anajatuba, o Cabelo da Velha, o Licodé, o Arapiranga e o Cururupu. Eles apresentam características amazônicas e deságuam na zona de costa, com inúmeras rias. São rios que vivem sob constante influência das marés e

apresentam, próximo à foz, grandes larguras, orlados pela exuberante vegetação de mangue. Além do rio Maracaçumé, drena a área do município os rios Peixe, Macaxeira e Caxias.

## 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 monoclinal 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 cabornáticas, 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.

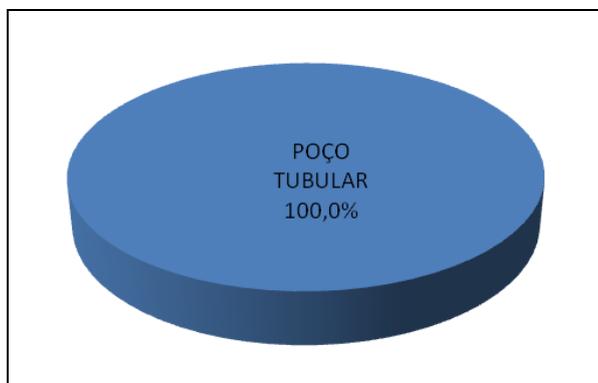
O município de Governador Nunes Freire apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação

Itapecuru (K12it). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 116 pontos d'água sendo todos poços tubulares (100,0%).

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 25,0m<sup>3</sup>/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.

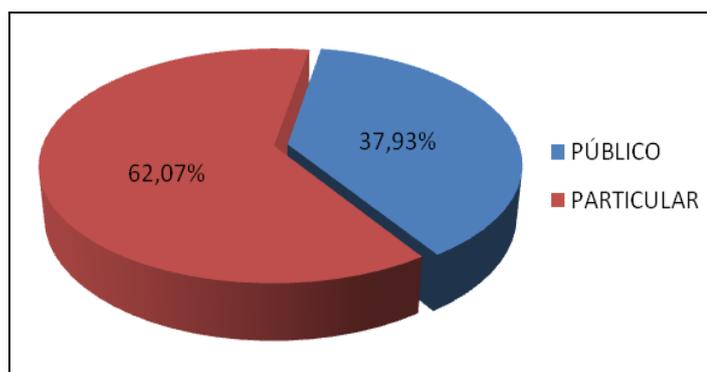
### 6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Governador Nunes Freire, registrou a presença de 116 pontos d'água, sendo todos poços tubulares, representativo (**Figura 3**).



**Figura 3** - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 100,0% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentados, serão específicas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (44 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (72 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.



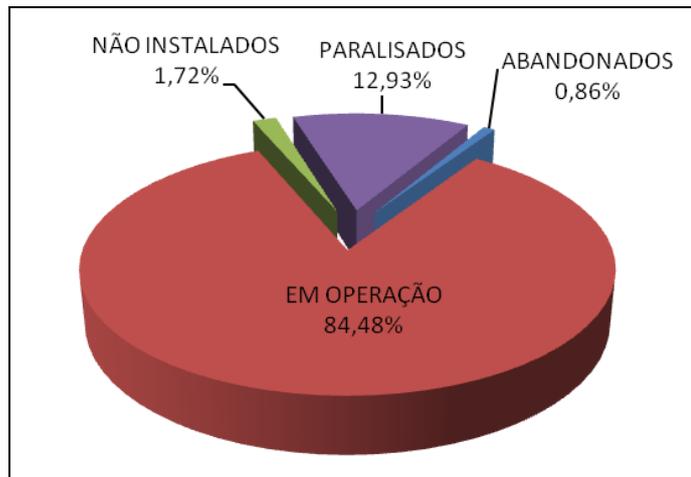
**Figura 4** - Natureza dos poços cadastrados no município de Governador Nunes Freire.

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 1** e, em termos percentuais, na **figura 4**.

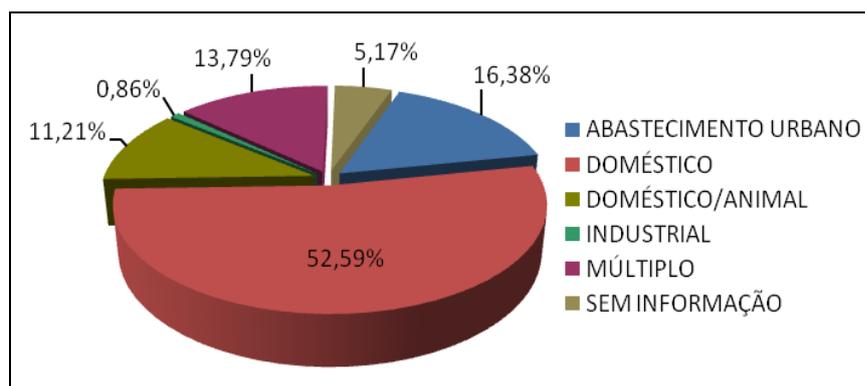
**Quadro 1** – Natureza e situação dos poços cadastrados.

NATUREZA E SITUAÇÃO DOS POÇOS CADASTRADOS				
	Em operação	Paralisados	Não instalados	Abandonados
Público	32	9	1	1
Particular	66	6	1	0
Total	98	15	2	1



**Figura 5** - Situação dos poços cadastrados

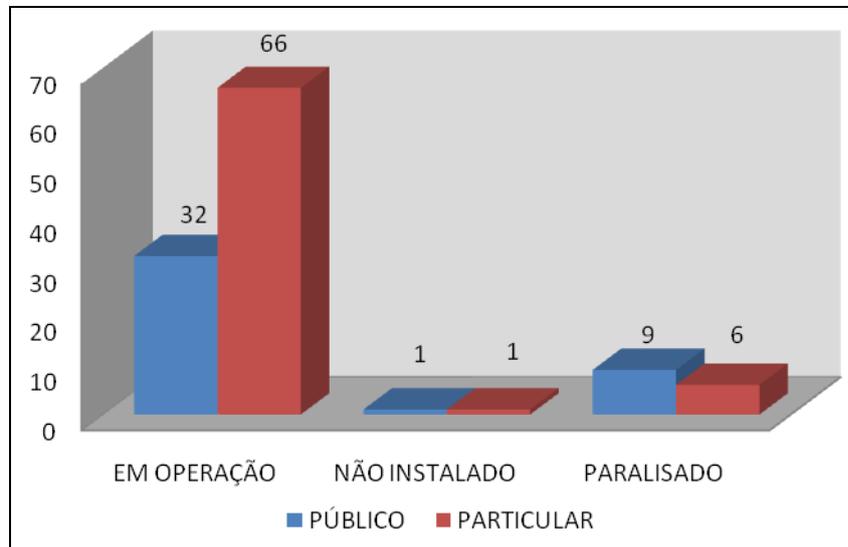
Em relação ao uso da água 19 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 61 poços são para uso doméstico, 13 para uso doméstico e animal, 01 para uso na indústria, 16 para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 06 não foram obtidas informações sobre a sua utilização. 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 locados 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 07. Os públicos, a

dependem da administração municipal, podem entrar em operação com acréscimo de disponibilidade hídrica aos 32 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 106 poços, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica, diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

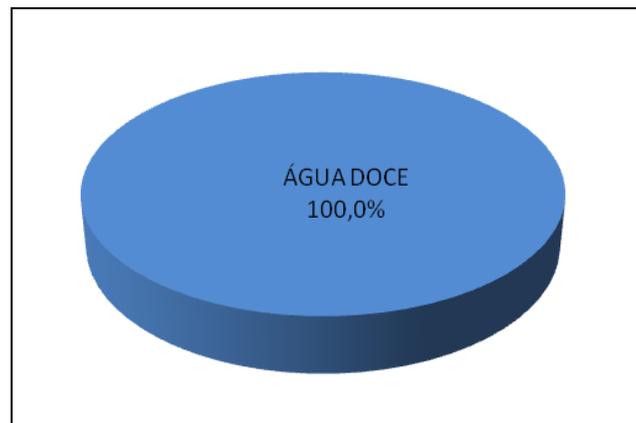
Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 e 0,75, gera um valor estimativo dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Neste diagnóstico utilizou-se o fator médio 0,65 para se obter o teor de sólidos totais dissolvidos, a partir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

<b>Tipos de Água</b>	<b>Intervalo (mg/L)</b>
<b>Doce</b>	<b>&lt; 1.000</b>
<b>Ligeiramente Salobra</b>	<b>1.000 – 3.000</b>
<b>Moderadamente Salobra</b>	<b>3.000 – 10.000</b>

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média por poço de 148,03 mg/L, com valor mínimo de 15,60 mg/L, encontrado na Fazenda Bom Jesus (poço JD 863) e valor máximo de 336,70 mg/L detectado na sede (Lemos Supermercado) (poço JL 029). 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 Governador Nunes Freire permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

7.1 - Geologicamente a área do município está representada pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it), do Cretáceo;

7.2 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Governador Nunes Freire, registrou a presença de 116 pontos d'água, sendo todos poços tubulares;

7.3 - Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (44 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (72 poços), quando estão situados em propriedades privadas;

7.4 - Em relação ao uso da água 19 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 61 poços são para uso doméstico, 13 para uso doméstico e animal, 01 para uso na indústria, 16 para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 06 não foram obtidas informações sobre o uso da água;

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 os particulares somam 07;

7.7 - O município de Governador Nunes Freire apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular representados pelos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it);

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 m<sup>3</sup>/h, podendo, em alguns casos, atingir mais de 40,0m<sup>3</sup>/h;

7.9 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 106 poços;

7.10 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados, apresenta em 100,0%, 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;

7.11 – Em termos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média por poço de 148,03 mg/L, com valor mínimo de 15,60 mg/L, encontrado na Fazenda Bom Jesus (poço JD 863) e valor máximo de 336,70 mg/L detectado na sede (Lemos Supermercado) (poço JL 029. De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 100,0% das águas se enquadram no tipo doce;

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

7.13 - 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](http://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](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](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](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](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](http://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](http://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

diagnostico, 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 aturais)-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 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)
JD812	SEDE - Unidade Escolar Gov. Nunes Freire	-2,13437864	-45,89715608	Tubular	Público	Doméstico	15			Em operação	Injetora	96	62,40
JD813	SEDE - Bairro Monteiro Lobato	-2,13427671	-45,89468845	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Paralisado	Submersa	313	203,45
JD814	Faixa São José ( Sete voltas)	-2,08314308	-45,87572523	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	89	8	17	Em operação	Compressor	220	143,00
JD815	Povoado Cutia	-2,03668186	-45,86080142	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Compressor	172	111,80
JD816	Povoado Cocal	-2,01082	-45,87804803	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	112			Em operação	Submersa	82	53,30
JD817	SEDE - Unidade Escolar Monteiro Lobato	-2,13497945	-45,89695224	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Injetora	51	33,15
JD818	SEDE - Centro de Saúde	-2,13512957	-45,8912284	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	2,5	34	Em operação	Submersa	356	231,40
JD819	SEDE - Escola de Ensino Fundamental R. Ferreira	-2,13411578	-45,89121231	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Submersa	328	213,20
JD820	Povoado Faixa do Clóvis	-2,00734922	-45,82620629	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Paralisado	Compressor		
JD821	Povoado Portão	-1,91331633	-45,82453259	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	102			Paralisado	Submersa		
JD822	Povoado Portão	-1,91329488	-45,82450041	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	64	9,5	17,2	Em operação	Compressor	57	37,05
JD823	SEDE - Escola de Ensino Fundamental R. Ferreira	-2,1338261	-45,89120158	Tubular	Público		15	7		Abandonado		268	174,20
JD824	SEDE - Unidade Escolar Alcino Gomes	-2,12940046	-45,8933849	Tubular	Público	Doméstico	100	1,3	26,5	Em operação	Submersa	330	214,50
JD825	SEDE - Mercado Municipal	-2,13281223	-45,89055249	Tubular	Público	Doméstico	100	2,9	10,2	Em operação	Submersa	329	213,85
JD826	Povoado Boa Esperança	-1,93761178	-45,77658542	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	130			Em operação	Submersa	241	156,65
JD827	Povoado Boa Esperança	-1,93767616	-45,77658542	Tubular	Público		79	13,4		Não instalado		82	53,30
JD828	Vila C.R. Almeida	-1,95446142	-45,83544382	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Injetora	44	28,60
JD829	SEDE - Posto de Saúde Vila Maranhão	-2,12838658	-45,89193651	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Submersa	489	317,85
JD830	SEDE - Hotel Palmeiras	-2,12885329	-45,88584789	Tubular	Particular	Múltiplo	35			Em operação	Injetora	203	131,95
JD831	SEDE - Fimsol Microcredito	-2,12908396	-45,88617512	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Paralisado	Submersa		
JD832	Vila C.R. Almeida	-1,96573743	-45,83917209	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Paralisado	Compressor		
JD833	Vila C.R. Almeida	-1,96617731	-45,83715507	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	152	15,8	34,3	Em operação	Submersa	42	27,30
JD834	Povoado Faixa do Cutia	-2,03325936	-45,8694435	Tubular	Particular	Múltiplo	30			Em operação	Injetora	64	41,60
JD835	SEDE - Secretária de Cultura	-2,1295292	-45,88737675	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	384	249,60
JD836	SEDE - Unidade Escolar Chapeuzinho Vermelho	-2,13056454	-45,88946351	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Submersa	271	176,15
JD837	SEDE - Projovem Adolescente	-2,13578411	-45,89329907	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	207	134,55
JD838	Povoado Faixa Mãe Rita	-2,04662749	-45,83380231	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Compressor	107	69,55
JD839	Povoado Olho D'água	-2,14026877	-45,81951686	Tubular	Particular	Múltiplo	12			Em operação	Injetora	55	35,75
JD840	Vila São Sebastião	-2,05649265	-45,8199031	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	91	15	32	Em operação	Compressor	48	31,20
JD841	SEDE - Secretária de Agricultura	-2,13059136	-45,89125522	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Centrífuga	422	274,30
JD842	SEDE - Unidade Escolar Rural	-2,1261979	-45,89101919	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Submersa	129	83,85
JD843	SEDE - Centro ( Box de Lanches)	-2,12650904	-45,88888415	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	194	126,10
JD844	Vila São Jorge	-2,05273219	-45,79325804	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	12	40	Paralisado	Submersa	79	51,35
JD845	Povoado Vila União	-2,03622052	-45,73938855	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	84	5,5	42,8	Paralisado	Compressor		
JD846	Povoado Vila União	-2,03640827	-45,73947438	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	144	15	50	Em operação	Submersa	392	254,80
JD847	SEDE - Borracharia São Luis	-2,12545761	-45,88966199	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Injetora	212	137,80
JD848	SEDE - Unidade Integrada Paulo Freire	-2,12053307	-45,88894852	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	357	232,05
JD849	SEDE - Escola Municipal Futuro Feliz	-2,12729224	-45,88604101	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	289	187,85
JD850	Posto de Saúde Vila União	-2,03623124	-45,7396675	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Compressor	70	45,50

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)
JD851	Fazenda União	-2,10300752	-45,76721379	Tubular	Público	Doméstico / Animal	15			Paralisado	Catavento		
JD852	Escola Santo Antônio	-2,15313801	-45,72946974	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Injetora	114	74,10
JD853	SEDE - Posto de Saúde Vila Bahia	-2,12656268	-45,88611611	Tubular	Público	Doméstico	30			Em operação	Injetora	194	126,10
JD854	SEDE - Posto Santa Rita	-2,12561854	-45,88896462	Tubular	Particular	Doméstico	22			Em operação	Injetora	218	141,70
JD855	Vila São Jorge	-2,05444881	-45,81749448	Tubular	Particular		15	9,5		Não instalado		40	26,00
JD856	Povoado Santo Antônio	-2,15222069	-45,72943755	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	7,1	51,2	Paralisado	Compressor		
JD857	Posto de Saúde Santo Antônio	-2,15228506	-45,72751173	Tubular	Público	Doméstico	20			Em operação	Injetora	195	126,75
JD858	Vila Nova Esperança	-2,14825102	-45,79535016	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	13,9	46,7	Em operação	Submersa	264	171,60
JD859	Povoado Vila União	-2,03255662	-45,74152895	Tubular	Particular	Doméstico	18			Em operação	Centrifuga	106	68,90
JD860	Fazenda Águas Claras	-2,15040215	-45,74595996	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	18			Em operação	Submersa	72	46,80
JD861	Fazenda Lagirapar	-2,14536496	-45,78363427	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	18			Em operação	Injetora	52	33,80
JD862	Vila Nova (Ma - 162)	-2,14438328	-45,78544208	Tubular	Particular	Múltiplo	20			Em operação	Injetora	88	57,20
JD863	Fazenda Bom Jesus	-2,14189955	-45,80441603	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	80			Em operação	Injetora	24	15,60
JD864	Vila Bacuri	-2,14268276	-45,83232709	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	13	48	Paralisado	Submersa	323	209,95
JD892	SEDE - Escola de Educação Infantil Ferreira Goular	-2,13535496	-45,89804658	Tubular	Público	Doméstico	15			Em operação	Injetora	48	31,20
JD893	SEDE - Complexo Educacional Profª Hamilton werneck	-2,13403531	-45,89759597	Tubular	Público	Doméstico	15			Em operação	Injetora	103	66,95
JL001	SEDE - Lava Jato do Chicão	-2,13300535	-45,88519343	Tubular	Particular	Doméstico	24			Em operação	Injetora	444	288,60
JL002	SEDE - Lava Jato Marques	-2,13297852	-45,88511297	Tubular	Particular	Doméstico	24			Em operação	Injetora	425	276,25
JL003	SEDE - Armazém Paraíba	-2,13035532	-45,88715144	Tubular	Particular	Doméstico	28			Em operação	Injetora	293	190,45
JL004	SEDE - Posto Magnólia 13	-2,12657341	-45,88784882	Tubular	Particular	Doméstico	40			Em operação	Injetora	267	173,55
JL005	SEDE - Aragão Construções	-2,12786623	-45,88704416	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Submersa	281	182,65
JL006	SEDE - Maquiças STHILL	-2,1273888	-45,88704416	Tubular	Particular	Doméstico	20			Em operação	Injetora	310	201,50
JL007	SEDE - Centro	-2,12780722	-45,88726946	Tubular	Particular	Doméstico	20			Em operação	Manual	370	240,50
JL008	SEDE - Posto Santa Maria 4	-2,11957284	-45,89461871	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Submersa	209	135,85
JL009	SEDE - Hotel Tropical	-2,12114462	-45,89352437	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Injetora	271	176,15
JL010	SEDE - Oficina Mega	-2,12124118	-45,89319714	Tubular	Particular	Doméstico	28			Em operação	Injetora	347	225,55
JL011	SEDE - A 8 C Pneus	-2,12127336	-45,89289674	Tubular	Particular	Doméstico	22			Em operação	Submersa	108	70,20
JL012	SEDE - Lava Jato do Bill	-2,12315091	-45,8925856	Tubular	Particular	Doméstico	19			Em operação	Injetora	238	154,70
JL013	SEDE - Restaurante da Graça	-2,12467977	-45,89006432	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	250	162,50
JL014	SEDE - Conpemel	-2,1260477	-45,89015015	Tubular	Particular	Doméstico	54			Em operação	Compressor	270	175,50
JL015	SEDE - Oficina Torneadora	-2,12613353	-45,89023598	Tubular	Particular	Doméstico	23			Em operação	Injetora	234	152,10
JL016	SEDE - Hotel São Marcos	-2,1264232	-45,88953861	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Injetora	235	152,75
JL017	SEDE	-2,12717422	-45,8893294	Tubular	Particular	Múltiplo	30			Em operação	Injetora	247	160,55
JL018	SEDE - Panificadora Alana	-2,12693819	-45,88936695	Tubular	Particular		30	4		Paralisado	Injetora	420	273,00
JL019	SEDE	-2,12737807	-45,88891097	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Submersa	353	229,45
JL020	SEDE - Auto Peças Gil Motos	-2,12736734	-45,88898608	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	361	234,65
JL021	SEDE - Comercial Alves	-2,12757119	-45,88896462	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Submersa	352	228,80
JL022	SEDE - Lojinha Mazé	-2,12761947	-45,88882514	Tubular	Particular	Doméstico	18			Em operação	Injetora	446	289,90
JL023	SEDE - A Leitmel Móveis	-2,12776967	-45,88885733	Tubular	Particular	Doméstico	35			Em operação	Injetora	178	115,70

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)
JL024	SEDE - Farmácia São Luis	-2,1282632	-45,88842818	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	218	141,70
JL025	SEDE - Hotel Almeida	-2,12893912	-45,88752159	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	277	180,05
JL026	SEDE - Hospital do Povo	-2,13034459	-45,88554748	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Submersa	338	219,70
JL027	SEDE - Posto Santa Maria 1	-2,13397094	-45,88287064	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Submersa	62	40,30
JL028	SEDE - Bairro Aeroporto	-2,13773676	-45,88651844	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Submersa	165	107,25
JL029	SEDE - Lemos Supermercados	-2,12759265	-45,88815459	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Injetora	518	336,70
JL030	SEDE - Farmácia Santana	-2,12923952	-45,887822	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	320	208,00
JL031	SEDE - Centro	-2,12881573	-45,88935086	Tubular	Particular	Doméstico	29,5			Em operação	Injetora	329	213,85
JL032	SEDE - Eclipse Danceteria	-2,12957212	-45,89157172	Tubular	Particular	Doméstico	22			Em operação	Injetora	301	195,65
JL033	SEDE - Centro	-2,12979742	-45,88879296	Tubular	Particular	Doméstico	25			Em operação	Injetora	331	215,15
JL034	SEDE - Centro	-2,12999591	-45,88862666	Tubular	Particular	Doméstico	33			Em operação	Injetora	289	187,85
JL035	SEDE - Auto Posto São Lucas 2	-2,13229188	-45,88532754	Tubular	Particular	Doméstico	38			Em operação	Injetora	323	209,95
JL036	SEDE - Centro	-2,13059136	-45,88835307	Tubular	Particular	Múltiplo	17			Paralisado	Manual		
JL037	SEDE - Centro	-2,13121363	-45,88873395	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Submersa	234	152,10
JL038	SEDE - Escola de Educação Infantil Pimpolho	-2,12921807	-45,88832089	Tubular	Particular	Doméstico	24			Em operação	Injetora	200	130,00
JL039	SEDE - Supermercado Opção	-2,1272386	-45,88967809	Tubular	Particular	Doméstico	24			Em operação	Centrifuga	334	217,10
JL040	SEDE - Centro	-2,12972769	-45,8894045	Tubular	Particular	Múltiplo	19			Em operação	Injetora	176	114,40
JL041	SEDE - Fazenda Hebron	-2,18021759	-45,87230274	Tubular	Particular	Doméstico / Animal				Em operação	Injetora	81	52,65
JL042	SEDE - Fazenda Cachoeira	-2,1735979	-45,87562867	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	30			Em operação	Submersa	44	28,60
JL043	SEDE - Serraria e Cerâmica Vitória	-2,14676508	-45,88346609	Tubular	Particular	Industrial	22			Em operação	Injetora	90	58,50
JL044	Fazenda Pirulito	-2,14062818	-45,88437268	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	30			Em operação	Catavento	336	218,40
JL045	SEDE - Bairro Vila Bahia	-2,12677726	-45,88577279	Tubular	Particular	Múltiplo	15			Em operação	Compressor	311	202,15
JL046	SEDE - Moto Peças Santa Maria	-2,12389656	-45,89045056	Tubular	Particular	Doméstico	18			Em operação	Submersa	268	174,20
JL047	SEDE - Bairro J. K.	-2,12373027	-45,88997313	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Submersa	287	186,55
JL048	SEDE - Bairro J. K.	-2,12354251	-45,88960835	Tubular	Particular	Múltiplo	20			Em operação	Injetora	361	234,65
JL049	SEDE - Bairro J. K.	-2,12307581	-45,88977464	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Centrifuga	329	213,85
JL050	SEDE - Bairro Monteiro Lobato	-2,13546761	-45,90085217	Tubular	Particular	Múltiplo	12			Em operação	Injetora		
JL051	Fazenda Diana	-2,11632201	-45,89715072	Tubular	Particular	Doméstico / Animal				Em operação	Injetora	295	191,75
JL052	Fazenda Gurupi	-2,11023876	-45,90343782	Tubular	Particular	Doméstico / Animal				Em operação	Submersa	107	69,55
JL053	Fazenda São Francisco	-2,09368416	-45,91821679	Tubular	Particular	Doméstico / Animal				Em operação	Injetora	160	104,00
JL054	Fazenda São Bento	-2,08694645	-45,92671939	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	25			Em operação	Submersa	433	281,45
JL055	SEDE - Serraria da Viúva	-2,12252327	-45,8942432	Tubular	Particular	Doméstico	30			Paralisado	Centrifuga		
JL056	SEDE - Lava Jato do Alex	-2,13378855	-45,88218936	Tubular	Particular	Doméstico	18			Em operação	Submersa	51	33,15
JL057	Fazenda Conquista	-2,13602551	-45,86561331	Tubular	Particular	Doméstico / Animal	18			Em operação	Injetora	65	42,25
JL058	Fazenda Dois Irmãos	-2,134384	-45,85190722	Tubular	Particular		30			Paralisado	Injetora	71	46,15
JL059	Fazenda Talismã	-2,13708767	-45,843528	Tubular	Particular	Doméstico / Animal				Em operação	Injetora	171	111,15
JL060	SEDE - Hotel São Luis	-2,1272976	-45,88733383	Tubular	Particular		30			Paralisado	Injetora	235	152,75
JL061	SEDE - Hotel São Luis	-2,12719568	-45,88683494	Tubular	Particular	Doméstico	28			Em operação	Injetora	297	193,05

## **ANEXOS**