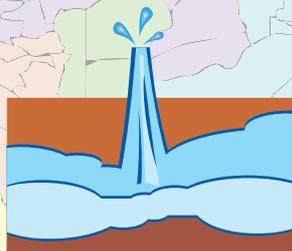


RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CHAPADINHA

**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 CHAPADINHA

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 Edílson 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 Chapadinha / 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	14
5.4 – Geologia.....	20
6 - RECURSOS HÍDRICOS	24
6.1 - Águas Superficiais	24
6.2 – Águas Subterrâneas	25
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos	25
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	28
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	31
7 – CONCLUSÕES	33
8 – RECOMENDAÇÕES	35
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
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).

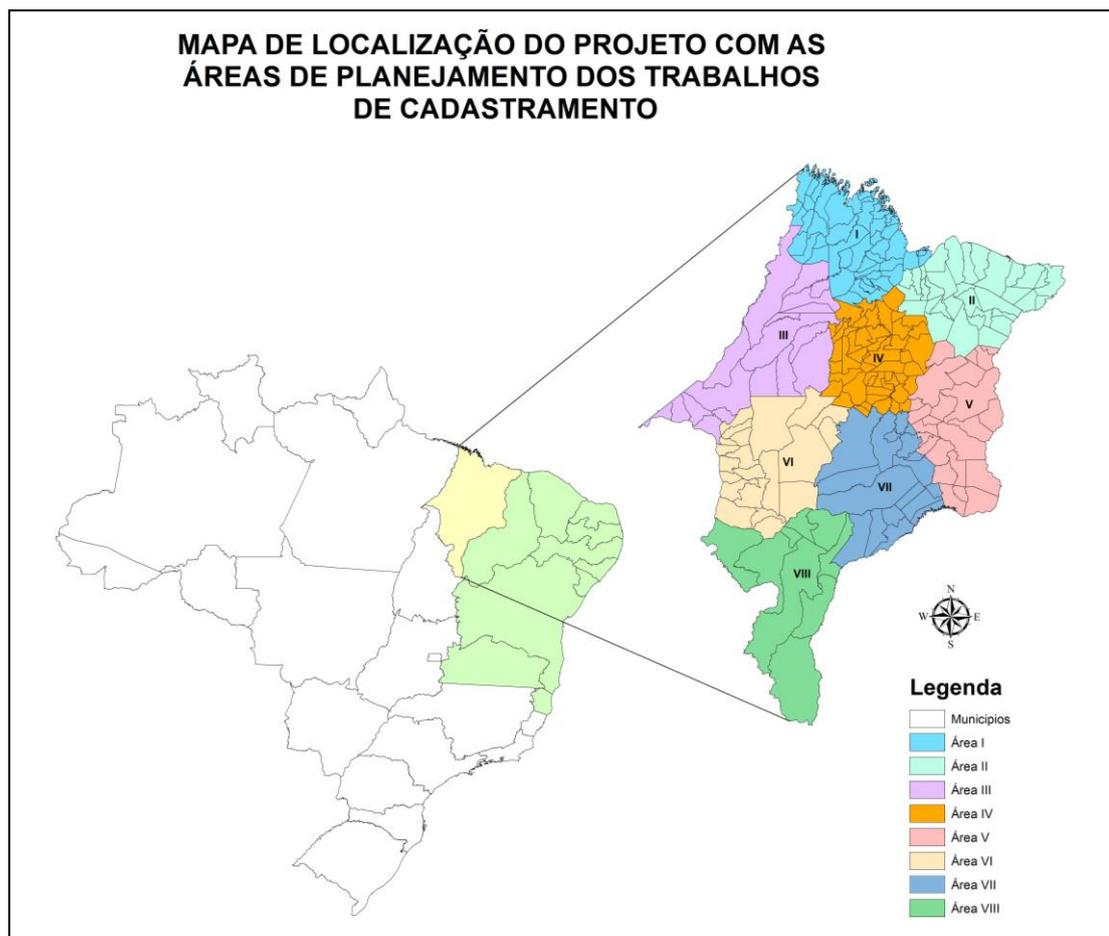


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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 Chapadinha teve sua autonomia política em 10/11/1994 e está inserido na Mesorregião Leste maranhense, dentro da Microrregião de Chapadinha (**Figura 2**), compreendendo uma área de 3.247 km², uma população de aproximadamente 73.281 habitantes e uma densidade demográfica de 22,56 habitantes/km² segundo dados do IBGE (2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Urbano Santos e São Benedito do Rio Preto, ao Sul com Codó e Timbiras, a Leste com Mata Roma, Buriti, Coelho Neto, Afonso Cunha e Aldeias Altas e a Oeste com Nina Rodrigues e Vargem Grande (*Google Maps*, 2011).

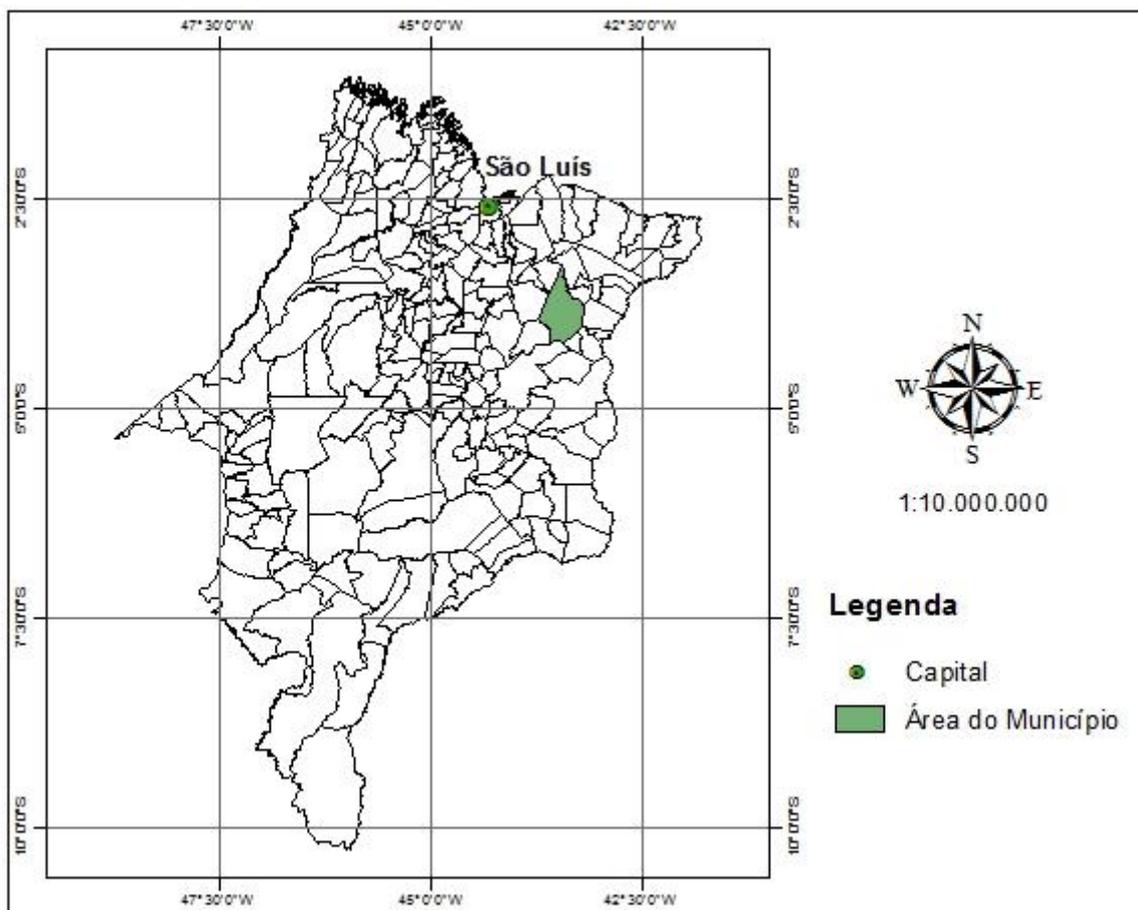


Figura 2 - Mapa de localização do município de Chapadinha.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: $-3^{\circ}44'24''$ de Latitude Sul e $-43^{\circ}21'36''$ de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2010).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado, em um percurso total aproximado de 246 km, se faz da seguinte forma: 105 km pela BR-135 até a cidade de Itapecuru Mirim, 141 km pela BR-222 até a cidade de Chapadinha, (*Google Maps*, 2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

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

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Chapadinha pelo decreto nº 34 de 17/10/1890. Segundo o IBGE (2010), cerca de 72,07% 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 59,06% e 49,62% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (12,47%); Educação de Jovens e Adultos (3,79%); Educação Especial (0,53%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (67,12%); Ensino Médio 1º ao 3º ano (16,07%), conforme dados do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 31% da população da faixa etária acima de sete anos (IBGE, 2010).

No campo da saúde, a cidade conta com 29 estabelecimentos públicos de atendimento e um privado. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Chapadinha obteve baixo desempenho com IDH de 0,588.

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 Chapadinha a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/156 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente, a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 625 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Chapadinha é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende aproximadamente 16.882 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 áreas livres, públicas e particulares. A disposição final do lixo urbano não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

De acordo com os dados da IBGE (2010) apenas 15,57% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 83,66% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 0,77% 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, a coleta diferenciada para o lixo dos estabelecimentos de saúde não é acondicionada em aterro para resíduos especiais.

O fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE através da CEMAR (2011) pelo Sistema Regional de Coelho Neto que compreende a região nordeste do Maranhão. É suprido radialmente em 69 KV pela subestação de Coelho Neto, alimentada através do seccionamento da LT 230 KV Peritoró/Teresina. É composto por cinco subestações na tensão 69/13,8 KV e duas na tensão 34,5/13,8 KV. Segundo o IMESC (2010) referente aos dados de 2008, existem 16.644 ligações de energia elétrica no município de Chapadinha.

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 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, restritos às áreas do centro-sul do estado, são superfícies com cotas acima de 200 metros.

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.

O leste maranhense é formado, em quase sua totalidade, por planaltos entremeados de chapadas, colinas e morros. A drenagem, utilizando-se de zonas de fraqueza nas rochas sedimentares de direção sul-norte, esculpiu relevos de áreas planas, rampeadas em relação à drenagem e/ou relevos residuais de topo plano. Dissecados em lombas, colinas e morros, esses relevos têm altitudes variando de 140 a 400 metros. O Planalto Dissecado do Itapecuru, com altitude entre 140 a 200 metros, apresenta um relevo de colinas e morros com vales pedimentados. Ocorrem, ainda, relevos residuais de topo plano e colinas, e, no trecho cortado pelo rio Itapecuru, tem-se um relevo plano que corresponde a um antigo nível de terraço desse rio. A região correspondente ao Patamar de Caxias caracteriza-se por apresentar um relevo com áreas planas, rampeadas em relação à drenagem. Destacam-se também, relevos residuais em colinas, cristas, pontões e morros. Essa unidade apresenta altitudes que variam de 120 a 155 metros. Na área dos Tabuleiros do Médio Itapecuru, o relevo exibe um predomínio dos topos dissecados em lombas e colinas, com altitudes entre 180 a 240 metros. Na área dos Tabuleiros do Parnaíba, na margem esquerda do rio, ocorrem planos irregulares, em níveis

altimétricos entre 20 e 400 metros, com vertentes dissecadas em colina e morros. Os Tabuleiros Sublitorâneos apresentam um relevo plano, entalhado por uma drenagem de direção sul-norte. Ao longo dessa drenagem, ocorrem lombas e colinas suaves com altitudes variando de 25 a 100 metros, decaindo de sul para norte.

As variabilidades de clima, de relevo e de solo do território brasileiro permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal do Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática entre o clima amazônico e o semiárido nordestino. Na área do Planalto Dissecado do Itapecuru, a vegetação original de floresta foi substituída pela agropecuária e pela agricultura de subsistência; o clima regional varia de subúmido a semiárido e subúmido, com pluviosidade anual entre 1.400 a 1.600 mm. Na área do Patamar de Caxias, a cobertura vegetal é representada pelo contato da Savana com a Floresta, com o predomínio da primeira; o clima regional é subúmido a semiárido, com a pluviosidade anual entre 1.300 a 1.500 mm. Na região dos Tabuleiros do Médio Itapecuru, ocorre vegetação caracterizada pelo contato Savana/Floresta com a agropecuária e a agricultura de subsistência; o clima regional é subúmido a semiárido, com a pluviosidade variando de 1.200 a 1.400 mm. Nos Tabuleiros do Parnaíba, a vegetação é caracterizada pelo contato Savana/Floresta, com domínio da Savana Arbórea Aberta, que foi descaracterizada em alguns trechos para a implantação da agropecuária e da agricultura de subsistência; o clima regional é subúmido a semiárido, cuja pluviosidade anual varia entre 1.100 a 1.400 mm.

Os solos da região estão representados por Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo, Plintossolo e Planossolos (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.

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 Chapadinha está localizado na Região Leste maranhense, Microrregião de Chapadinha, na margem direita do rio Munim, com altitude da sede de 110 metros acima do nível do mar. O clima é tropical quente e úmido com temperatura mínima de 21°C e máxima de 37°C.

O clima da região de Chapadinha, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') com dois períodos bem definidos: um chuvoso de janeiro a junho, com médias mensais superiores 217,4 mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem a precipitação pluviométrica varia de 6,7 a 62,2 mm, com precipitação total anual em torno de 1.468,7 mm, segundo o Jornal do Tempo (2011). Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990.

O relevo é plano e dominado por chapadas baixas, com altitudes inferiores a 300 metros. A planície aluvionar caracteriza-se por apresentar uma superfície extremamente horizontalizada, onde os sedimentos inconsolidados (areias, argilas e cascalhos) encontram-se depositados nas margens e nos leitos dos principais cursos d'água da região.

A vegetação predominante é do tipo cerrado constituída por árvores e arbustos com altura variando de três a quatro metros, estruturada em dois estratos: um arbóreo/arbustivo com árvores esparsas e retorcidas e outro herbáceo/gramíneo. As espécies mais comuns são: Araticum, Sucupira Preta, Murici, Pequi, Faveira, Ipê e Ipê Amarelo. As Palmáceas presentes no município são a Carnaúba, o Buriti e o Babaçu.

5.4 – Geologia

O município de Chapadinha 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 Grupo Balsas está representado pela formação Motuca (P3m) Permiano; o Cretáceo, pelas formações Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); o Terciário, pelo

Grupo Barreiras (ENb); o Terciário-Quaternário, pelos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc); e o Quaternário, pelos Depósitos Aluvionares (Q2a).

Formação Motuca (P3m). Plummer (1948) propôs a denominação formação Motuca para designar os folhelhos vermelho-tijolo com intercalações de calcário e anidrita, sobrejacente aos estratos Pedra de Fogo que afloram nos arredores da fazenda Motuca, entre São Domingos e Benedito Leite, no estado do Maranhão. Aguiar (1971) dividiu essa formação em três membros e ratificou a sua concordância com as formações Pedra de Fogo e Sambaíba, considerando-a de idade permo-triássica. A espessura máxima dessa formação na Bacia Sedimentar do Parnaíba, atravessada em sondagem, é de 296 m (Petri e Fúlvaro, 1983). Reúne na sua seção inferior, arenitos finos a médios, róseos a esbranquiçados, além de folhelhos e siltitos arenosos, vermelho-tijolo. Na seção média predominam siltitos e folhelhos esverdeados, bem laminados, com fraturas preenchidas por aragonita. A seção superior constitui-se de arenitos avermelhados, finos a médios, argilosos. Ocorrem, também, leitos de sílex contorcidos, indicando pequenos dobramentos convolutos. Assenta-se sobre a formação Pedra de Fogo e é recoberta pela formação Sambaíba, com as quais mantém, respectivamente, relações de contato gradacional na base e no topo, às vezes bruscos e com discordância erosiva. Ocupa uma vasta área no extremo sudoeste do município de Chapadinha.

Lisboa (1935 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) foi quem primeiro descreveu os folhelhos betuminosos associados aos calcários no vale do rio Itapecuru, na região de Codó-MA. Segundo Leite *et al.* (1975), a formação Codó consiste, litologicamente, em sua seção inferior, a conglomerados basais, sobrepostos a folhelhos cinza-esverdeado a pretos, localmente betuminosos, com fraturas preenchidas por pirita, além de níveis de calcário e camadas de gipsita. A seção média inicia-se por conglomerado polimítico, com seixos representativos da seção inferior retrabalhada, passando para folhelhos com ostracodes. No topo da unidade, tem-se arenitos e siltitos cinza, carbonosos, com restos vegetais calcíferos e piritosos. As áreas de afloramentos dos sedimentos da formação Codó são geralmente restritas e descontínuas. Ocorrem normalmente nos vales dos principais cursos d'água da região central da bacia. Estendem-se desde o flanco oeste, na região noroeste da confluência do rio Tocantins com o rio Araguaia, até o vale do Parnaíba, na região nordeste, próximo a Esperantina-PI. Carneiro (1974 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) estimou para a formação Codó a espessura de 75 a 80 metros na região de Sítio Novo, no município de Grajaú. Lima & Leite

(1978) assinalam ao longo do rio Tocantins até a região de São José do Mearim, no Maranhão, espessura em torno de 20 metros; a norte de Marabá, no Pará, 15 metros; e, nas regiões de Codó (MA) e Esperantina (PI), sua espessura não ultrapassa 12 metros. Aflora a sudoeste estendendo-se para noroeste do município de Chapadinha, principalmente ao longo da drenagem do rio Munim.

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

Grupo Barreiras (ENb). A denominação Barreiras, com sentido estratigráfico, foi empregada pela primeira vez por Moraes Rego (1930 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) que, estudando a região oriental da Amazônia, chamou a atenção para a semelhança entre os sedimentos terciários que constituem os baixos platôs amazônicos e os que formam os tabuleiros das costas brasileiras norte, nordeste e leste. Mabeoone *et al.* (1972 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) descreveram os sedimentos Barreiras, no Nordeste, como constituídos por uma sequência afossilífera, de coloração variegada, composta predominantemente de arenitos síltico-argilosos, argilas areno-siltosas e leitos conglomeráticos, com predominância de cores avermelhadas e ocorrências de intercalações caulínicas de cores esbranquiçadas. Os sedimentos são comumente mal selecionados e com nítida predominância das frações areia e

argila. Formam um relevo de interflúvios tabulares e colinas semiarredondadas, cortadas geralmente em falésias, frente ao oceano. Brandão (1995 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) denominou de “formação Barreiras” a sequência constituída de sedimentos areno-argilosos, sem ou com pouca litificação, coloração avermelhada, creme ou amarelada mal selecionadas; granulação variando de fina a média, com horizontes conglomeráticos e níveis lateríticos, sem cota definida, em geral associados à percolação de água subterrânea. A matriz é argilosa, caulínica, com cimento argilo-ferruginoso e, às vezes, silicoso. A estratificação é geralmente indistinta, notando-se apenas um discreto paralelismo entre os níveis de constituição faciológica diferentes. Localmente, podem apresentar estratificações cruzadas e convolutas. Ocorrem por toda faixa litorânea e repousam, discordantemente, sobre o embasamento cristalino, em discordância erosiva e angular. É capeada, na linha da costa, pelo cordão litorâneo de dunas, através de discordância, e, no interior, passa transicionalmente, em alguns pontos, para as Coberturas Colúvio-Eluviais. Ocupa vastas áreas a sul, sudeste, leste e região central do município de Chapadinha, expondo-se amplamente na sede municipal.

Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc). A primeira tentativa de separação dessas coberturas interioranas, determinando-as de Cobertura Colúvio-Eluviais Indiferenciadas, coube a Campos *et al.* (1976). Porém, com base em estudos de campo Oliveira *et al.* (1974 *apud* AGUIAR, 1999), esses capeamentos foram definidos como produtos de alteração de rochas cristalinas transformados em sedimentos areno-siltico-argilosos, inconsolidados, de idade Terciário-Quaternário. Braga *et al.* (1977) caracterizam litologicamente esses sedimentos como um material areno-argiloso, caulínico, com cimento argiloso e/ou ferruginoso. Eles são constituídos de grãos de quartzo imaturos e pouco desgastados, ocasionais pontuações de opacos, palhetas de mica e grãos de feldspatos, em vias de alteração. A falta de estratificação, o caráter arcoseano, a presença de minerais micáceos e feldspáticos caracterizam esses sedimentos como imaturos e, por outro lado, sugerem, em seu processo de formação, condições climáticas semiáridas a que foram submetidos, desde a degradação até os tempos atuais. Aflora em duas áreas, restritas, situadas no extremo sul do município de Chapadinha.

Os Depósitos Aluvionares que constituem os sedimentos clásticos inconsolidados, relacionados às planícies aluvionares atuais dos principais cursos d'água são, basicamente, depósitos de planícies de inundação. Destacam-se por sua morfologia típica de planícies

sedimentares, associadas ao sistema fluvial e são, de modo geral, constituídos por sedimentos arenosos e argilosos, com níveis de cascalho e matéria orgânica, inconsolidados e semiconsolidados. Aflora a sudoeste, oeste e noroeste do município de Chapadinha, com maior exposição ao longo da planície de inundação do rio Munim (Ver mapa, **Anexo 2**).

6 - RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - Águas Superficiais

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

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

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

O município de Chapadinha pertence à bacia hidrográfica do rio Munim o qual drena sua área. Esse rio tem como afluente pela margem esquerda o rio Preto e pela margem direita o rio Iguará. Estes drenam os terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde é comum a ocorrência de falhas e/ou fraturas que controlam os cursos dos principais rios da região. A área de abrangência do rio Munim localiza-se na porção nordeste do estado do Maranhão, estendendo-se por aproximadamente 15.800 km². Durante o seu percurso das nascentes, no município de Aldeias Altas até a sua foz na baía de São José, percorre aproximadamente 275 km, drenando as áreas de 20 municípios dentre eles, Chapadinha, Nina Rodrigues, Morros e Arixá e já se misturando às águas salgadas no município de Icatu. Limita-se com as seguintes bacias fluviais: Piriá e Preguiças (N e NE); Parnaíba (S, SE e E); e Itapecuru (NW, SW e S).

O rio Preto nasce na localidade Saquinho, no município de Buriti, servindo de divisa entre os municípios de Anapurus, Mata Roma e Chapadinha, desaguando no rio Munim. O rio Iguará nasce no município de Aldeias Altas e também serve de divisa entre os municípios de Chapadinha e Timbiras, desaguando no rio Munim pouco depois de Vargem Grande. Além do rio Munim, drena a área do município de Chapadinha o rio Iguará e os riachos São Joaquim, do Limão, do Capinzal, Jenipapo, Bom Jesus, Guaraná, do Saco, Capinzal, Alto Alegre, Boqueirão, Curralinho, do Piancó, do Centro Velho, da Água Fria, da Prata, Feio, da Onça, dentre outros.

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 descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Chapadinha apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Motuca (P3m), Codó (K1c), Itapecuru (K12it) e do Grupo Barreiras (ENb); e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Clúvio-Eluviais (NQc) e pelos Depósitos Aluvionares (Q2a). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 157 pontos d’água, sendo 156 poços tubulares (99,36%) e 01 poço amazonas (0,64%).

As formações Motuca e Codó, composta de siltitos, folhelhos e arenitos muito finos e argilosos, calcários e lentes de gipsita, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos são explorados no município principalmente através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

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.

A formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, induzindo características hidrodinâmicas que variam de ponto a ponto, dependendo do contexto hidrogeológico local. Suas

possibilidades de captação estão restritas às fácies arenosas, normalmente inseridas em sequências argilosas. As comunicações hidráulicas entre os diferentes níveis são realizadas com grandes perdas de carga. Segundo Cavalcante (1998 *apud* AGUIAR, 1999), as vazões predominantes são inferiores a 2,0m³/h, porém em algumas áreas podem apresentar valores bem superiores (máximas de 17,6 m³/h), quando os poços tubulares captam água dos estratos inferiores, mais arenosos. Localmente, pode ser definida como um aquífero do tipo livre, com características regionais de semiconfinamento, em função da presença de níveis siltico-argilosos, segundo Aguiar (1999). Estudos mais recentes têm mostrado que as dunas/paleodunas e os sedimentos Barreiras constituem um sistema hidráulico único que tem sido denominado “Sistema Aquífero Dunas/Barreiras”. A recarga é proveniente da infiltração direta das águas de chuvas, da contribuição dos rios influentes, das lagoas e do sistema dunas/paleodunas. Seus principais exutórios são: as fontes, os rios e riachos perenes e as explorações de poços tubulares. É importante lembrar que a exploração de aquíferos, muito próxima de zonas costeiras, normalmente suscita precauções quanto à invasão de água salgada nesses pontos de captação, em função do avanço da cunha salina.

As Coberturas Colúvio-Eluviais podem armazenar água subterrânea no período chuvoso, dependendo de suas espessuras e, eventualmente, podem ser aproveitadas para captação em condições pontuais. Elas têm uma maior importância na alimentação das formações subjacentes e são exploradas através de poços de grande diâmetro, do tipo amazonas.

As Aluviões não possuem litologia bem definida, variando desde frações grosseiras, como cascalhos, areias grossas até frações argilosas e constituem importantes aquíferos do tipo livre. Sua alimentação se faz por infiltração lateral das águas dos rios e por infiltrações pluviométricas. Seus exutórios, através das restituições aos rios, têm início em abril prolongando-se até julho, com sensível rebaixamento do nível freático. De julho a setembro, essa restituição é muito pequena e, de setembro a abril, é praticamente nula. A evapotranspiração é outro exutório que consome grande quantidade de água das aluviões, além da exploração de poços do tipo “amazonas”. A proximidade do litoral, a baixa declividade dos rios e o avanço das marés, ao longo dos cursos d’água, influenciam na qualidade das águas armazenadas nessa unidade e contribuem para sua pouca utilização na região.

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico realizado no município de Chapadinha registrou a presença de 157 pontos d'água, sendo 156 poços tubulares e 01 poço amazonas, representativos (**Figura 3**).

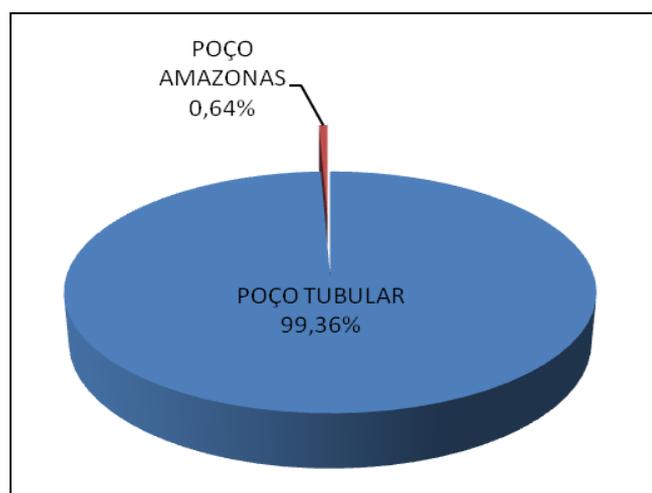


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 99,36% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, ficarão restritos a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (118 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (36 poços), quando estão em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

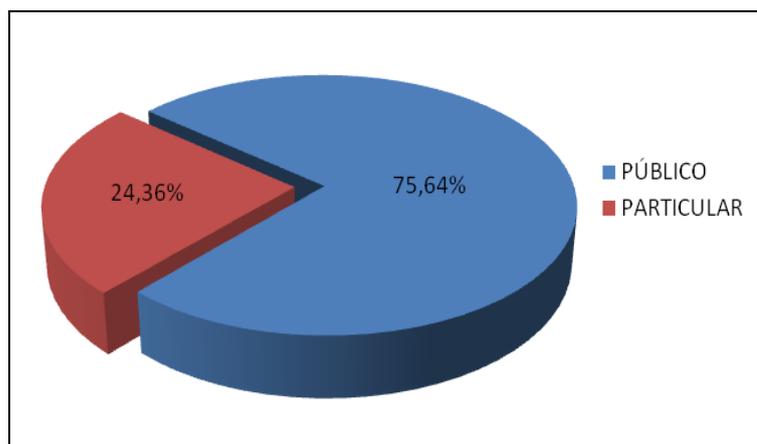


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Chapadinha.

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 5**.

Quadro 1 – Natureza e situação dos poços cadastrados.

NATUREZA E SITUAÇÃO DOS POÇOS CADASTRADOS				
	Em operação	Não instalados	Paralisados	Abandonados
Público	92	6	13	7
Particular	33	1	1	3
Total	125	7	14	10



Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água, 84 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 48 poços são para uso doméstico, 03 para uso doméstico e animal, 01 na indústria, 01 na pecuária e em 19 poços não foram obtidas informações sobre a sua utilização. A **figura 6** exibe em termos percentuais as diferentes destinações da água subterrânea no município. Quanto à natureza geológica da localização dos poços tubulares, em relação aos domínios hidrogeológicos de superfície, 100% estão localizados sobre terrenos sedimentares.

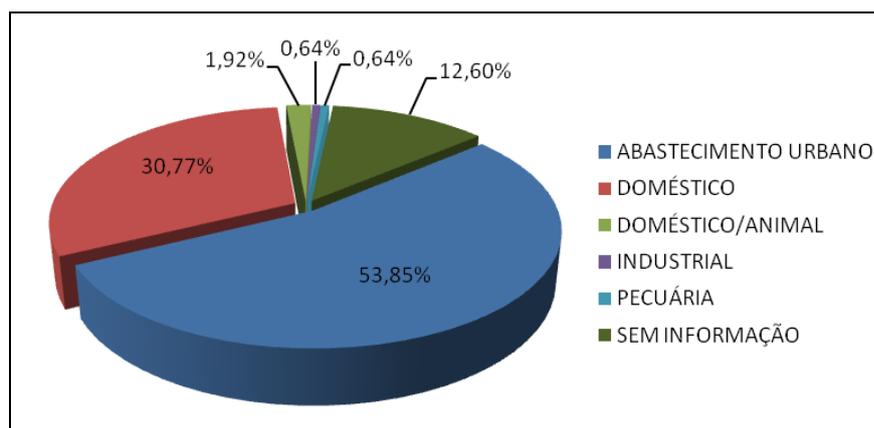


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

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

19 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 02. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 92 já existentes, em pleno uso.

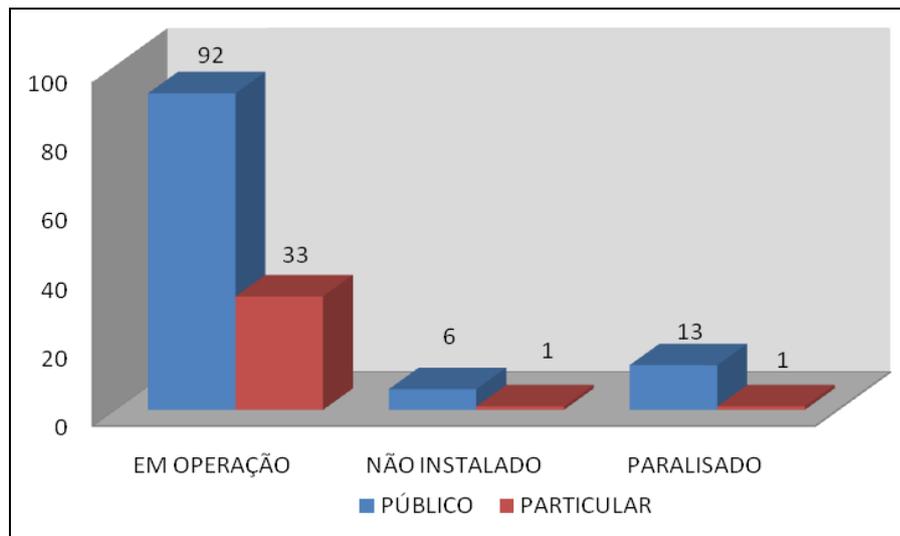


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 122 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 233,89 mg/L, com valor mínimo de 13,0 mg/L, encontrado na Universidade Federal do Maranhão (poço JA 128) e valor máximo de 2.346,5 mg/L detectado na localidade Rodeio (poço JA 054). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 97,63% das águas se enquadram no tipo doce e 2,37% são ligeiramente salobras, **figura 8**.

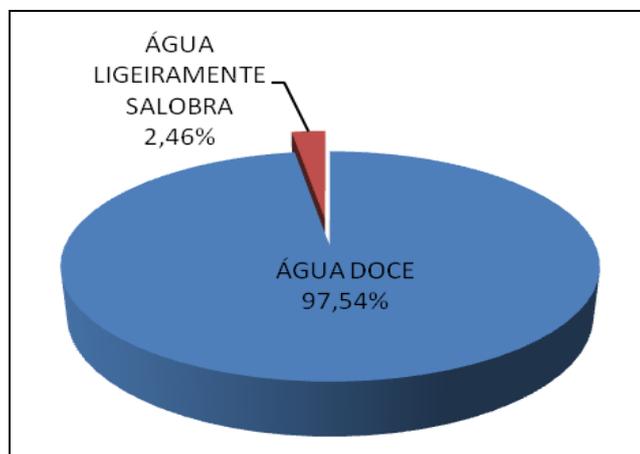


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - A área do município está inserida nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, geologicamente representada pelas formações Motuca (P3m) - Permiano; Codó (K1c), Itapecuru (K12it) - Cretáceo; Grupo Barreiras (ENb) e Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc) - Terciário-Quaternário; e Depósitos Aluvionares (Q2a) - Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico realizado no município de Chapadinha registrou a presença de 157 pontos d'água, sendo 156 poços tubulares e 01 poço amazonas;

7.3 - Todos os poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (118 poços), e particulares (36 poços);

7.4 - Em relação ao uso da água 84 poços são utilizados para o abastecimento urbano; 48 poços são para uso doméstico; 03 para uso doméstico/animal; 01 na indústria; 01 na pecuária e em 19 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

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

7.6 - Verifica-se que 19 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 02;

7.7 - O município de Chapadinha apresenta quatro domínios hidrogeológicos: o das rochas sedimentares, representado pelos sedimentos das formações Motuca (P3m), Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); Grupo Barreiras (ENb); Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc); e dos Depósitos aluvionares (Q2a);

7.8 - Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 199 pontos d'água, sendo 196 poços tubulares (98,50%) e 3 poços cacimbões (01,50%). Os principais aquíferos, para exploração de água subterrânea, no município, são os sistemas aquíferos Itapecuru e Barreiras, considerando que as formações Motuca e Codó caracterizam-se com aquíferos;

7.9 - O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos finos a muito finos, predominantemente 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;

7.10 - O Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, onde as vazões predominantes são inferiores a 2,0 m³/h, porém em algumas áreas podem apresentar vazões bem superiores (máximas de 17,6 m³/h);

7.11 - As coberturas colúvio-eluviais podem armazenar água subterrânea dependendo de suas espessuras, volumes de água armazenada que, eventualmente possam oferecer captação em condições pontuais. Elas têm uma maior importância, no entanto, de funcionarem como áreas de recarga para as formações subjacentes. São exploradas, através de poços de grande diâmetro, do tipo amazonas;

7.12 - As aluviões não possuem litologia bem definida, variando desde frações grosseiras, como cascalhos, areias grossas, até frações argilosas. Constituem importantes aquíferos do tipo livre, no primeiro caso podendo formar razoáveis aquíferos;

7.13 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 122 poços;

7.14 – Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média, por poço, de 233,89 mg/L, com valor mínimo de 13,0 mg/L, encontrado na Universidade Federal do Maranhão (poço JA 128) e valor máximo de 2.346,5 mg/L detectado na localidade Rodeio (poço JA 054). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 97,63% das águas se enquadram no tipo doce e 2,37% são ligeiramente salobras;

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

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

8 – RECOMENDAÇÕES

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

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

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

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

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

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

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

RAMOS, W. L. B. e. **Composição do fitoplancton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e 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)
JA001	Rua Agostinho Ribeiro	-3,725347	-43,3666743	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70	21,8		Em operação	Submersa	110	71,50
JA002	Vila Barreiro	-3,7285818	-43,3674038	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Paralisado	Compressor		0,00
JA003	Vila Edvan Almeida	-3,726833	-43,3683372	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	17,5		Paralisado	Submersa	500	325,00
JA004	Avenida José Sarney	-3,7232656	-43,3693243	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	36	15		Em operação	Compressor	120	78,00
JA005	Rua Sebastião Almeida	-3,721828	-43,3667601	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor	400	260,00
JA006	Avenida Cohab	-3,7227775	-43,3634395	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			Em operação	Compressor	110	71,50
JA007	Rua Projetada	-3,7213237	-43,3643944	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	50			Em operação	Compressor	70	45,50
JA008	Vila Nota 10	-3,7165816	-43,3701021	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Submersa	50	32,50
JA009	Vila Residencial Nota 10	-3,7173755	-43,3738465	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	60		Em operação	Submersa	30	19,50
JA010	Rua Santinha Dutra	-3,7193657	-43,374045	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Em operação	Compressor	40	26,00
JA011	Rua Santinha Dutra	-3,7191028	-43,3758313	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Submersa	50	32,50
JA012	Tabuleiro	-3,7885184	-43,3995582	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	117			Em operação	Submersa	870	565,50
JA013	Mangabeira	-3,8228668	-43,4107644	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	117	70		Em operação	Compressor	156	101,40
JA014	Boca da Mata	-3,8419051	-43,4183014	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	670	435,50
JA015	Boca da Mata	-3,841889	-43,4183712	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	117			Obstruído			0,00
JA016	Boca da Mata	-3,8463093	-43,4172125	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Paralisado		640	416,00
JA017	Boca da Mata	-3,8601817	-43,4088654	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	85			Em operação	Submersa	570	370,50
JA018	Manoel Lopes	-3,8700361	-43,3927239	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Submersa	500	325,00
JA019	Piancó	-3,8760657	-43,3850689	Tubular	Particular		110			Paralisado	Submersa	450	292,50
JA020	Massena	-3,8578535	-43,4338207	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Submersa	550	357,50
JA021	Ladeira	-3,865589	-43,4416098	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	74			Em operação	Submersa	550	357,50
JA022	Quandus	-3,8836295	-43,4540285	Tubular	Particular		126	6		Não instalado		300	195,00
JA023	Estrela	-3,8911183	-43,4793968	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	114			Em operação	Compressor	80	52,00
JA024	Jenipapo 1	-3,8799603	-43,4694458	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	94			Em operação	Submersa	500	325,00
JA025	Boca da Mata	-3,8492007	-43,4234835	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	118			Em operação	Submersa	710	461,50
JA026	Canto dos Bois	-3,8486267	-43,4558094	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	112			Em operação	Compressor	850	552,50
JA027	Canto dos Bois	-3,8344754	-43,465401	Tubular	Público		120			Paralisado	Compressor		0,00
JA028	Forno Velho	-3,9128442	-43,5033489	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	66			Em operação	Submersa	230	149,50
JA029	Campestre	-3,9232779	-43,4778089	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90	1,7		Em operação	Submersa	240	156,00
JA030	Brejo do Meio	-3,9327783	-43,5065783	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	76	0,5		Em operação	Submersa	250	162,50
JA031	Chapada Limpa	-3,9401061	-43,5194958	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operação	Compressor	31	20,15
JA032	São Martim	-3,9899416	-43,5797275	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	62			Em operação	Submersa	144	93,60
JA033	Capivara	-4,0613205	-43,569916	Tubular	Público		100	1,76		Não instalado		211	137,15
JA034	Lobo	-4,0034921	-43,6232383	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	92			Em operação	Submersa	319	207,35
JA035	Vila União	-3,7935288	-43,3609665	Tubular	Público	Doméstico	150			Em operação	Submersa	899	584,35
JA036	Vila Nova	-3,8467813	-43,3567018	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	132	30		Em operação	Compressor	37	24,05
JA037	Cruzilândia	-3,920247	-43,3776606	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Compressor	34	22,10
JA038	Carnauba Amarela	-3,8673753	-43,3296705	Tubular	Público	Doméstico	120	0,6		Em operação	Submersa		0,00

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JA039	Tucuns	-3,933245	-43,3347506	Tubular	Público	Doméstico	100	12		Em operação	Compressor		0,00
JA040	Chico Dias	-3,9593429	-43,3245797	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	78			Em operação	Compressor		0,00
JA041	Brejo Dantas	-4,0477968	-43,2947696	Tubular	Público	Doméstico	120			Em operação	Bomba manual		0,00
JA042	Burralho	-4,0656979	-43,2841963	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operação	Compressor		0,00
JA043	Carnaubal	-4,0102781	-43,3224768	Tubular	Público	Doméstico	75			Em operação	Compressor		0,00
JA044	Mangueira	-4,0515573	-43,3322186	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operação	Compressor		0,00
JA045	Morro Grande	-3,8004811	-43,3387525	Tubular	Público	Doméstico	70			Em operação	Compressor	740	481,00
JA046	Sobradinho	-3,8137473	-43,3329374	Tubular	Particular	Doméstico	95	0,6		Em operação	Bomba manual	800	520,00
JA047	Aroeiras	-3,8239182	-43,3167906	Tubular	Público	Doméstico	120	0,6		Em operação	Submersa	717	466,05
JA048	Jenipapo	-3,8174004	-43,2966686	Tubular	Público	Doméstico	130	0,7		Em operação	Submersa	527	342,55
JA049	Vila dos Borges	-4,00751	-43,3707351	Tubular	Público		100	7,4		Não instalado		74	48,10
JA050	Rumo	-4,0857984	-43,4501393	Tubular	Público	Doméstico	80			Paralisado	Submersa		0,00
JA051	Alagadiço Grande	-4,1820897	-43,4689737	Tubular	Público		75	8,7		Obstruído			0,00
JA052	Alagadiço Grande	-4,1858555	-43,465047	Tubular	Público		80			Não instalado			0,00
JA053	Lagoa do Sítio	-3,9308042	-43,3036048	Tubular	Público	Doméstico	62	6		Em operação	Compressor	1125	731,25
JA054	Rodeio	-4,1602833	-43,5291518	Tubular	Público	Doméstico	80	2,8		Em operação	Compressor	3610	2.346,50
JA055	Laranjeiras	-4,0926541	-43,4943742	Tubular	Público	Doméstico	150			Em operação	Submersa	70	45,50
JA056	Forno Velho	-3,9058329	-43,5069753	Tubular	Público	Doméstico	114	0,4		Em operação	Submersa	284	184,60
JA097	Unidade Escolar Ana Fortes Menezes	-3,757909	-43,3629031	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Compressor	40	26,00
JA098	Escola Municipal Isaias Forte de Menezes	-3,7489934	-43,3568842	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	85	72,5		Em operação	Compressor	250	162,50
JA099	Vila Isamara	-3,7590356	-43,3653546	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70	8		Em operação	Compressor		0,00
JA100	Vila Isamara	-3,7608809	-43,3646465	Tubular	Público	Doméstico	250	20		Em operação	Submersa	86	55,90
JA101	Bairro Novo	-3,7526412	-43,3641369	Tubular	Público	Doméstico	212	14		Em operação	Submersa	89	57,85
JA102	Bairro Novo	-3,7520296	-43,3626831	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	6		Em operação	Compressor	70	45,50
JA103	Caterpillar	-3,7445033	-43,3703757	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	13		Em operação	Submersa	230	149,50
JA104	Caterpillar	-3,744439	-43,3702953	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			Em operação	Compressor	270	175,50
JA105	Caterpillar	-3,7412847	-43,3697481	Tubular	Público		156			Obstruído			0,00
JA106	Caterpillar	-3,7429262	-43,3702631	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	133			Abandonado	Compressor		0,00
JA107	Japão	-3,7410755	-43,3670069	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	10		Em operação	Compressor	170	110,50
JA108	Japão	-3,7419338	-43,3679027	Tubular	Público		70			Não instalado			0,00
JA109	Japão	-3,7421591	-43,3681388	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	50	10		Em operação	Submersa	210	136,50
JA110	Caterpillar	-3,7386615	-43,3743829	Tubular	Particular	Pecuária	240	12		Em operação	Submersa	770	500,50
JA111	Aparecida	-3,7358935	-43,3649362	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	6		Em operação	Compressor	390	253,50
JA112	Mercado Central	-3,7370683	-43,3573187	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	12		Em operação	Compressor	260	169,00
JA113	Bairro da Cruz	-3,7350834	-43,3551086	Tubular	Público		85			Paralisado	Compressor		0,00
JA114	Novo Castelo	-3,7306846	-43,3494813	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70	12		Em operação	Submersa	60	39,00
JA115	Novo Castelo	-3,7325675	-43,3505327	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	95	14		Em operação	Submersa	40	26,00
JA116	Novo Castelo	-3,7323422	-43,3485211	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	190	11		Em operação	Compressor	60	39,00

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 BOMBAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JA117	Bairro da Corrente	-3,7405015	-43,3439399	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	67	43,55
JA118	Bairro da Corrente	-3,7429906	-43,3463163	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor	80	52,00
JA119	Unidade Básica de Saúde José de Sousa Almeida	-3,7473679	-43,3499427	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	110	71,50
JA120	Campo Velho	-3,7481619	-43,3475018	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	85			Em operação	Submersa	80	52,00
JA121	Escola Pingo de Gente	-3,7461449	-43,3517236	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Em operação	Compressor	160	104,00
JA122	Fazenda Angelim	-3,7525929	-43,3824403	Tubular	Particular	Doméstico	86			Em operação	Centrifuga	780	507,00
JA123	Posto Pinheiro	-3,7528987	-43,3782453	Tubular	Particular	Doméstico	90			Em operação	Compressor	120	78,00
JA124	Unidade Escolar Gonçalves Dias	-3,7333615	-43,3234317	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	94			Em operação	Compressor	40	26,00
JA125	Mutirão	-3,7300087	-43,3221228	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operação	Compressor	120	78,00
JA126	Mutirão	-3,7293167	-43,3209426	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Compressor	80	52,00
JA127	Pousada Delirio	-3,7307061	-43,3195264	Tubular	Particular	Doméstico	90			Em operação	Compressor	50	32,50
JA128	Universidade Federal do Maranhão	-3,7341608	-43,3185876	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor	20	13,00
JA129	MA 230 KM 2	-3,7345899	-43,3276374	Tubular	Particular	Doméstico	78			Em operação	Compressor	40	26,00
JA130	Boa Vista	-3,7330181	-43,3279324	Tubular	Particular	Doméstico	93			Em operação	Compressor	40	26,00
JA131	MA 230 KM 2	-3,735239	-43,3298261	Tubular	Particular	Doméstico	85			Em operação	Submersa	40	26,00
JA132	MA 230 KM 1	-3,7338603	-43,3335544	Tubular	Particular	Doméstico	70			Em operação	Compressor	40	26,00
JA133	MA 230 Km 1	-3,7340481	-43,3323527	Tubular	Particular	Doméstico	29			Em operação	Compressor	30	19,50
JA134	MA 230 KM 2	-3,7354911	-43,3335919	Tubular	Particular	Doméstico	80	10		Em operação	Compressor	380	247,00
JA135	MA 230 KM 2	-3,7366016	-43,3392836	Tubular	Particular	Doméstico	90			Em operação	Compressor	120	78,00
JA136	Boa Vista	-3,7394501	-43,3426417	Tubular	Particular	Doméstico	83	8		Em operação	Compressor	480	312,00
JA137	Torre do Sol	-3,7439025	-43,3424271	Tubular	Particular	Doméstico	75	11		Em operação	Submersa	810	526,50
JA138	Posto Vemasa	-3,74659	-43,3451361	Tubular	Particular	Doméstico	68	12		Em operação	Compressor	950	617,50
JA139	Chapadiense Hotel	-3,7408555	-43,3602209	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Compressor	367	238,55
JA140	Alto Fogoso	-3,7307543	-43,3393372	Tubular	Público		100			Em operação	Submersa		0,00
JA141	Novo Castelo	-3,7295742	-43,3440901	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	220			Em operação	Submersa	860	559,00
JA142	Bacabal	-3,7139154	-43,3446963	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Compressor	470	305,50
JA143	Fazenda Santa Ana	-3,7195213	-43,3307434	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	32			Em operação	Compressor	53	34,45
JA144	Moquém	-3,7408985	-43,2173128	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90	12		Em operação	Submersa	390	253,50
JA145	Fazendinha	-3,7281848	-43,3064694	Tubular	Particular	Doméstico	80	8		Em operação	Submersa	610	396,50
JA146	Vila Cardois	-3,7486232	-43,3049459	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Paralisado			0,00
JA147	Boa Vista - MA 230 KM - 01	-3,7377281	-43,3399541	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Compressor	850	552,50
JA148	Santa Luzia	-3,7355394	-43,3446533	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	92			Em operação	Compressor	470	305,50
JA149	Bairro da Corrente	-3,7337691	-43,342175	Tubular	Público		100			Não instalado			0,00
JA150	Prata	-3,783626	-43,2290448	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	34,5			Em operação	Compressor	290	188,50
JA151	Vila Isamara	-3,7554092	-43,3622808	Tubular	Público		34,5	32		Não instalado		109	70,85
JA152	Boa Vista	-3,7397773	-43,3408446	Tubular	Particular	Doméstico	87	26		Em operação	Compressor	650	422,50
JA153	Cerâmica Barreto - Angelim	-3,7547869	-43,3718992	Tubular	Particular	Doméstico	115	13		Em operação	Compressor	570	370,50
JA154	Posto Alvorada 1 - Centro	-3,746177	-43,3676935	Tubular	Particular	Doméstico	85	19		Em operação	Compressor	466	302,90

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)
JA155	Posto Alvorada 3 - Boa Vista	-3,7357433	-43,3395357	Tubular	Particular	Doméstico	85			Em operação	Compressor	135	87,75
JA156	Boa Vista	-3,740421	-43,3408285	Tubular	Particular	Doméstico	50			Em operação	Submersa	83	53,95
JA157	Caboclo	-4,1044719	-43,351273	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	40			Paralisado	Compressor		0,00
JA165	Veredas	-4,1407568	-43,3567394	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70	0,15		Em operação	Centrífuga	140	91,00
JA193	Cerâmica Angelin - BR 222	-3,7500555	-43,3957923	Tubular	Particular	Abastecimento Industrial	80	8		Em operação	Compressor	88	57,20
JA194	Povoado Baixão - BR 222	-3,7502969	-43,413511	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	20		Em operação	Compressor	147	95,55
JA195	Associação Tiúba - SEDE	-3,7824083	-43,4174217	Tubular	Público	Doméstico	120			Paralisado	Compressor		0,00
JA196	Povoado Baturite	-3,6426599	-43,6009384	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60		5	Em operação	Compressor	210	136,50
JA197	Povoado Baturite	-3,6423434	-43,6024136	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150		13	Em operação	Submersa	249	161,85
JA198	Povoado Santa Rita	-3,6291201	-43,5780538	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Compressor	149	96,85
JA199	Povoado Santa Rita	-3,628986	-43,57844	Tubular	Público		150			Obstruído			0,00
JA200	São Raimundo	-3,6598743	-43,5868944	Tubular	Particular					Obstruído			0,00
JA201	Povoado Ponte	-3,6753184	-43,5807467	Tubular	Particular		60			Obstruído			0,00
JA202	Ponte - Br 222	-3,6750556	-43,5805161	Tubular	Particular	Doméstico	120			Em operação	Compressor	2390	1.553,50
JA203	Boca da Mata	-3,7066037	-43,6297775	Tubular	Particular	Abastecimento Urbano	86			Em operação	Compressor		0,00
JA204	Centro dos Buracos - Sede (Br 222)	-3,6959928	-43,5691864	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	93	60,45
JA205	Riacho Fundo - (Br - 222)	-3,7067378	-43,5320807	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Compressor	228	148,20
JA206	Povoado Boqueirãozinho 2	-3,6817236	-43,5044594	Escavado	Público	Abastecimento Urbano	6		2,5	Em operação	Sarrilho	270	175,50
JA207	Povoado Malhada dos Franceses	-3,6745835	-43,5104568	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Em operação	Compressor	156	101,40
JA208	Povoado Inhambú	-3,6380948	-43,5460658	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			Em operação	Compressor	167	108,55
JA209	Santa Rita	-3,6268938	-43,5546113	Tubular	Particular	Doméstico /Animal	50			Em operação	Compressor	165	107,25
JA210	Barroca da Vaca	-3,7123705	-43,509915	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	235		0,5	Em operação	Submersa	142	92,30
JA211	Barroca da Vaca	-3,7118877	-43,5088367	Tubular	Público		70			Obstruído			0,00
JA212	Boquerão	-3,7013144	-43,4759314	Tubular	Particular					Obstruído	Compressor		0,00
JA213	Assentamento Tamboril	-3,7370146	-43,5364849	Tubular	Público		90			Paralisado	Compressor		0,00
JA214	Feliciana - Fazenda Ademar	-3,8263805	-43,5268826	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	216			Em operação	Submersa	93	60,45
JA215	Povoado Curralinho - SEDE	-3,8026268	-43,5109342	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	174		0,45	Em operação	Submersa	257	167,05
JA216	Centrão- SEDE	-3,7862492	-43,5900755	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor		0,00
JA217	Nova Belém - Santa Barbara	-3,796726	-43,6016787	Tubular	Público	Doméstico	84			Paralisado	Compressor	31	20,15
JA218	Morro Vermelho	-3,8204528	-43,622203	Tubular	Particular	Doméstico	140			Em operação	Compressor	30	19,50
JA219	Povoado Canto do Ferreira	-3,7844468	-43,6368639	Tubular	Público	Doméstico	130			Paralisado	Compressor		0,00
JA220	Povoado São Miguel	-3,7379909	-43,5931493	Tubular	Particular	Doméstico	70			Em operação	Compressor	837	544,05
JA221	Povoado Conceição	-3,573357	-43,499508	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor	256	166,40
JA222	Povoado Gavião -Sede	-3,548981	-43,4722675	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	224	145,60
JA223	Fazenda Santo Anjo	-3,5320992	-43,4941114	Tubular	Particular	Doméstico /Animal	100		60	Em operação	Compressor	65	42,25
JA224	Povoado Angico	-3,7514342	-43,447044		Particular	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	3070	1.995,50
JA225	Povoado Recanto do Araçá	-3,7356682	-43,4122986	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Paralisado	Compressor		0,00
JA226	Povoado Tucanquira	-3,4358562	-43,4323777	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operação	Submersa	285	185,25

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)
JA228	Povoado Chapadão	-3,6786819	-43,3615244	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	65	42,25
JA229	Povoado São Gonçalo	-3,6576051	-43,423521	Tubular	Público	Doméstico	82			Em operação	Submersa	488	317,20
JA230	Aterro Sanitário	-3,6669285	-43,391946	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Em operação	Submersa	190	123,50
JA298	Bacabal	-3,5155285	-43,528272	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Obstruído			0,00
JA410	Centro	-3,7422288	-43,35432	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	191	124,15

ANEXOS