

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE ANAJATUBA

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 ANAJATUBA

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

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

Hídricos e Meio Ambiente

CONSULTORIA EXTERNA – SERVIÇOS TERCEIRIZADOS

Geólogo: Érico Rodrigues Gomes – M. Sc.

Geólogo: Ossian Otávio Nunes – Especialista em Recursos Hídricos

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

Teresina/Piauí

Dezembro/2011

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA
Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

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

SECRETARIA DE GEOLOGIA,
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
MINERAL
Claudio Scliar
Secretário

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor-Presidente

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

Roberto Ventura Santos
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Eduardo Santa Helena
Diretor de Administração e Finanças - DAF

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

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia - DEHID

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

Antônio Reinaldo Soares Filho
Chefe da Residência de Teresina - RETE

Maria Antonieta A. Mourão
Coordenadora Executiva do DEHID

Frederico José de Souza Campelo
Coordenador Executivo da RETE

Francisco Lages Correia Filho
Assistente de Produção DHT/RETE

COORDENAÇÃO GERAL

Frederico Cláudio Peixinho – Chefe do DEHID

COORDENAÇÃO TÉCNICA

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

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

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

COORDENAÇÃO DE ÁREA

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

EQUIPE TÉCNICA DE CAMPO

REFO

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

RETE

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

SUREG/RE

Breno Augusto Beltrão

SUREG/SA

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

SERVIÇOS TERCEIRIZADOS DE GEOLOGIA/HIDROGEOLOGIA DOS RELATÓRIOS MUNICIPAIS

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

RECENSEADORES

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

APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

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

DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Francisco Lages Correia Filho - CPRM/RETE - Geólogo

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS RELATÓRIOS DIAGNÓSTICOS MUNICIPAIS

Mônica Cordulina da Silva
Bibliotecária - CPRM/RETE

ILUSTRAÇÕES

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

BANCO DE DADOS DO SIAGAS

Coordenação

Josias Lima – Coordenador Nacional do SIAGAS – SUREG/RE

Operador na RETE

Carlos Antônio da Luz – Responsável pelo SIAGAS/RETE

Consistência das Fichas

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

ELABORAÇÃO DOS MAPAS MUNICIPAIS DE PONTOS D'ÁGUA

Coordenação

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

Execução

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

ELABORAÇÃO DOS RECORTES GEOLÓGICOS MUNICIPAIS

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

C824p Correia Filho, Francisco Lages

Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Anajatuba / 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.....	9
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	10
3 - OBJETIVO.....	11
4 - METODOLOGIA.....	12
5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	13
5.1 – Localização e Acesso.....	13
5.2 - Aspectos Socioeconômicos	14
5.3 - Aspectos Fisiográficos	16
5.4 – Geologia.....	20
6 - RECURSOS HÍDRICOS	22
6.1 - Águas Superficiais	22
6.2 – Águas Subterrâneas	23
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos.....	24
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	25
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	28
7 – CONCLUSÕES	31
8 – RECOMENDAÇÕES	33
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. Planilha de Dados das Fontes de Abastecimento

ANEXOS

1. Mapa de Pontos D'Água

2. Esboço Geológico Municipal

1 - INTRODUÇÃO

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

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

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

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

2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA

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

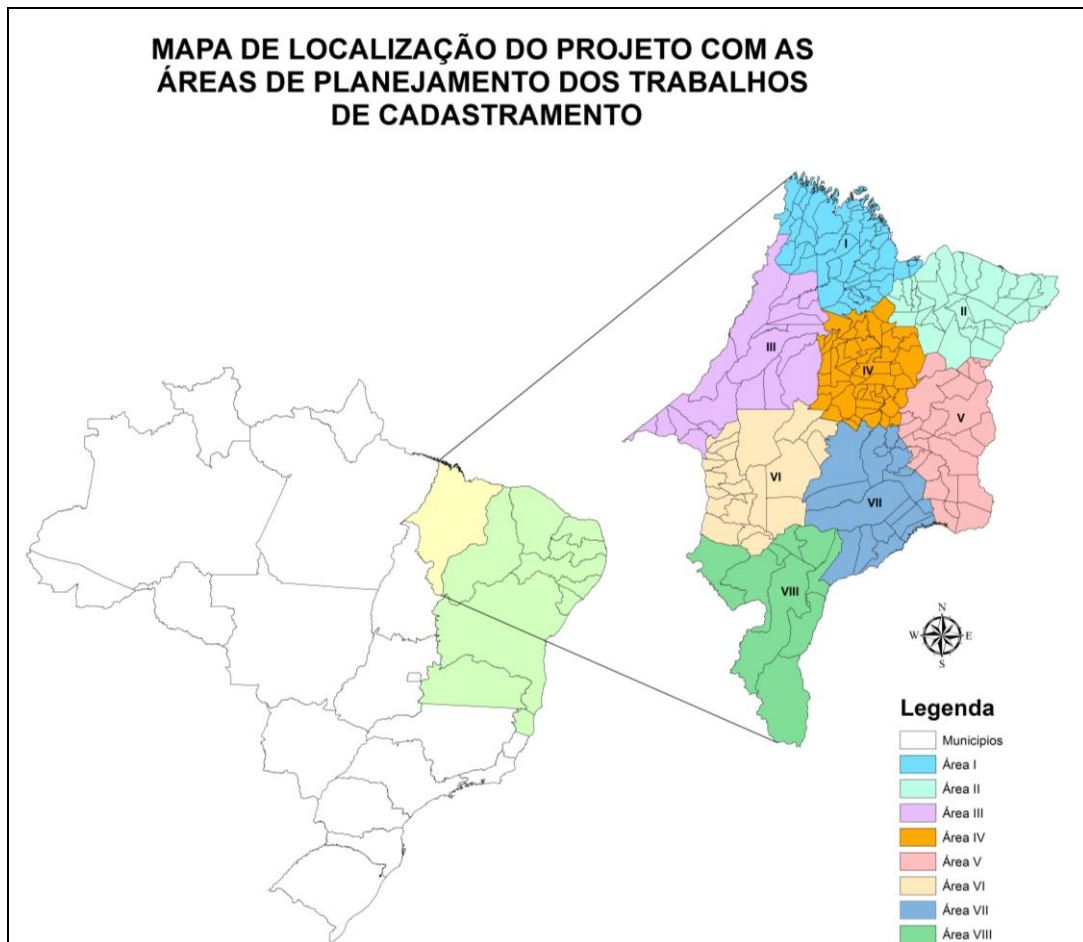


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

3 - OBJETIVO

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

4 - METODOLOGIA

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

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

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

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

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

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

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

5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

5.1 – Localização e Acesso

O município de Anajatuba teve sua autonomia política em 29/03/1938, está inserido na Mesorregião Norte, dentro da Microrregião da Baixada Maranhense (**Figura 2**), abrange uma área de 1.117 km², com uma população de 25.294 habitantes e densidade demográfica de 22,64 habitantes/km², (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Santa Rita e Cajapió, a Leste com o município de Itapecuru mirim, ao Sul com os municípios de Arari e Miranda do Norte e a Oeste com os municípios de São João Batista e Viana (*Google Maps*, 2011).

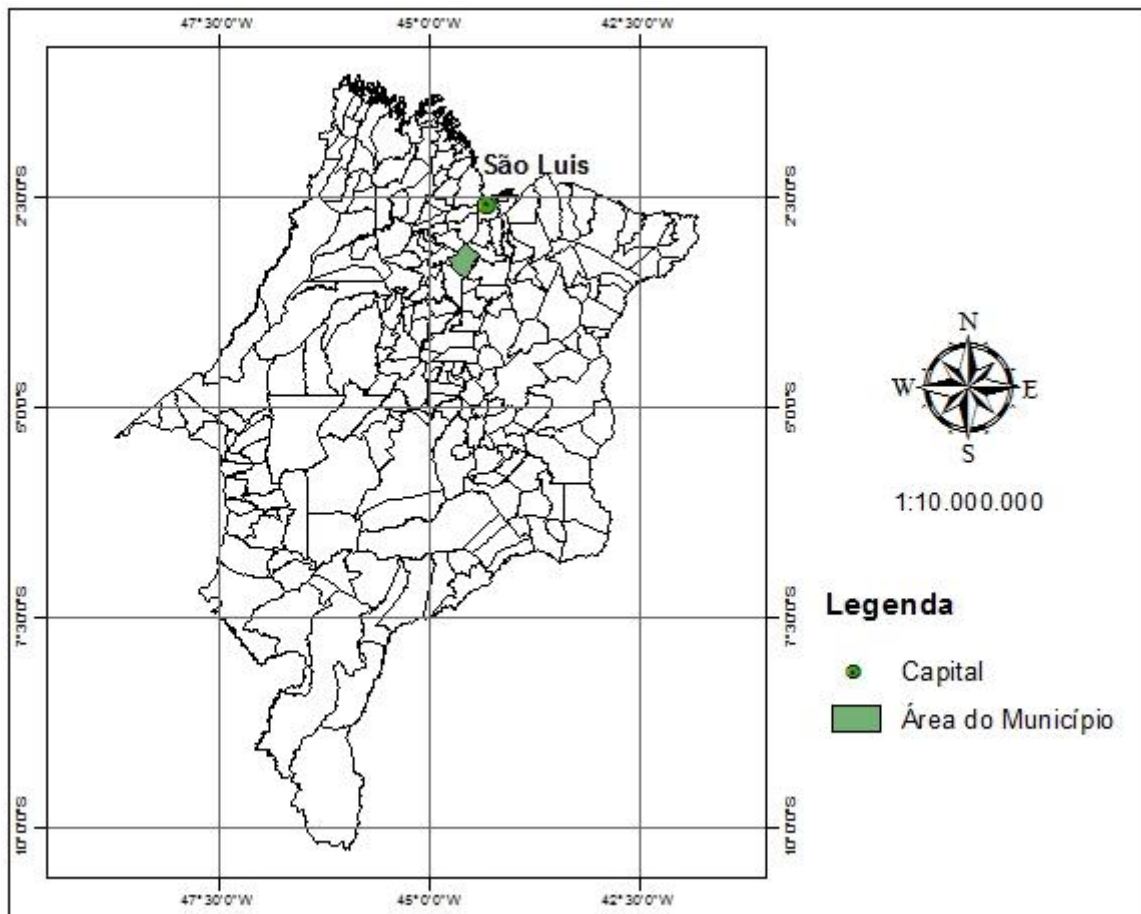


Figura 2 - Mapa de localização do município de Anajatuba.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: -03°26' de Latitude Sul e 44°61' de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2010).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado, em um percurso total de 393 km, se faz da seguinte maneira: 103,4 km a partir do km 104 da rodovia federal BR-135 (São Luis – Teresina) e 23,5 km pela rodovia estadual MA-324 até a cidade de Anajatuba (*Google Maps*, 2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

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

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Anajatuba pelo decreto nº 870 de 05/07/1935. Segundo o IBGE (2010), cerca de 27,74% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município é de 52,06% e o percentual dos que estão abaixo desse nível é de 42,10%.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares presentes em Anajatuba: Creche (2,76%); Educação Infantil (12,53%); Educação Especial (0,45%); Educação de Jovens e Adultos (5,62%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (66,84%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (11,77%), conforme o IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 19% da população da faixa etária acima dos sete anos, dados da CNM (2000).

No campo da saúde pública a cidade conta com 10 estabelecimentos de atendimento. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Anajatuba teve baixos desempenhos, com IDH de 0,56.

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 Anajatuba a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/174 habitante, segundo o IMESC (2010) (2010), dados de 2008.

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 87 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Anajatuba é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende 6.013 pessoas, com 1.365 ligações através de uma central de abastecimento, (IBGE, 2010). O município possui um sistema de escoamento superficial dos efluentes domésticos e pluviais. Quanto à disposição final do lixo urbano, não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

De acordo com os dados da CNM (2000), a coleta do lixo doméstico é inexpressiva, atendendo apenas 0,48% dos domicílios, enquanto 99,35% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 0,18% jogam o lixo em lagos ou outros destinos. Dessa forma, a disposição final do lixo urbano não atendem as recomendações técnicas necessárias, pois não há tratamento de chorume, nem a drenagem dos gases e das águas pluviais, como forma de

reduzir a contaminação dos solos, evitar a poluição dos recursos hídricos e a proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica.

O fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE, através da CEMAR (2011) pelo Sistema Regional de Miranda, que abrange a região norte, centro-norte e centro-oeste maranhense. O sistema é composto atualmente por vinte e seis subestações, sendo duas na tensão de 138/69/13,8 KV, dezesseis na tensão de 69/13,8 KV, uma na tensão de 69/34,5 KV, seis na tensão de 34,5/13,8 KV e uma na tensão 230/69 KV. Segundo o IMESC (2010) existem 5.305 ligações de energia elétrica no município de Anajatuba.

5.3 - Aspectos Fisiográficos

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

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

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

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

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

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

A região Norte Maranhense corresponde ao Litoral Oriental, ao Litoral Ocidental e à Baixada Maranhense. Compreende tabuleiros, planície litorânea e planície fluviais, com altitudes inferiores a 200 metros. Os Lençóis Maranhenses localizam-se no litoral oriental do estado e estão situados na unidade morfoescultural da Planície Costeira.

Segundo o IBAMA (2003), a área apresenta um relevo entre suave e moderadamente ondulado, com altitudes em torno de 0 a 40 metros. É formado por depósitos eólicos e marinhos quaternários, representado por extenso campo de dunas livres e fixas (com altura média de 30 m), por planícies de deflação e inundação, lagoas, praias e manguezais. O campo de dunas móveis do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses apresenta algumas das feições típicas de desertos clássicos: rios temporários, lagoas intermitentes, lençóis de areias e dunas. A planície litorânea corresponde às áreas planas, cujas cotas altimétricas não ultrapassam os 10 metros, resultado da acumulação flúvio-marinha. Essas áreas acham-se muito recortadas por canais, formando ilhas constituídas por sedimentos quaternários inconsolidados. Os tabuleiros costeiros caracterizam-se por um relevo plano e/ou dissecado em colinas e lombas, cujas cotas altimétricas variam em torno de 10 a 40 metros, com a presença de dunas de diferentes gerações e de lagoas. Ocorre na área dos Lençóis Maranhenses e no entorno do Golfão Maranhense. A Baixada Maranhense, caracterizada por relevo plano a levemente ondulado, corresponde à região do entorno do Golfão. Contém extensas áreas rebaixadas,

inundadas e/ou sujeitas a inundações, cujas cotas altimétricas variam de 20 a 55 metros. É constituída por depósitos flúviomarinhas, recobertos pela vegetação de Formações Pioneiras. As planícies fluviais equivalem às morfoestruturas modeladas pelos rios, nos seus baixos cursos. Apresentam largura variável de oeste para leste e maior penetração para o interior, acompanhando os vales dos rios, notadamente os que desembocam no Golfão Maranhense. Correspondem às várzeas e terraços fluviais dispostos ao longo dos rios principais, compostos pelas aluviões e sujeitos a inundações durante as enchentes. O Litoral Ocidental corresponde ao segmento do litoral das reentrâncias maranhenses, que se estende da foz do rio Gurupi, a oeste, até a margem ocidental da baía de Cumã, a leste, tendo como limite a ponta do Guajuru, no município de Cedral. Nesse segmento litorâneo, marcado por paleofalésias e antigas rias, deságuam muitos cursos fluviais como o Turiaçu, o Maracaçumé e o Tromai, além de uma infinidade de pequenos cursos que dão origem a igarapés. Nos baixos cursos desses rios, a maré enchente penetra vários quilômetros para o interior (ANDRADE, 1969). O relevo das reentrâncias maranhenses é constituído na maioria de planícies aluviais costeiras, com pequenas colinas. A linha da costa das reentrâncias, dos municípios de Alcântara a Carutapera, foi estimada em 2.000 km de extensão.

As variabilidades de clima, de relevo e de solo do território brasileiro permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal do Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática, entre o clima amazônico e o semiárido nordestino. As Planícies e Tabuleiro, posicionadas na parte norte do estado, nas proximidades do litoral, estão inseridos no domínio das Formações Pioneiras, submetidas a um clima úmido. Abrangem as Planícies Litorâneas, onde a cobertura vegetal é de Formações Pioneiras, Flúviomarinhas e Marinhas; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia em torno de 2.000 mm. Nos Tabuleiros dos Lençóis Maranhenses, a cobertura vegetal é das Formações Pioneiras Marinhas; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia entre 1.500 a 2.000 mm. Na Baixada Maranhense, a cobertura vegetal é das Formações Pioneiras Aluviais; o clima regional é úmido, com pluviosidade anual variando de 1.700 a 1.900 mm.

Os solos da região estão representados por Plintossolos, Gleissolos e Solos de Mangue (EMBRAPA, 2006). Plintossolos são solos de textura média e argilosa que tem restrição à percolação d'água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade e se caracterizam por apresentar horizonte plíntico, podendo ser álicos, distróficos e eutróficos. Ocupam áreas de

relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado e se originam a partir das formações sedimentares. Os Plintossolos eutróficos são os que propiciam maior produtividade com as diversas culturas. Os Plintossolos álicos e distróficos, principalmente os arenosos, são solos de baixa fertilidade natural e acidez elevada. Além do extrativismo do coco babaçu, nas áreas desse solo, tem-se o uso agrícola com a cultura de mandioca, arroz, feijão, milho, fruticultura e a pecuária extensiva, principalmente de bovinos. 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.

Gleissolos compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo e encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água. São solos mal ou muito mal drenados em condições naturais, formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes, nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em áreas abaciadas e depressões.

Solos de Mangue são formados a partir do depósito de silte, areia e material coloidal trazido pelos rios. Estes solos são muito moles, lodosos, salgados e ricos em matéria orgânica em decomposição. São pobres em oxigênio, que é totalmente retirado por bactérias que o utilizam para decompor a matéria orgânica, servindo de alimento a uma extensa cadeia alimentar, como por exemplo, crustáceos e algumas espécies de peixes. O solo do manguezal serve como habitat para diversas espécies, como caranguejos.

O município de Anajatuba está localizado na mesorregião Norte Maranhense, Microrregião da Baixada Maranhense, pertencente à área de proteção ambiental da Baixada Maranhense. A altitude da sede é de 9 metros acima do nível do mar e a variação térmica durante o ano é pequena, com temperaturas que oscilam entre 25°C e 31°C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é tropical (AW') com dois períodos bem definidos: um chuvoso, de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 261 mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica variou de 10 a 84,9 mm e no período chuvoso de 110,1 a 343 mm, com média anual em torno de 1.801mm. Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990 (JORNAL DO TEMPO, 2011).

O relevo da região de Anajatuba, segundo Feitosa (2006), é formado por grandes planícies fluviais e fluvio-marinhas, áreas planas e baixas, com altitudes predominantes entre 5 e 15 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 do município é formada por campos, mata dos cocais e vegetação de mangue. Os campos são formados por vegetação rasteira, gramíneas como o capim-açú com touceiras altas, capim marreca, canarana, junco, algodão bravo e salsa brava. A vegetação de mangue é formada por árvores médias, com raízes em forma de escora. A mata de cocais ou babaçual é uma vegetação de transição entre o cerrado, a caatinga e a floresta amazônica, sem pertencer a nenhuma delas caracteriza-se por apresentar árvores espaçadas. As espécies mais comuns são: o babaçu, o buriti, a buritirana e a carnaúba.

5.4 – Geologia

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

Na área do município o Cretáceo está representado pela formação Itapecuru (K12it); o Quaternário pelos Depósitos Flúvio-Lagunares (Qfl), Depósitos de Pântanos e Mangues (Qpm) e pelos Depósitos Flúviomarinhas (Qfm).

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, a norte e a sul estendendo-se para sudeste do município de Anajatuba, expondo-se na sede municipal.

Os Depósitos Sedimentares Flúvio-Lagunares são constituídos de areias e siltes argilosos, inconsolidados e semiconsolidados que ocorrem nas margens dos rios, com nível topográfico mais elevado do que os das planícies aluvionares atuais, sendo geralmente recobertos por vegetação e sua evolução está relacionada à dinâmica fluvial. Aflora em uma área, restrita, situada a noroeste do município de Anajatuba

Os Depósitos de Pântanos e Mangues normalmente ocorrem localizados em áreas de supramaré, em cotas topográficas mais elevadas do que os depósitos de mangues de intramaré e, conseqüentemente, são inundados com menor frequência, apenas durante o período chuvoso. Esses depósitos são constituídos por sedimentos pelíticos, do tipo argila e silte, e são recobertos por vegetação herbácea de pequeno porte. Os depósitos de mangue definem extensas planícies de intermaré que se localizam entre os limites de maré alta e baixa. São constituídos essencialmente por sedimentos lamosos de coloração acinzentada, ricos em matéria orgânica, contendo abundantes marcas de raízes ou fragmentos de plantas, esparsas lentes de areia fina e são recobertos por uma densa cobertura vegetal de manguezal, podendo ainda ser identificadas, localmente, estruturas sedimentares primárias, como laminação plano-paralela e acamamento de maré. Aflora em uma área, restrita, a norte do município de Anajatuba.

Os Depósitos Fluviomarinhas estão situados em relevo plano, recortados pela desembocadura dos cursos d'água, sujeitos a inundações frequentes de água salgada. Essas planícies são agrupadas conjuntamente por depósitos sedimentares de praias, dunas costeiras, manguezais e pântanos salinos que constituem a planície costeira, dominada por um regime de macromarés. De um modo geral, esses depósitos são essencialmente arenosos, quando associados aos depósitos de praias e dunas, e predominantemente pelíticos, com grande contribuição de matéria orgânica, quando constituem os depósitos de manguezais e pântanos

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

bacia modesta, com pequena contribuição de seus afluentes, como os ribeirões Bem Aceito, da Barra, Prata, Brejão, Água Boa, Midubim, Poção e dos Ovos, que apresentam descargas reduzidas e são, em sua maioria, intermitentes. O próprio rio Mearim e seus afluentes só começam a ter volume d'água expressivo após 160 km de percurso, ao receberem a contribuição de afluentes perenes. Nesse trecho, destacam-se os rios Corda e Enjeitado. O rio Corda ou Capim, com uma bacia hidrográfica de 4.700 km², é o mais importante tributário do alto curso. Nasce nas vertentes da serra Branca, numa altitude aproximada de 450 metros e, com suas águas límpidas e rápidas, percorre cerca de 240 km, até confluir com o rio Mearim, em Barra do Corda. No médio Mearim, entre Barra do Corda e Porto Seco das Mulatas, as larguras são variáveis, desde 40 metros em Barra do Corda até 90 metros em Bacabal. O baixo Mearim estende-se desde Porto Seco das Mulatas até a foz, na baía de São Marcos, onde se bifurca em dois braços que contornam a Ilha dos Caranguejos, sendo sua maior característica nesse trecho a meandricidade. A partir de Arari, no Golfão Maranhense, suas margens tornam-se alagadiças e pantanosas. A extensão da propagação das marés se estende a mais de 200 km, sendo responsável pelo alagamento do rio. Além do rio Flores, são também afluentes do Mearim os rios Corda e Enjeitado, pela margem direita e Grajaú e Pindaré, pela margem esquerda. O rio Mearim banha as cidades de Formosa da Serra Negra, Barra do Corda, Pedreiras, Trizidela do Vale, Bacabal, São Luís Gonzaga, Esperantinópolis, Vitória do Mearim e Arari. Além do rio Mearim, drenam a área do município os igarapés: Novo, Cipru, Troitá, Soledade, do Porto e Esperança.

6.2 – Águas Subterrâneas

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

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

apresenta possibilidades promissoras de armazenamento e exploração de águas subterrâneas, com excelentes exutórios e sem períodos de estiagem.

6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos

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

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

O município de Anajatuba apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it); e dos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúvio-Lagunar (Qfl), dos Depósitos de Pântanos e Mangues (Qpm) e dos Depósitos Flúviomarinhas (Qfm). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 62 pontos d'água, sendo todos poços tubulares (100%).

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

descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

Os Depósitos Flúvio-Lagunares, nos níveis mais arenosos, com areias bem classificadas, de alta permeabilidade, constituem aquíferos livres de baixa a média produtividade, dependendo da espessura, podendo ser explotado através de poços tubulares com profundidades inferiores a 20 metros. Sua alimentação se faz, principalmente, por infiltração direta das águas de chuvas. Seus principais exutórios são: escoamento natural das águas subterrâneas, evapotranspiração, perda descendente para a formação subjacente e poços tubulares.

Os Depósitos de Pântanos e Mangues, por apresentarem uma constituição predominantemente pelítica, produzem uma permeabilidade fraca, caracterizando esses depósitos sedimentares como um aquífero, com potencial hidrogeológico extremamente fraco.

Os Depósitos Fluviomarinhas, quando associados aos depósitos de praias e dunas, com constituição litológica mais arenosa apresentam uma permeabilidade regular, caracterizando um potencial hidrogeológico de fraco a médio. Já, quando relacionados aos depósitos de manguezais e pântanos, o potencial é muito fraco e causa sérios problemas de qualidade na água, inviabilizando a sua exploração. Mesmo no primeiro caso, é necessário ter cuidados com a intrusão salina que pode salinizar as águas dos poços tubulares. A alimentação se faz através das águas de chuvas e seus exutórios são: a evapotranspiração e as camadas subjacentes.

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Anajatuba, registrou a presença de 62 pontos d'água, sendo todos poços tubulares, representativos (**Figura 3**).

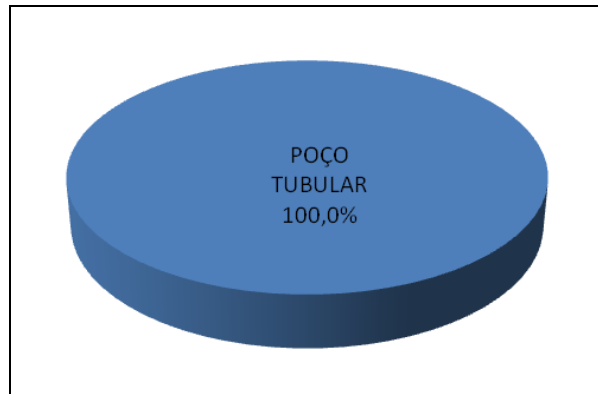


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 100,0% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, serão específicas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (61 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (01 poço), quando situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

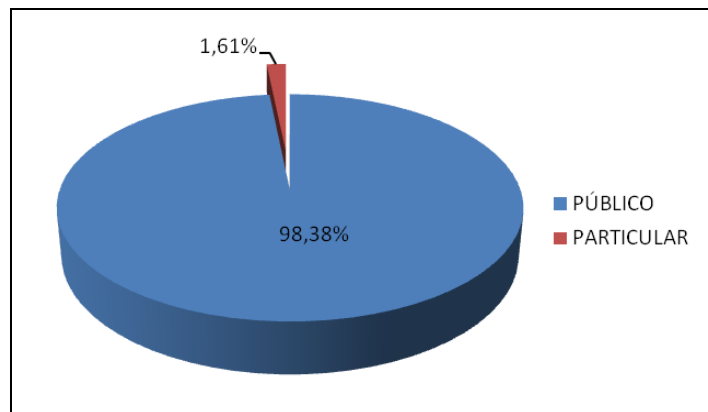


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Anajatuba.

Foram identificadas nos trabalhos de campo quatro situações distintas, durante o cadastramento: *poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados*. Os poços em operação são aqueles que estão em pleno funcionamento. Os paralisados estão sem funcionar, em função de problemas relacionados à manutenção ou quebra do equipamento. Os não instalados representam aqueles poços que foram perfurados, tiveram um resultado positivo,

mas não foram equipados com sistema de bombeamento e de distribuição. E por fim, os abandonados que incluem poços secos e/ou obstruídos, representados por aqueles que não apresentam possibilidade de captação de água.

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

Quadro 1 – Natureza e situação dos poços cadastrados.

NATUREZA E SITUAÇÃO DOS POÇOS CADASTRADOS				
	Em Operação	Paralisados	Não Instalados	Abandonados
Público	50	5	4	2
Particular	1	0	0	0
Total	51	5	4	2

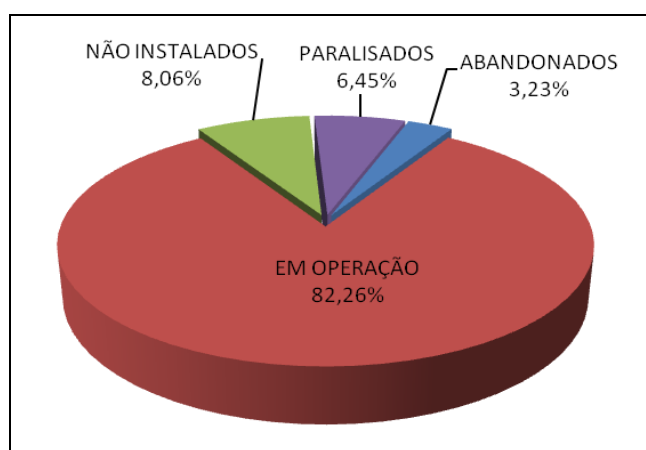


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 53 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 02 poços para uso doméstico e em 07 poços não foram obtidas informações sobre a sua utilização. Nenhum poço é utilizado na indústria, para uso doméstico e animal, bem como para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura). A **figura 6** exibe em termos percentuais as diferentes destinações da água subterrânea no município. Quanto à natureza geológica da localização dos poços tubulares, em relação aos domínios hidrogeológicos de superfície, 100% estão localizados sobre terrenos sedimentares.

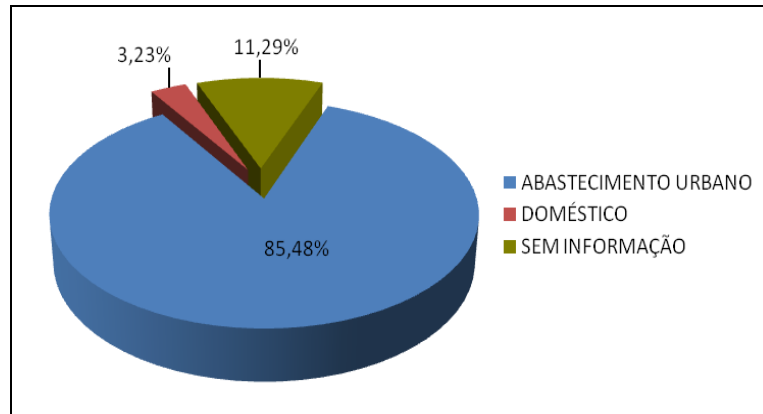


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

A **figura 7** mostra a relação entre os poços em operação e os poços desativados (paralisados e não instalados), mas passíveis de entrar em funcionamento. Verifica-se que 09 poços públicos estão desativados, enquanto o particular está em operação. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 50 já existentes, em pleno uso.

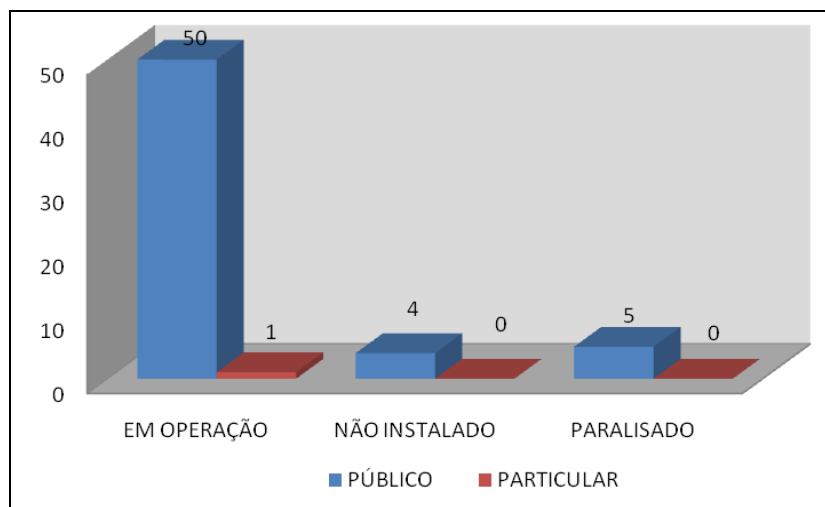


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 53 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 343,10 mg/L, com valor mínimo de 21,45 mg/L, encontrado na localidade Achuí (poço JB 242) e valor máximo de 2.145,0 mg/L detectado na localidade Lindosa (poço JB 308). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 93,75% das águas se enquadram no tipo doce e 6,25% são ligeiramente salobras, **figura 8**.

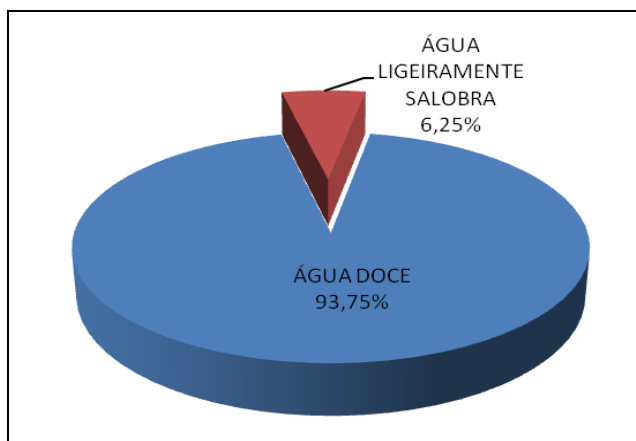


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - Geologicamente a área do município está representada pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it) - Cretáceo e pelos Depósitos Flúvio-Marinhos (Qfm) e Depósitos de Pântanos e Mangue (Qpm) - Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico realizado no município de Anajatuba registrou a presença de 62 pontos d'água, sendo todos poços tubulares;

7.3 - Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (61 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particular (01 poço), quando situado em propriedade privada;

7.4 - Em relação ao uso da água 53 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 02 poços para uso doméstico e em 07 poços não foram obtidas informações sobre o uso da água;

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

7.6 - Verifica-se que 09 poços públicos estão desativados, enquanto o poço particular está em operação;

7.7 - O município de Anajatuba apresenta um domínio hidrogeológico, o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e sedimentos inconsolidados dos Depósitos Flúvio-Marinhos (Qfm) e dos Depósitos de Pântanos e Mangue (Qpm);

7.8 - O principal aquífero, para exploração de água subterrânea, é o aquífero Itapecuru;

7.9 - O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre e semiconfinado em aproximadamente 40% da área do município. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, com níveis sílticos e argilosos, que caracteriza uma permeabilidade fraca a regular e uma produtividade de média a fraca, cujos poços tubulares apresentam vazões entre 3,2 e 25,0 m³/h;

7.10 - Os depósitos flúvio-marinhos quando associados aos depósitos de praias e dunas, com uma constituição litológica mais arenosa (areia e silte), apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando um potencial hidrogeológico de fraco a médio;

7.11 - Os Depósitos de Pântano e Mangue, por terem uma constituição predominantemente pelítica (argila, silte e matéria orgânica), apresentam uma permeabilidade fraca, caracterizando esses depósitos sedimentares como um aquífero, ou seja, com um potencial hidrogeológico extremamente fraco;

7.12 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 53 poços;

7.13 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados, apresenta em 94,34% baixos valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), caracterizando a água como doce, ou seja, de boa potabilidade para o consumo humano, como determina a Portaria do MS nº 518/2004 e em 5,66% são caracterizadas como água ligeiramente salobra;

7.14 - Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média, por poço, de 343,10 mg/L, com valor mínimo de 21,45 mg/L, encontrado na localidade Achuí (poço JB 242) e valor máximo de 2.145,0 mg/L detectado na localidade Lindosa (poço JB 308). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 93,75% das águas se enquadram no tipo doce e 6,25% 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-ordoviciano of the Borborema Province. **Boletim IG - Série Científica**, São Paulo, v. 29, p. 175-193, 1998.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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: PRETROBRAS, 1993. 3 v.

GOÉS, A.M.O.; FEIJÓ, J.F. Bacia do Parnaiba. **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 fitoplâncton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundação do Rio Pericumã, baixada maranhense, Maranhão – Brasil**. São Luís: Centro Federal de Educação do Maranhão, 2007. Trabalho de conclusão de curso.

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

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

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

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

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

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

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

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

APÊNDICE

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (μS/cm)	STD (mg/L)
JB105	MONGE BELO	-3,2324873	-44,4412885	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	1710	1.111,50
JB202	MONGE BELO	-3,2218202	-44,4430562	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	62	25		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	892	579,80
JB210	PEDRINHAS	-3,3491315	-44,5017587	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	160			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	1108	720,20
JB212	SEDE	-3,2680435	-44,617248	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	32			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	275	178,75
JB213	SEDE	-3,2679919	-44,6171125	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	279	181,35
JB214	ANAJATUBA	-3,2642664	-44,6130377	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	37			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	203	131,95
JB215	ANAJATUBA	-3,2585653	-44,6151911	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	40	10	15	EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	233	151,45
JB216	ANAJATUBA	-3,2645777	-44,6188093	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	32			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	310	201,50
JB217	MIMIRIQUE	-3,2751696	-44,6234886	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	27			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	221	143,65
JB218	ANAJATUBA	-3,2676627	-44,6143903	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	175	113,75
JB219	CENTRO	-3,2683649	-44,6161075	Tubular	Público		26			ABANDONADO	SUBMERSA		
JB220	OLHO D'ÁGUA	-3,2647657	-44,587821	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	54			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	266	172,90
JB221	SÃO ROQUE	-3,2926681	-44,5947646	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	108	60		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	897	583,05
JB222	BACABAL	-3,342379	-44,5685884	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	45	10		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	374	243,10
JB223	BACABAL	-3,3382517	-44,5720239	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	28	15		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	244	158,60
JB224	CENTRO DO ISIDORIO	-3,3507278	-44,5514087	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	42	4		EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	128	83,20
JB225	CUMBI	-3,36711	-44,5445988	Tubular	Público	Doméstico	40			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	228	148,20
JB227	CAUGAPARA	-3,1759626	-44,5410569	Tubular	Público		30			PARALISADO	SUBMERSA		
JB228	PALMARES	-3,1487097	-44,5404415	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	25	8		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	200	130,00
JB229	CAQUERIA	-3,1367864	-44,5516731	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	20			EM OPERAÇÃO	CENTRÍFUGA	233	151,45
JB230	AFOGA	-3,1256185	-44,5601935	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	25	6		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	445	289,25
JB231	AFOGA	-3,12534	-44,5612634	Tubular	Particular	Doméstico	60			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	300	195,00
JB232	SÃO BENEDITO AFOGA	-3,1308744	-44,5628755	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	25			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	360	234,00
JB233	RIBEIRÃO	-3,1383938	-44,5683317	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	22	5		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	264	171,60
JB234	MATO GRANDE	-3,1920582	-44,5860406	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	32			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	143	92,95
JB235	ENGENHO	-3,1983863	-44,595401	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	33			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	464	301,60
JB236	SÃO JOSÉ	-3,1904078	-44,5999898	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	35			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	604	392,60
JB237	SÃO JOSÉ	-3,1872815	-44,5999316	Tubular	Público		36	4		NÃO INSTALADO		719	467,35
JB238	SIPAÚ	-3,1832539	-44,6102433	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	95			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	1706	1.108,90
JB239	SIPAÚ	-3,1811421	-44,6124254	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	45			PARALISADO	SUBMERSA		
JB240	PICADA	-3,2160263	-44,5987983	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	278	180,70
JB241	ENSEADA GRANDE	-3,2059128	-44,5660008	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	29	5		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	96	62,40
JB242	ACHUÍ	-3,1962129	-44,5612741	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	33	21,45
JB243	PICADA	-3,2180148	-44,6019645	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	518	336,70
JB244	AREAL	-3,2264315	-44,6085697	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	776	504,40
JB245	AREAL	-3,2402808	-44,6139935	Tubular	Público		30	5		NÃO INSTALADO	SUBMERSA	167	108,55
JB246	BOCA DO CAMINHO	-3,2519986	-44,6135497	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	22	4		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	53	34,45
JB247	MATO GROSSO	-3,2363104	-44,5947297	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	419	272,35
JB248	SANTAREM	-3,2664893	-44,5716455	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	907	589,55

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)
JB249	GAVIÃO	-3,2526658	-44,5571772	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	37			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	230	149,50
JB298	QUEBRA	-3,2448241	-44,556808	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	731	475,15
JB299	DEDO DAS PALMEIRAS	-3,3007644	-44,5609967	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	56			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	755	490,75
JB300	SANTA RITA	-3,3027596	-44,6163548	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	33			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	185	120,25
JB301	ROSÁRIO	-3,2981389	-44,6288889	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	42			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	624	405,60
JB302	ROSÁRIO	-3,2982711	-44,6264497	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	486	315,90
JB303	SÃO PEDRO	-3,342626	-44,5947244	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	32			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	75	48,75
JB304	SÃO PEDRO	-3,3462566	-44,6023641	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	38			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	221	143,65
JB305	SÃO PEDRO	-3,3479664	-44,6045017	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	198	128,70
JB306	FLORES	-3,3439718	-44,6269588	Tubular	Público			5		ABANDONADO		161	104,65
JB307	CAMBOA	-3,3460457	-44,6340558	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	50	25		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	1026	666,90
JB308	LINDOSA	-3,3597543	-44,6387852	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			EM OPERAÇÃO	COMPRESSOR	3300	2.145,00
JB309	GAMELEIRA	-3,3463903	-44,6410242	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			PARALISADO	SUBMERSA		
JB310	RONCADOR	-3,3317331	-44,518876	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	26			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	765	497,25
JB311	TESO GRANDE	-3,2979231	-44,5069519	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	40	8		EM OPERAÇÃO		1484	964,60
JB312	BACABEIRA	-3,3464035	-44,533154	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	45			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	490	318,50
JB313	MÁQUINA	-3,4040831	-44,5573768	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	40			PARALISADO	COMPRESSOR		
JB314	FOMENTO	-3,3165278	-44,5893334	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			PARALISADO	COMPRESSOR		
JB315	FOMENTO	-3,3169723	-44,5870556	Tubular	Público		40			NÃO INSTALADO	SUBMERSA		
JB316	JAIBARA DOS ROGRIGUES	-3,2874593	-44,4746367	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			EM OPERAÇÃO	SUBMERSA		
JB317	FRADE	-3,2602403	-44,4927033	Tubular	Público		50	3,5		NÃO INSTALADO	SUBMERSA		
JB318	FRADE	-3,2595615	-44,4915957	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60	3,5		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	750	487,50
JB320	MATO DOS PIRES	-3,1913551	-44,4598531	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	72	5		EM OPERAÇÃO	SUBMERSA	267	173,55

ANEXOS