

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE ZÉ DOCA

**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 ZÉ DOCA

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 - 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 Zé Doca / Francisco Lages Correia Filho, Érico Rodrigues Gomes, Ossian Otávio Nunes, José Barbosa Lopes Filho. - Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

31 p.: il.

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

CDD 551.49098121

ILUSTRAÇÕES DA CAPA E DO CD ROM:

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 - INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA | 11 |
| 3 - OBJETIVO | 11 |
| 4 - METODOLOGIA | 12 |
| 5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO | 13 |
| 5.1 – Localização e Acesso | 13 |
| 5.2 - Aspectos Socioeconômicos..... | 14 |
| 5.3 - Aspectos Fisiográficos | 16 |
| 5.4 – Geologia | 20 |
| 6 - RECURSOS HÍDRICOS | 22 |
| 6.1 - Águas Superficiais | 22 |
| 6.2 – Águas Subterrâneas | 23 |
| 6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos | 23 |
| 6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados | 24 |
| 6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas..... | 24 |
| 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).

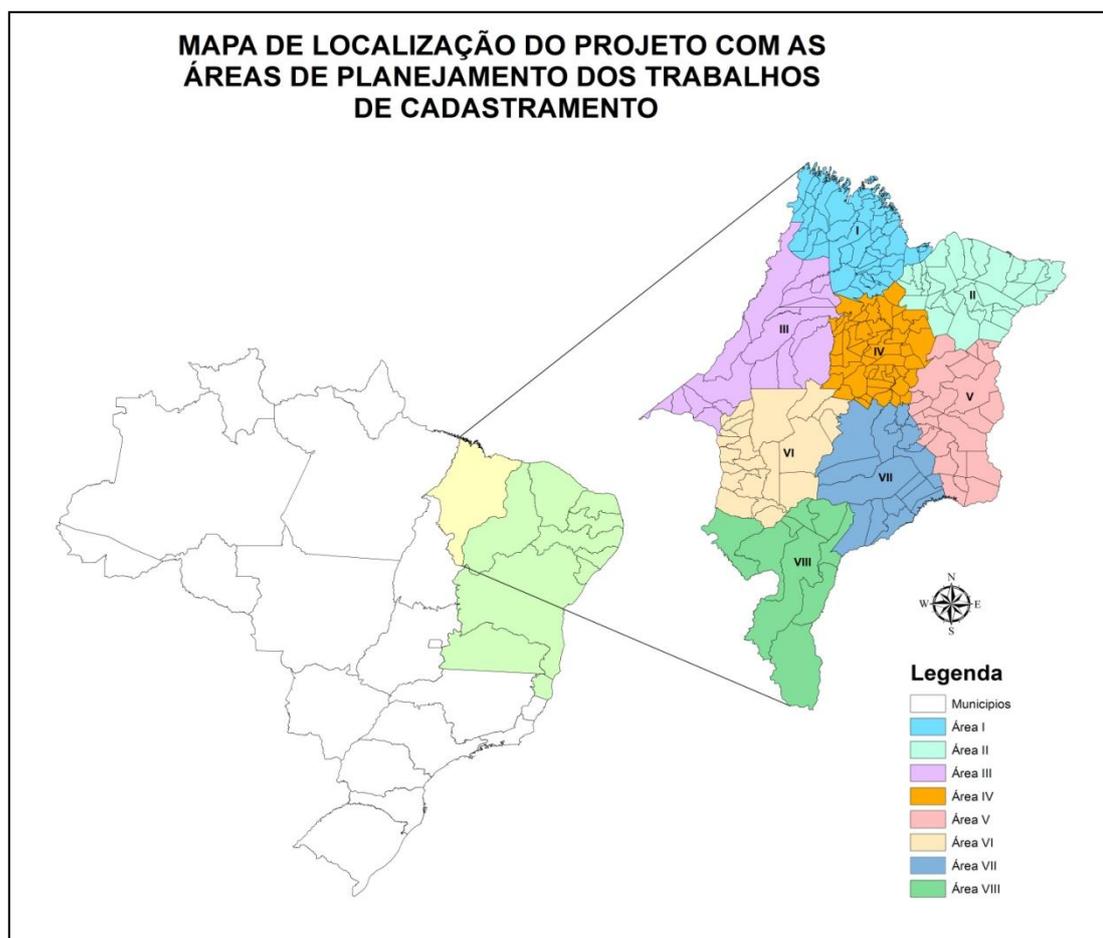


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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 a informações incorretas, fornecidas aos recenseadores.

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

5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

5.1 – Localização e Acesso

O município de Zé Doca teve sua autonomia política em 15/03/1988 e está inserido na Mesorregião Oeste Maranhense, dentro da Microrregião de Pindaré (**Figura 2**), compreendendo uma área de 2.416 km². O município possui uma população de aproximadamente 50.173 habitantes e uma densidade demográfica de 20,77 habitantes/km², segundo dados do IBGE (2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Nova Olinda do Maranhão, Pedro do Rosário e Araguaã; ao Sul, com São João do Carú e Governador Newton Bello; a Leste, com Pedro do Rosário, Penalva, Monção e; a Oeste, Centro Novo do Maranhão (*Google Maps*, 2011).

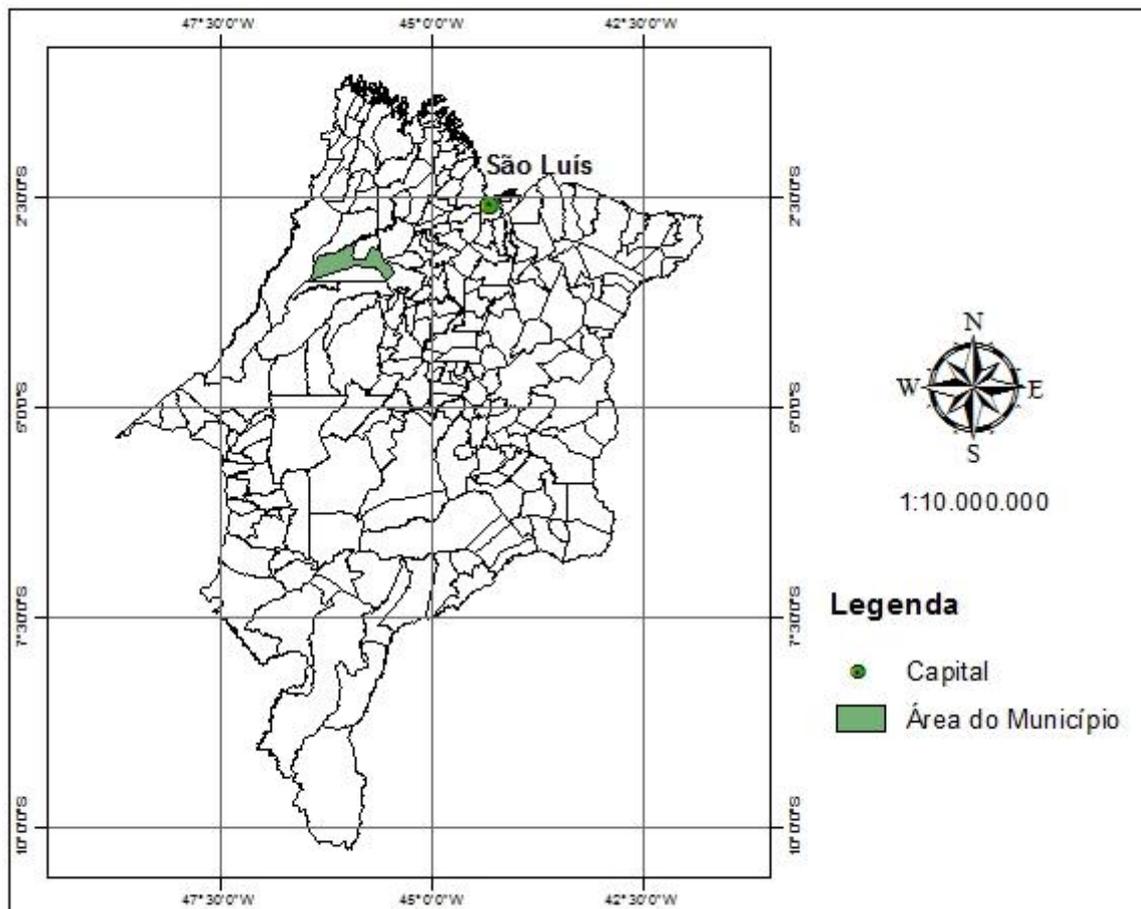


Figura 2 - Mapa de localização do município de Zé Doca.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: $-3^{\circ}14'24''$ de Latitude Sul e $-45^{\circ}49'12''$ de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2009).

O acesso a partir de São Luís, capital do estado, em um percurso aproximado de 315 km, se faz da seguinte maneira: 137 km pela BR-135 até a cidade de Miranda do Norte, 101 km pela BR-222 até a cidade de Santa Inês, 77 km pela BR-316 até a cidade de Zé Doca. (GoogleMaps, 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 Zé Doca pela lei estadual nº 4.865 de 15/03/1988. Segundo o IBGE (2010), cerca de 61,51% 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 61,41% e 50,67% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (11,1%); Educação de Jovens e Adultos (13,43%); Ensino Médio Profissional (0,44%) Educação Especial (0,44%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (56,8%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (17,78%), conforme dados do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 31% da população da faixa etária acima de sete anos (CNM, 2000).

No campo da saúde, a cidade conta com treze 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 Zé Doca obteve baixo desempenho, com IDH de 0,59.

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 Zé Doca a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/138 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, as lavouras permanente e temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 439 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

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

De acordo com os dados da CNM (2000) apenas 32,02% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 67,31% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 0,66% jogam o lixo em lagos ou outros destinos. Dessa forma, a disposição final do lixo urbano e do esgotamento sanitário não atende 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. A coleta diferenciada para os estabelecimentos de saúde é acondicionada em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais.

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 138/69/13,8KV, 16 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 10.950 ligações de energia elétrica no município de Zé Doca.

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, 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. 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 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 flúviomarinhas, 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 Tromaiá, 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 Zé Doca está localizado na Mesorregião Oeste Maranhense, Microrregião Pindaré. O desmatamento para extração vegetal no perímetro do município, a degradação da mata ciliar com assoreamento dos corpos d'água, as queimadas e a pesca ilegal não existem dentro da área do município ou não configuram impactos ambientais significativos (CNM, 2002).

A sede encontra-se ao nível do mar e a variação térmica durante o ano é pequena com temperaturas que oscilam entre 22,25°C e 32,26°C. O clima da região de Zé Doca, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') úmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso que vai de janeiro a junho com médias mensais superiores a 251,6 mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem a precipitação pluviométrica varia de 23,5 a 117,2 mm e no período chuvoso de 89,2 a 332,4 mm, com precipitação total anual em torno de 1.835,5 mm, segundo o Jornal do Tempo (2011). Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990.

O relevo na região do município é formado por planícies suavemente onduladas contendo extensas áreas rebaixadas de formação sedimentar recente com presença de morros testemunho. Os relevos residuais presentes formam outeiros e superfícies tabulares cujas bordas decaem em colinas de declividades variadas (FEITOSA, 2006). Os cursos d'água da região fazem parte da bacia hidrográfica do Pindaré e a vegetação é composta pela floresta Ombrófila Densa que se caracteriza por apresentar árvores altas, conforme dados do IMESC (2008).

5.4 – Geologia

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

Na área do município, o Cretáceo está representado pela formação Itapecuru (K12it); o Terciário pelos Depósitos Detrito-Lateríticas (Nd).

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, em todos os quadrantes do município de Zé Doca, expondo-se amplamente na sede municipal.

Os Depósitos Detrito-Lateríticas (Nd), litologicamente, são sedimentos semiconsolidados ou incoerentes, mal classificados, de matriz areno-argilosa, com seixos de quartzo, caulim e limonita dispersos. A coloração é amarelada ou avermelhada, em decorrência da infiltração de óxidos de ferro. No contato com as rochas sotopostas, o material é mais grosseiro, às vezes conglomerático, com maior concentração de seixos de quartzo. As coberturas têm espessura variada, podendo atingir até 30 metros e, morfologicamente, apresentam-se como capeamentos de platô, encontradas nos mais diferentes níveis topográficos. É a que tem maior expressão geográfica e aflora, praticamente, em todos os quadrantes do município de Buriticupu. Aflora em áreas restritas na porção oeste do município de Zé Doca (Ver mapa, **Anexo 2**).

6 - RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - Águas Superficiais

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

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

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

A área do município de Zé Doca é drenada pela bacia hidrográfica do rio Turiaçu. Predominantemente de padrão dendrítico, essa bacia ocupa uma área de 17.592 km² e está localizada no litoral ocidental do Maranhão, entre o estado do Pará e a baía de São Marcos. O rio Turiaçu nasce nas vertentes da serra do Tirambu e percorre 720 km, de forma regularmente sinuosa, em direção à baía de Turiaçu. Recebe como afluentes, pela margem esquerda, os rios Paraná e Caxias, além de inúmeros igarapés, pela margem direita. O rio Turiaçu, em seu curso médio, forma uma região lacustre composta por diversos tipos de lagos. Próximo ao município de Santa Helena, esse rio constitui um grande número de lagos marginal, alguns permanentemente ligados ao rio, como o lago Quebra-Pote e outros isolados, como o Arradiador. No período seco, as planícies laterais secam e apenas o leito do rio permanece com água. Além do rio Turiaçu, drenam a área do município os igarapés da Fome, do Pôr-do-sol, da Juçara e Jeju.

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 excelente 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 Zé Doca apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado pelos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Detrito-Lateríticas (Nd). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 125 pontos d'água, sendo 124 poços tubulares, (99,20%) e 01 poço Amazonas (0,80%).

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

As Coberturas Detrito-Lateríticas são representadas por cangas lateríticas, arenitos, argilitos e conglomerados. Essas características litológicas determinam um aquífero com baixa permeabilidade e, conseqüentemente, com uma baixa produtividade, sendo explotados por meio de poços manuais de grandes diâmetros, tipo “amazonas”.

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Zé Doca, registrou a presença de 125 pontos d’água, sendo 124 poços tubulares e 01 poço amazonas, representativos (Figura 3).

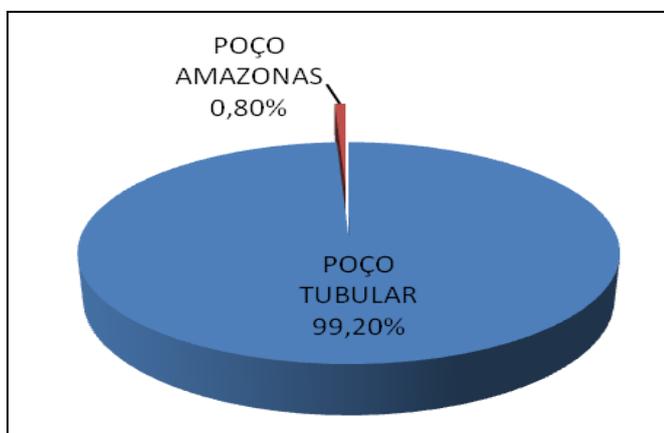


Figura3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 99,20% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, ficarão restritas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (78 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (46 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

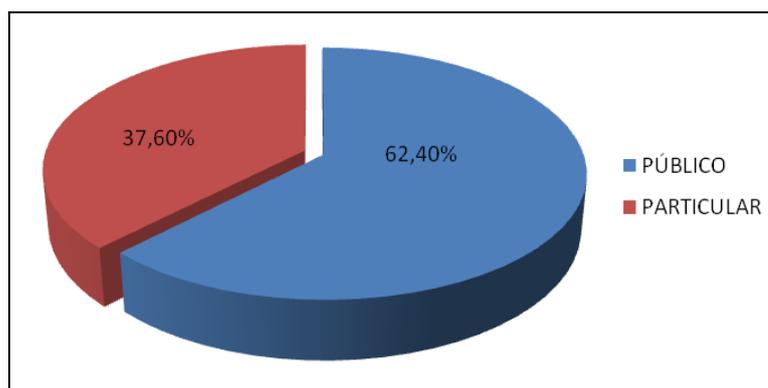


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Zé Doca.

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 | 45 | 19 | 9 | 5 |
| Particular | 37 | 4 | 2 | 3 |
| Total | 82 | 23 | 11 | 8 |

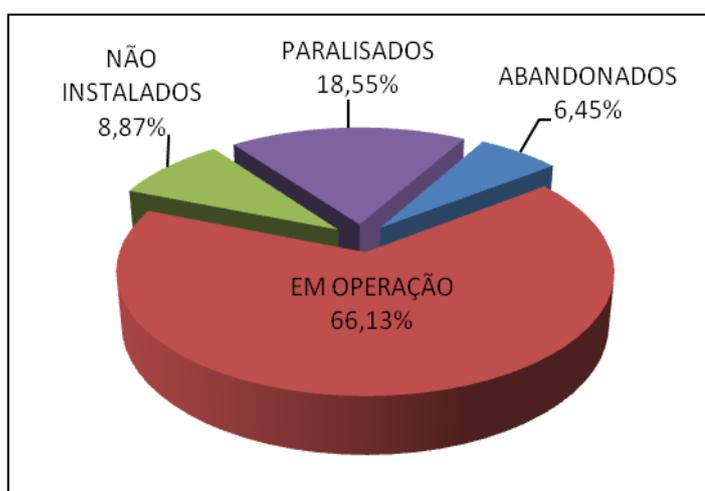


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 52 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 44 poços são para uso doméstico, 02 para uso doméstico e animal, 02 para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 24 poços não foram obtidas informações sobre a sua utilização. Nenhum poço é utilizado na indústria, irrigação e pecuária. 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.

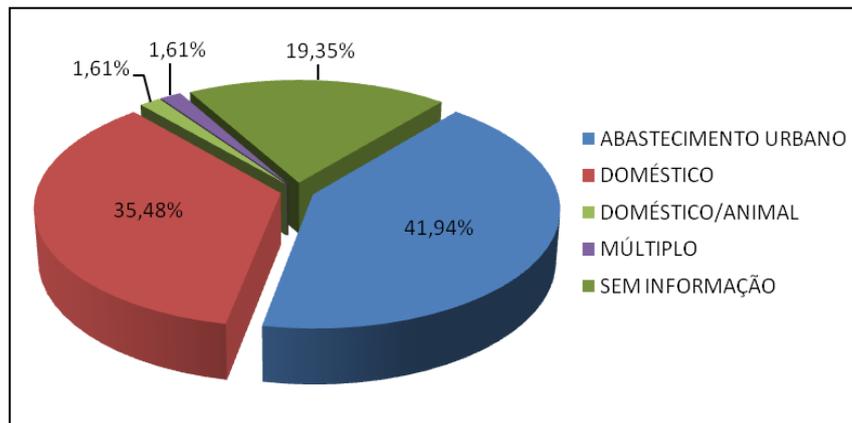


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

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 28 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 06. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 45 já existentes, em pleno uso.

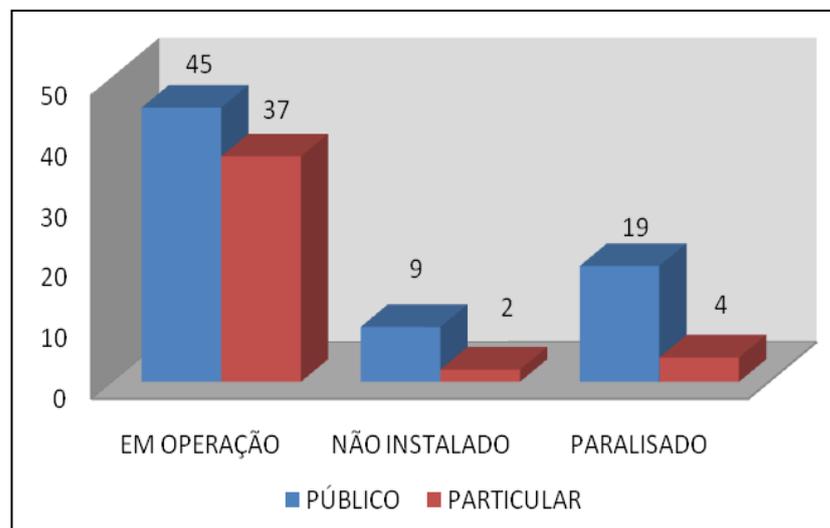


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 95 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 141,23 mg/L, com valor mínimo de 24,70 mg/L, encontrado no povoado Alto Bonito (poço JD 541) e valor máximo de 546,65 mg/L detectado no povoado Quadra Tocantins (poço JD 927). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 100,0% das águas se enquadram no tipo doce, **figura 8**.

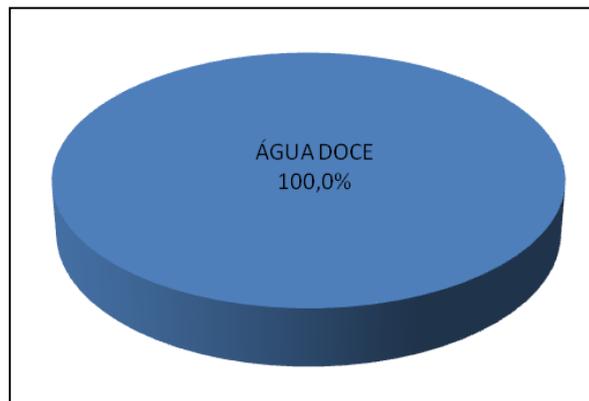


Figura 8 –Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

Os estudos hidrogeológicos e a análise e processamento dos dados coletados no cadastramento de poços no município de Zé Doca 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 Detríticos e/ou Lateríticos (Nd) - Quaternário;

7.2 - O município de Zé Doca apresenta dois domínios hidrogeológicos: o das rochas sedimentares, representado pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it); e dos Depósitos Detríticos e/ou Lateríticos (Nd);

7.3 - Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 125 pontos d'água, sendo 124 poços tubulares, (99,20%) e 01 poço Amazonas (0,80%);

7.4 - O principal aquífero, para exploração de água subterrânea, é o aquífero Itapecuru. Ocorre como aquífero livre em aproximadamente 100% 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;

7.5 - As Coberturas Detríticas e/ou Lateríticas, representadas por lateritas, arenitos, argilitos e conglomerados, essas características litológicas determinam um aquífero com baixa permeabilidade e, conseqüentemente, com uma baixa produtividade, sendo explorados através de poços manuais de grandes diâmetros, tipo amazonas;

7.6 - Todos os poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (78 poços) e particulares (46 poços);

7.7 - Em relação ao uso da água 52 poços são utilizados para o abastecimento urbano; 44 poços são para uso doméstico, 02 para uso doméstico e animal, 02 para uso múltiplo e em 24 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

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

7.9 - Verifica-se que 28 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 06;

7.10 – Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média, por poço, de 141,23 mg/L, com valor mínimo de 24,70 mg/L, encontrado no povoado Alto Bonito (poço JD 541) e valor máximo de 546,65 mg/L detectado no povoado Quadra Tocantins (poço JD 927). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979) 100,0% das águas se enquadram no tipo doce;

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

7.12 - 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/cemar/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=5435&conta=45>. Acesso em: 21 jan. 2011.

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

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

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

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

COSTA, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. **Zoneamento geoambiental do estado do Maranhão**: diretrizes gerais para 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 fitoplâncton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundação do Rio Pericumã, baixada maranhense, Maranhão – Brasil.** São Luís: Centro Federal de Educação do Maranhão, 2007. Trabalho de conclusão de curso.

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

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

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

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

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

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

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

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

APÊNDICE

| CÓDIGO POÇO | LOCALIDADE | LATITUDE | LONGITUDE | NATUREZA DO PONTO | SITUAÇÃO DO TERRENO | FINALIDADE DO USO | PROF (m) | NE (m) | ND (m) | SITUAÇÃO DO POÇO | EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO | COND.ELÉTRICA (μS/cm) | STD (mg/L) |
|-------------|----------------------------|------------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------|--------|--------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------|
| JD351 | SEDE-Vila Barroso | -3,266582 | -45,6437356 | Tubular | Público | | 200 | | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD352 | SEDE-Vila Barroso | -3,2658578 | -45,6460048 | Tubular | Público | | 200 | | | Obstruído | | | 0,00 |
| JD353 | SEDE-Bairro São Francisco | -3,2624407 | -45,6488211 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 234 | 152,10 |
| JD354 | SEDE-Bairro Vila Barroso | -3,2663084 | -45,6520719 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 239 | 155,35 |
| JD355 | SEDE-Bairro São José | -3,2853789 | -45,6532896 | Tubular | Público | | 200 | | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD356 | SEDE-Bairro Amorim | -3,2846118 | -45,6482846 | Tubular | Público | | 200 | | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD357 | SEDE-Bairro Amorim | -3,2828093 | -45,6463374 | Tubular | Público | | 200 | | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD358 | SEDE-Bairro Consolado | -3,286264 | -45,6445403 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 275 | 178,75 |
| JD359 | SEDE-Vila dos Técnicos | -3,2779706 | -45,6502105 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 262 | 170,30 |
| JD360 | SEDE-Vila dos Técnicos | -3,2779599 | -45,6503499 | Tubular | Público | | 200 | | | Obstruído | | | 0,00 |
| JD361 | SEDE-Vila dos Técnicos | -3,2779975 | -45,6504143 | Tubular | Público | | 200 | | | Obstruído | | | 0,00 |
| JD362 | SEDE-Centro | -3,2780726 | -45,6530912 | Tubular | Público | | 185 | | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD363 | SEDE-Vila Major Corintos | -3,27936 | -45,659625 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 249 | 161,85 |
| JD364 | SEDE-Vila Gusmão | -3,285116 | -45,659389 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 180 | | | Em operação | Submersa | 270 | 175,50 |
| JD365 | SEDE-Vila Gusmão | -3,2881899 | -45,6589598 | Tubular | Público | | 200 | | | Não instalado | | 362 | 235,30 |
| JD366 | SEDE-Vila Gusmão | -3,2870258 | -45,6634177 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 200 | | | Em operação | Submersa | 251 | 163,15 |
| JD367 | SEDE-Posto Santa Maria II | -3,2797194 | -45,6556714 | Tubular | Particular | | 25 | 8 | | Abandonado | | 350 | 227,50 |
| JD368 | SEDE-Posto Santa Maria III | -3,2797624 | -45,65565 | Tubular | Particular | | 25 | 8 | | Abandonado | | 320 | 208,00 |
| JD369 | SEDE-Posto Santa Maria III | -3,2797624 | -45,655532 | Tubular | Particular | | 25 | 10 | | Abandonado | | 302 | 196,30 |
| JD370 | SEDE-Vila Boa Esperança | -3,3043475 | -45,6600327 | Tubular | Público | | 176 | 60 | 81 | Não instalado | | | 0,00 |
| JD371 | SEDE-Vila Boa Esperança | -3,3060105 | -45,6604458 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 186 | | | Em operação | Submersa | 242 | 157,30 |
| JD372 | SEDE-Clube da AABB | -3,2815702 | -45,6483329 | Tubular | Público | Outros | 155 | | | Em operação | Submersa | 358 | 232,70 |
| JD373 | SEDE-Clube da AABB | -3,2818008 | -45,6484831 | Tubular | Público | | 85 | 38 | | Paralisado | | 123 | 79,95 |
| JD374 | SEDE-Centro | -3,2797194 | -45,6537027 | Tubular | Particular | Doméstico | 45 | | | Em operação | Compressor | 294 | 191,10 |
| JD375 | SEDE-Bairro Amorim | -3,2819457 | -45,650822 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Submersa | 183 | 118,95 |
| JD376 | SEDE-Centro | -3,2742155 | -45,6525011 | Tubular | Particular | Doméstico | 80 | | | Em operação | Submersa | 214 | 139,10 |
| JD377 | SEDE-Centro | -3,2738937 | -45,6530912 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 157 | | | Em operação | Submersa | 236 | 153,40 |
| JD378 | SEDE-Prefeitura Municipal | -3,2704819 | -45,6526137 | Tubular | Público | Doméstico | 78 | 53 | 63 | Em operação | Compressor | 264 | 171,60 |
| JD379 | SEDE-FUNASA | -3,2688672 | -45,6517715 | Tubular | Público | Doméstico | 228 | 72 | 86 | Em operação | Submersa | 270 | 175,50 |
| JD380 | SEDE-Pousada Moria | -3,2768066 | -45,6549687 | Tubular | Particular | | 37 | 3 | | Não instalado | | 568 | 369,20 |
| JD381 | SEDE-Mercado Municipal | -3,2774664 | -45,6574846 | Tubular | Público | Doméstico | 30 | | | Em operação | Compressor | 268 | 174,20 |
| JD382 | SEDE-Secretaria de Saúde | -3,2790435 | -45,6577153 | Tubular | Público | Doméstico | 60 | | | Em operação | Compressor | 259 | 168,35 |
| JD383 | SEDE-Pousada Shekinah | -3,2701386 | -45,6553925 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Compressor | 272 | 176,80 |
| JD384 | SEDE-Lavajato Veraneio | -3,2642592 | -45,6545396 | Tubular | Particular | Outros | 60 | | | Em operação | Compressor | 244 | 158,60 |
| JD475 | Povoado Marajá | -3,4446217 | -45,5693472 | Poço Escavado | Particular | Abastecimento Urbano | 3,5 | 1,5 | | Poço escavado | Sarilho | 161 | 104,65 |
| JD516 | SEDE- Bairro São Francisco | -3,2536215 | -45,6599898 | Tubular | Particular | Doméstico/Animal | 60 | | | Em operação | Compressor | 203 | 131,95 |
| JD517 | Povoado Maribondo | -3,2504458 | -45,6842906 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Paralisado | Compressor | 109 | 70,85 |
| JD518 | Povoado Maribondo | -3,2503063 | -45,6915272 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Submersa | 47 | 30,55 |
| JD519 | Povoado São João | -3,2523019 | -45,7250012 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Em operação | Compressor | 89 | 57,85 |

| 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) |
|-------------|------------------------------|------------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------|--------|--------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------|
| JD520 | Povoado Tirirical | -3,2621778 | -45,7313366 | Tubular | Particular | Doméstico | 60 | | | Em operação | Compressor | 67 | 43,55 |
| JD521 | Povoado Núcleo G1 | -3,2474256 | -45,7563616 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Em operação | Submersa | 87 | 56,55 |
| JD522 | Povoado Núcleo BB | -3,2334352 | -45,8039279 | Tubular | Particular | Doméstico | 26 | | | Em operação | Injetora | 72 | 46,80 |
| JD527 | Povoado Núcleo G2 | -3,2789416 | -45,8177681 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 60 | | | Paralisado | Submersa | | 0,00 |
| JD528 | Povoado Quadro G2 | -3,2757873 | -45,8577813 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Em operação | Compressor | 64 | 41,60 |
| JD529 | Povoado Ebenesia | -3,3112139 | -45,8995379 | Tubular | Particular | Doméstico | 32 | | | Em operação | Injetora | 509 | 330,85 |
| JD530 | Povoado Ebenesia | -3,3109779 | -45,9011258 | Tubular | Particular | Doméstico | 20 | | | Paralisado | Injetora | 109 | 70,85 |
| JD531 | Povoado Ebenesia | -3,310125 | -45,9005035 | Tubular | Público | | | | | Obstruído | | | 0,00 |
| JD532 | Povoado Ebenesia | -3,3081133 | -45,9011848 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 162 | 24 | 44 | Em operação | Submersa | 101 | 65,65 |
| JD533 | Povoado Ebenesia | -3,3104897 | -45,8989371 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 96 | 19 | 27 | Em operação | Submersa | 92 | 59,80 |
| JD534 | Povoado Gavião | -3,292181 | -45,9792907 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 150 | | | Em operação | Submersa | 52 | 33,80 |
| JD535 | Povoado Quinto Braço | -3,271528 | -45,9989352 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 60 | | | Em operação | Compressor | 98 | 63,70 |
| JD536 | Povoado Quinto Braço | -3,2621295 | -46,0054208 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 78 | 8 | 46 | Em operação | Submersa | 87 | 56,55 |
| JD537 | Povoado Quinto Braço | -3,2554723 | -46,0129202 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 81 | | | Em operação | Compressor | 157 | 102,05 |
| JD538 | Povoado Rio de Sangue | -3,2403017 | -46,1077953 | Tubular | Particular | Doméstico | 24 | | | Em operação | Injetora | 76 | 49,40 |
| JD539 | Povoado Rio de Sangue | -3,2418198 | -46,0970343 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 80 | | | Em operação | Submersa | 79 | 51,35 |
| JD540 | Povoado Vitória da Conquista | -3,2383866 | -46,3312126 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Em operação | Submersa | 86 | 55,90 |
| JD541 | Povoado Alto Bonito | -3,2355756 | -46,2512828 | Tubular | Particular | Doméstico | 30 | | | Em operação | Injetora | 38 | 24,70 |
| JD542 | Povoado Conquista | -3,242072 | -46,2286074 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 92 | 8 | 36 | Em operação | Submersa | 108 | 70,20 |
| JD543 | Povoado Conquista | -3,2455105 | -46,2245733 | Tubular | Particular | Doméstico | 66 | 9 | 39 | Em operação | Compressor | 53 | 34,45 |
| JD544 | Povoado Conquista | -3,2413048 | -46,219563 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 178 | 13 | 40 | Em operação | Submersa | 189 | 122,85 |
| JD545 | Povoado Conquista | -3,2412136 | -46,2199814 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 76 | 18 | 46 | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD546 | Povoado Conquista | -3,2401086 | -46,2123961 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 128 | 7 | 35 | Em operação | Submersa | 128 | 83,20 |
| JD547 | Povoado Limão | -3,2495124 | -46,187929 | Tubular | Particular | Doméstico | 26 | | | Em operação | Injetora | 68 | 44,20 |
| JD548 | Povoado Paraíso do Sobral | -3,3510877 | -46,0693485 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 74 | 16,3 | | Paralisado | Submersa | 183 | 118,95 |
| JD554 | Povoado Vila do Ingra | -3,2414443 | -45,8815188 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 120 | | | Em operação | Compressor | 61 | 39,65 |
| JD555 | Povoado Núcleo G2 | -3,2796175 | -45,8175213 | Tubular | Particular | Doméstico | 30 | | | Em operação | Injetora | 65 | 42,25 |
| JD556 | Povoado Núcleo G2 | -3,2807816 | -45,8168937 | Tubular | Particular | Doméstico | 26 | | | Em operação | Injetora | 127 | 82,55 |
| JD557 | Povoado Núcleo G2 | -3,281538 | -45,8172638 | Tubular | Particular | Doméstico | 24 | | | Em operação | Injetora | 100 | 65,00 |
| JD558 | Povoado Núcleo G2 | -3,2820637 | -45,8179183 | Tubular | Particular | Doméstico | 24 | | | Em operação | Injetora | 71 | 46,15 |
| JD564 | Povoado Vila Fortaleza | -3,291607 | -45,6225354 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 74 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD565 | Povoado São Benedito I | -3,298393 | -45,5790193 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 150 | | | Em operação | Submersa | 299 | 194,35 |
| JD566 | Povoado Santo Antônio | -3,3010001 | -45,6174392 | Tubular | Público | | 90 | 19,6 | | Não instalado | | 141 | 91,65 |
| JD567 | Povoado São Benedito II | -3,3135689 | -45,5501641 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 150 | | | Em operação | Submersa | 303 | 196,95 |
| JD568 | Fazenda Santo Expedito | -3,3270068 | -45,5425734 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Submersa | 466 | 302,90 |
| JD569 | Povoado Quadra Queiroz | -3,342805 | -45,5362488 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Em operação | Compressor | 383 | 248,95 |
| JD570 | Povoado Bananal | -3,3741815 | -45,5196727 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD571 | Povoado Igarapé dos Índios | -3,331293 | -45,4777337 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 110 | | | Em operação | Compressor | 381 | 247,65 |
| JD573 | Povoado Praiano | -3,2674296 | -45,6172354 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Paralisado | Compressor | | 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) |
|-------------|---|------------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------|--------|--------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------|
| JD574 | Povoado 5 de fevereiro | -3,2680679 | -45,6078369 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 90 | 9 | 53 | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD575 | Povoado 6 de Março | -3,1088949 | -45,6361825 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 164 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD576 | Povoado Vila Adriana | -3,1537254 | -45,643285 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 60 | | | Em operação | Compressor | 74 | 48,10 |
| JD669 | Povoado Cabeça Fria | -3,3150495 | -46,3642199 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD670 | Povoado Manguri | -3,3724434 | -46,2978781 | Tubular | Público | | 150 | 0,5 | | Paralisado | Submersa | 272 | 176,80 |
| JD671 | Povoado Manguari | -3,3744658 | -46,2973256 | Tubular | Público | | 186 | | | Obstruído | | | 0,00 |
| JD865 | SEDE-Pousada Mariquinha | -3,2634331 | -45,6556661 | Tubular | Público | Doméstico | 42 | | | Em operação | Compressor | | 0,00 |
| JD866 | SEDE-Hotel Atual | -3,2629449 | -45,6558968 | Tubular | Particular | Doméstico | 40 | | | Em operação | Submersa | 240 | 156,00 |
| JD867 | SEDE-Rodoviária | -3,2630093 | -45,6549633 | Tubular | Público | | 100 | 12 | | Não instalado | | 215 | 139,75 |
| JD868 | SEDE-Parque de Vaquejada Maísa | -3,2582779 | -45,6519968 | Tubular | Particular | | 35 | | | Paralisado | Injetora | | 0,00 |
| JD869 | SEDE-Centro Diocesano | -3,2746501 | -45,6639219 | Tubular | Particular | Doméstico | 120 | | | Em operação | Submersa | 155 | 100,75 |
| JD870 | SEDE-Bairro Vila Nova | -3,2684488 | -45,6633748 | Tubular | Particular | Doméstico | 80 | | | Em operação | Compressor | 144 | 93,60 |
| JD871 | SEDE-Posto Magnólia 11 | -3,2639212 | -45,6561542 | Tubular | Particular | Doméstico | 74 | | | Em operação | Submersa | 279 | 181,35 |
| JD872 | SEDE-Nosso Posto IV | -3,2952172 | -45,6586541 | Tubular | Particular | Doméstico | 200 | | | Em operação | Submersa | 239 | 155,35 |
| JD873 | SEDE-Serraria São Marcos | -3,2918269 | -45,6552316 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Compressor | 834 | 542,10 |
| JD874 | SEDE-Vila Gusmão | -3,2915158 | -45,6583376 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 85 | 30 | 70 | Em operação | Submersa | 215 | 139,75 |
| JD875 | SEDE-Vila Gusmão | -3,2915748 | -45,6604351 | Tubular | Público | | 65 | | | Paralisado | | | 0,00 |
| JD876 | SEDE-IFET-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia | -3,2844562 | -45,6545342 | Tubular | Público | Doméstico | 180 | | | Em operação | Submersa | 334 | 217,10 |
| JD877 | SEDE-Posto Churrascaria Fortaleza | -3,2838232 | -45,6561918 | Tubular | Particular | Doméstico | 66 | | | Em operação | Compressor | 183 | 118,95 |
| JD878 | SEDE-Centro de Ensino Deputado Raimundo V. da Silva | -3,2786305 | -45,6495506 | Tubular | Público | | | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD879 | SEDE-C.E. Deputado Raimundo Vieira da Silva | -3,2785768 | -45,6499905 | Tubular | Público | Doméstico | | | | Em operação | Submersa | 267 | 173,55 |
| JD880 | SEDE-Mercadinho Pinheirense | -3,2769997 | -45,6574632 | Tubular | Particular | Doméstico | 30 | | | Em operação | Submersa | 260 | 169,00 |
| JD881 | SEDE-Centro | -3,2810337 | -45,6548078 | Tubular | Particular | Doméstico | 45 | | | Em operação | Compressor | 170 | 110,50 |
| JD882 | SEDE-Centro | -3,2812376 | -45,6551833 | Tubular | Particular | Doméstico | 60 | | | Em operação | Compressor | 218 | 141,70 |
| JD883 | SEDE-Centro | -3,2802022 | -45,6547595 | Tubular | Particular | Doméstico | 42 | | | Em operação | Centrífuga | 292 | 189,80 |
| JD884 | SEDE-Centro | -3,2788343 | -45,6580157 | Tubular | Particular | | 44 | 13 | | Não instalado | | | 0,00 |
| JD885 | SEDE-BNB Clube | -3,2743014 | -45,6486494 | Tubular | Particular | Doméstico/Animal | 80 | | | Em operação | Submersa | 259 | 168,35 |
| JD886 | SEDE-Bairro Santa Terezinha | -3,2724614 | -45,6451035 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 185 | | | Em operação | Submersa | 275 | 178,75 |
| JD887 | SEDE-Conjunto São José | -3,2863391 | -45,6525225 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 60 | 23 | | Paralisado | | 219 | 142,35 |
| JD888 | SEDE-Fazenda Miguel Azevedo | -3,2479299 | -45,6541801 | Tubular | Particular | Doméstico | 80 | | | Em operação | Injetora | 80 | 52,00 |
| JD889 | SEDE-Fazenda Miguel Azevedo | -3,2429678 | -45,6543196 | Tubular | Particular | Doméstico | 80 | | | Em operação | Submersa | 75 | 48,75 |
| JD890 | SEDE-Fazenda do Leonan | -3,2419593 | -45,6540407 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Compressor | 178 | 115,70 |
| JD891 | SEDE-Pousada Central | -3,2752562 | -45,65462 | Tubular | Particular | Doméstico | 50 | | | Em operação | Submersa | 267 | 173,55 |
| JD925 | Povoado Bom Jesus | -3,1837178 | -45,6739373 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 120 | | | Paralisado | Compressor | 378 | 245,70 |
| JD926 | Povoado 6 de Fevereiro | -3,181513 | -45,689022 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Em operação | Submersa | 149 | 96,85 |
| JD927 | Povoado Quadra Tocantins | -3,2688404 | -45,6925786 | Tubular | Particular | Doméstico | | | | Em operação | Compressor | 841 | 546,65 |
| JD928 | Povoado Quadra Tocantins | -3,2683522 | -45,6964839 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Em operação | Compressor | 80 | 52,00 |
| JD929 | Povoado Cocalinho | -3,2915587 | -45,7480038 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 102 | | | Em operação | Compressor | 48 | 31,20 |
| JD930 | Povoado Cumaru | -3,2815326 | -45,6943757 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Paralisado | Compressor | | 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) |
|-------------|-------------------------|------------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------|--------|--------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------|
| JD931 | Povoado Cumaru | -3,2828469 | -45,6808681 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD932 | Povoado Núcleo Partiuba | -3,3399994 | -45,6075848 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 80 | | | Em operação | Submersa | 322 | 209,30 |
| JD933 | Fazenda Morada Nova | -3,3618648 | -45,6007559 | Tubular | Particular | Doméstico | 60 | | | Em operação | Submersa | 266 | 172,90 |
| JD935 | Povoado Barraquinha | -3,2114089 | -45,5900539 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JD936 | Povoado Josias | -3,2182861 | -45,6518037 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 100 | | | Paralisado | Submersa | | 0,00 |
| JD937 | Povoado Josias | -3,2182539 | -45,6531877 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 151 | 31 | 54 | Em operação | Submersa | 209 | 135,85 |
| JD938 | Restaurante Luxemburgo | -3,2693876 | -45,6570877 | Tubular | Particular | Doméstico | 190 | | | Paralisado | Compressor | | 0,00 |
| JL175 | Povoado Resina | -3,4197629 | -45,4840744 | Tubular | Público | Abastecimento Urbano | 84 | 20 | 53 | Em operação | Submersa | 347 | 225,55 |

ANEXOS