

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE COROATÁ

**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 COROATÁ

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

31 p.: il.

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

CDD 551.49098121

ILUSTRAÇÕES DA CAPA E DO CD ROM:

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	10
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	11
3 – OBJETIVO	11
4 – METODOLOGIA	12
5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	13
5.1 – Localização e Acesso.....	13
5.2 - Aspectos Socioeconômicos	14
5.3 - Aspectos Fisiográficos	16
5.4 – Geologia.....	20
6 - RECURSOS HÍDRICOS	22
6.1 - Águas Superficiais	22
6.2 – Águas Subterrâneas	23
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos.....	23
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	25
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	28
7 – CONCLUSÕES	31
8 – RECOMENDAÇÕES	33
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

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).

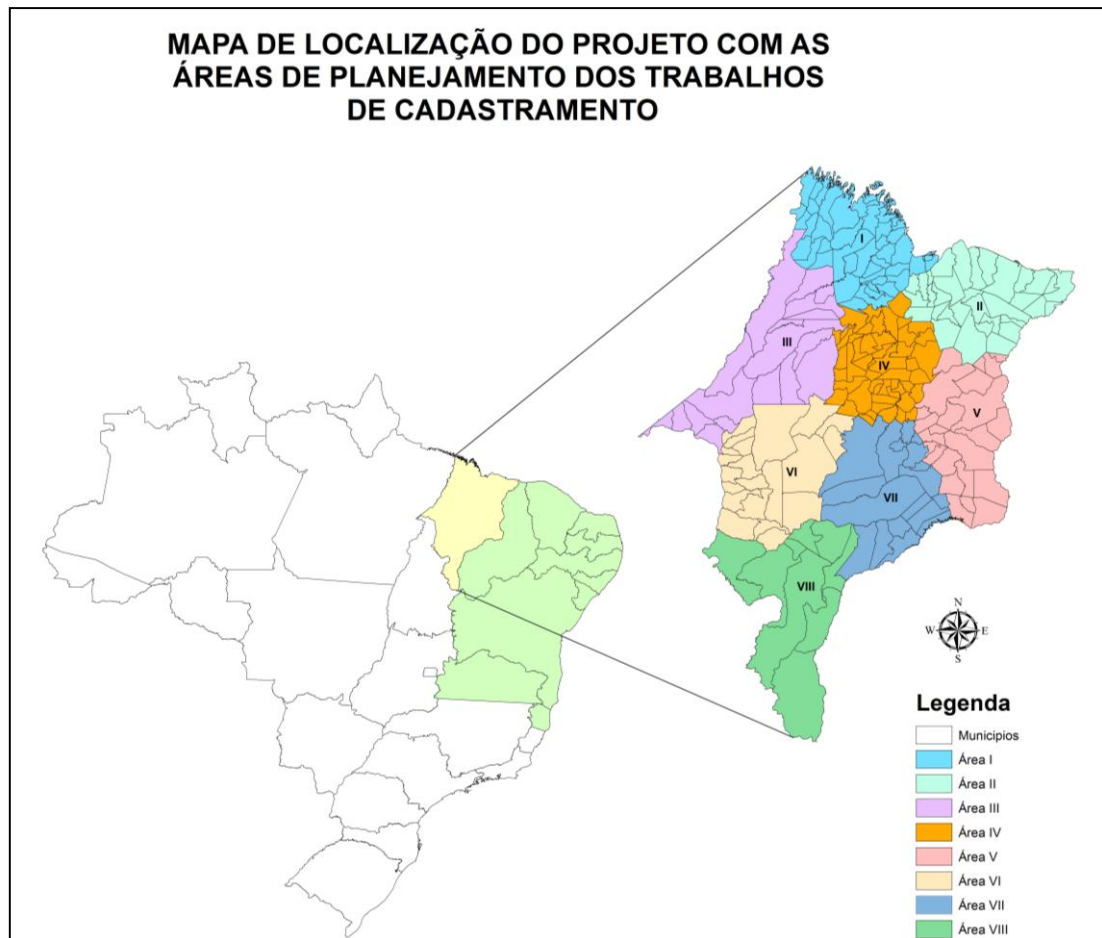


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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

A Cidade de Coroatá teve sua autonomia política em 05/11/1843 e está inserida na mesorregião Leste maranhense, na microrregião Codó (**Figura 2**), compreendendo uma área de 2.264 km, uma população de aproximadamente 61.653 habitantes e uma densidade demográfica de 27,23 habitantes/km² (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Pirapemas e Vargem Grande; ao Sul com Codó e Peritoró; a Leste com Timbiras e, a Oeste, com Alto Alegre do Maranhão e São Mateus do Maranhão (*Google Maps*, 2011)

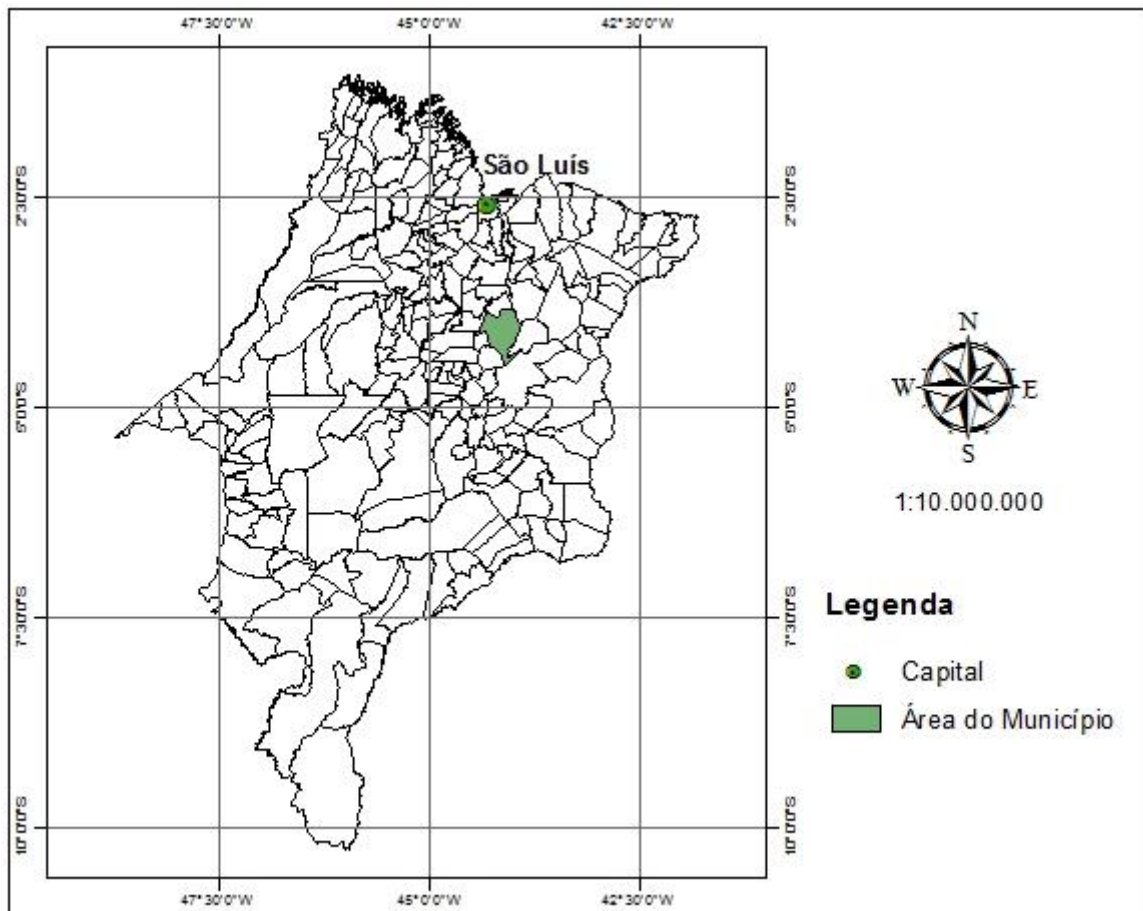


Figura 2 - Mapa de localização do município de Coroaá.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas $-4^{\circ}07'48''$ de latitude Sul e $-44^{\circ}07'12''$ de longitude Oeste de Greenwich (IBGE, 2010).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado, em um percurso de aproximadamente 245 km se faz da seguinte forma: 173 km pela rodovia BR-135/222 até a cidade de Vargem Grande, situada a da capital maranhense, 73 km pela rodovia estadual MA-020 até a cidade de Coroaá. (Google Maps, 2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

Os dados socioeconômicos relativos ao município, foram obtidos a partir de pesquisas nos sites 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 (IMESC).

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Coroatá, pela Lei Provincial nº 173 de 05/11/1843. Segundo o IBGE (2010), cerca de 69,77% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município e o percentual dos que estão abaixo do nível de pobreza é de 54,67% e 44,98% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares, segundo dados do IMESC (2010): Educação Infantil (10,98%); Educação de Jovens e Adultos (6,32%); Ensino Médio Profissionalizante (0,06%); Educação Especial (0,49%); Ensino Fundamental (68,95%); Ensino Médio (12,62%). O analfabetismo atinge mais de 30% da população da faixa etária acima de 07 anos (CNM, 2000).

Na saúde pública, a cidade conta com 13 estabelecimentos. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Coroatá teve baixo desempenho, com IDH de 0,556.

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 Coroatá a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/158 habitante (IMESC, 2010).

A pecuária, o extrativismo vegetal, a lavoura permanente, a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 365 unidades atuantes e o trabalho informal, são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Coroatá é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende aproximadamente 17.749 domicílios através de uma central de abastecimento (IBGE, 2010). O município possui um sistema de escoamento superficial dos efluentes domésticos e pluviais que são lançados em cursos d'água permanentes, lagoas e em áreas livres públicas ou particulares. Além disso, a disposição final do lixo urbano, não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

De acordo com os dados da CNM (2000) apenas 36,66% dos domicílios têm seus lixos coletados; 52,18% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 11,16% jogam o lixo em lagos ou outros destinos. Dessa forma, a disposição final do lixo urbano e do esgotamento sanitário não atendem as recomendações técnicas necessárias, pois não há

tratamento do chorume, dos gases produzidos pelos dejetos urbanos, nem dos efluentes domésticos e pluviais, como forma de reduzir a contaminação dos solos, a poluição dos recursos naturais e a proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica. Além disso, não existe a coleta diferenciada para o lixo dos estabelecimentos de saúde.

O fornecimento de energia é feito pela CEMAR (2011) através do Sistema Regional de Teresina, que compreende a região Leste, polarizada por Caxias e Timon. O sistema é suprido radialmente em 69 KV pela subestação de Teresina (CHESF), 3 x 100MVA - 230/69/13,8 KV composto por quatro subestações, sendo duas na tensão 69/13,8 KV e duas na tensão 34,5/13,8 KV. Segundo o IMESC (2010), existem 14.209 ligações de energia elétrica no município de Coroatá.

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, Podzólico Vermelho-Amarelo 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 encontrados em áreas de topos de chapadas, ora baixas e dissecadas, ora altas e com extensões consideráveis, apresentando relevo plano, com pequenas e suaves ondulações, tendo como material de origem mais comum as coberturas areno-argilosas e argilosas derivadas ou sobrepostas às formações sedimentares. Mesmo com baixa fertilidade natural e em decorrência do relevo plano e suavemente ondulado, esse solo tem ótimo potencial para agricultura e pecuária. Devido sua baixa fertilidade e acidez elevada, esses solos são exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos. Os Podzólicos Vermelho-Amarelos são solos minerais com textura média e argilosa, situando-se, principalmente, nas encostas de colinas ou outeiros, ocupando também áreas de encostas e topo de chapadas, com relevo que varia desde plano até fortemente

ondulado. São originados de materiais de formações geológicas, principalmente sedimentares, de outras coberturas argilo-arenosas assentadas sobre as formações geológicas. As áreas onde ocorrem essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência, destacando-se as culturas de milho, feijão, arroz e fruticultura (manga, caju e banana), além do extrativismo do coco babaçu. As áreas, onde o relevo é plano a suavemente ondulado podem ser aproveitadas para a agricultura, de forma racional, com controle da erosão e aplicação de corretivos e adubos para atenuar os fatores limitantes à sua utilização. Planossolos são solos minerais, mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B, imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta. Podem ou não, ter horizonte cálcico, caráter carbonático, duripã, propriedade sódica, solódica, caráter salino ou sálico. Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semi-árido.

O município de Coroatá está localizado na mesorregião Leste Maranhense, na microrregião de Codó (IBGE, 2010). A poluição e o assoreamento dos corpos d'água ocorrem devido ao despejo de resíduos industriais e domésticos, à degradação da mata ciliar, o desmatamento, a erosão do solo, a expansão das atividades agrícola, o chorume, os sumidouros e os resíduos das unidades de saúdes que configuram impactos ambientais para o município (CNM, 2002).

A altitude da sede do município é de 35 metros acima do nível do mar (IBGE, 2010) e a variação térmica durante o ano é pequena, com a temperatura oscilando entre 22°C e 32,1°C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') subúmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso que vai de dezembro a maio, com médias mensais superiores a 221 mm e outro seco, correspondente aos meses de junho a novembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica varia de 10,1 a 67,3 mm e, no período chuvoso, de 97,5 a 343,8 mm, com volume anual em torno de 1.528 mm. Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990 (JORNAL DO TEMPO, 2011).

O relevo é formado pela depressão do planalto oriental, que constitui um conjunto de morfoesculturas ao Leste, que se prolonga para o Nordeste do Maranhão. Apresenta formas tabulares, com morros testemunhos que decaem para vales mais amplos, em colinas de

declividade média a alta (FEITOSA, 2006). Os cursos d'água fazem parte da bacia hidrográfica do Itapecuru e a vegetação é composta pela Floresta Ombrófila e Floresta Estacional decidual IMESC (2008).

5.4 – Geologia

O município de Coroatá 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 através da formação Itapecuru (K12it); o Terciário, pelo Grupo Barreiras (ENb); o Quaternário, pelos Depósitos Aluvionares (Q2a).

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 Coroatá, expondo-se amplamente na sede municipal.

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. Mabesoone *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. Aflora em cinco áreas, restritas, situadas a norte do município de Coroatá.

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. Ocupa uma vasta área a sudeste e noroeste do município de Coroatá, ao longo da planície de inundação do rio Itapecuru (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 Coroatá pertence à bacia hidrográfica do rio Itapecuru, que drena a sua área, passando pela sede municipal. Trata-se de uma bacia irregular, estreita nas nascentes e na desembocadura, alargando-se na parte central, onde atinge aproximadamente 120 km. O rio Itapecuru pode ser caracterizado, fisicamente, em 03 (três) grandes regiões distintas: Alto, Médio e Baixo Itapecuru. Nasce nos contrafortes das serras Cruzeira, Itapecuru e Alpercatas, em altitudes em torno de 500 metros nas fronteiras dos municípios de Mirador, Grajaú e São Raimundo das Mangabeiras. Percorre 1.090 km até a sua desembocadura na baía do Arraial, ao sul de São Luís. Corre no sentido oeste-leste das nascentes até o povoado de Várzea do Cerco, 25 km à montante da cidade de Mirador, tomando rumo norte ao deslocar-se sobre os chapadões do alto curso, até receber o seu maior depositário, o rio Alpercatas, que contribui com 2/3 de seu volume, em sua desembocadura. Muda de direção para nordeste até receber o rio Corrente, tracejando um longo contorno no município de Caxias. Apesar de apresentar algumas inflexões, mantém-se na mesma direção, até alcançar a Baía do Arraial, onde desemboca por dois braços: o Tucha, como principal, e o Mojó, como secundário. Fatores como as características da rede de drenagem, a compartimentação, as formas de relevo da

bacia e a navegabilidade foram os critérios nos quais a SUDENE se baseou para dividir o curso do rio (BEZERRA, 1984 *apud* ALCÂNTARA, 2011). A rede de drenagem distribui-se em padrão geralmente paralelo no alto curso, embora uma tendência dendrítica se revele cada vez mais à medida que vai atingindo o baixo curso (IBGE, 1997). Os rios da bacia do Itapecuru drenam os terrenos sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Eles são compostos, principalmente, pelas sequências de arenitos, de siltitos, de folhelhos e de argilitos, nos quais a ocorrência de falhas e fraturas condicionam seus cursos. A bacia do rio Itapecuru constitui um divisor de água que se interpõe entre a Bacia do Parnaíba, a leste, e a Bacia do Mearim, a oeste. Como afluentes importantes, verifica-se, pela margem direita, os rios Correntes, Pirapemas e Itapecuruzinho, e os riachos Seco, do Ouro, Gameleira e Guariba. Pela margem esquerda, tem-se os rios Alpercatas, Peritoró, Pucumã, Codozinho, dos Porcos e Igarapé Grande, além dos riachos São Felinho, da Prata e dos Cocos. Além do rio Itapecuru, drenam a área do município os rios Peritoró, Pirapemas, Tapuio, Cachimbo, os riachos Capim, do Comércio e vários igarapés.

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 carbonáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das discontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Coroatá apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e do Grupo Barreiras (ENb); e pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Aluvionares (Q2a). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 117 pontos d’água sendo 113 poços tubulares (90,40%) e 04 poço amazonas (9,60%).

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 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 Coroatá, registrou a presença de 117 pontos d’água, sendo 113 poços tubulares e 04 poços amazonas, representativos (**Figura 3**).

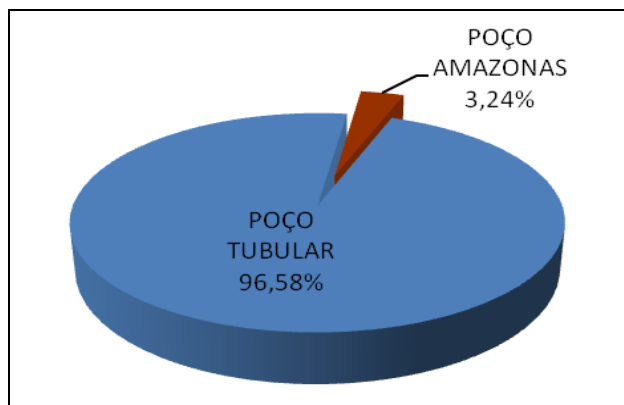


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 96,58% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentados, estarão restritas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (102 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (11 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

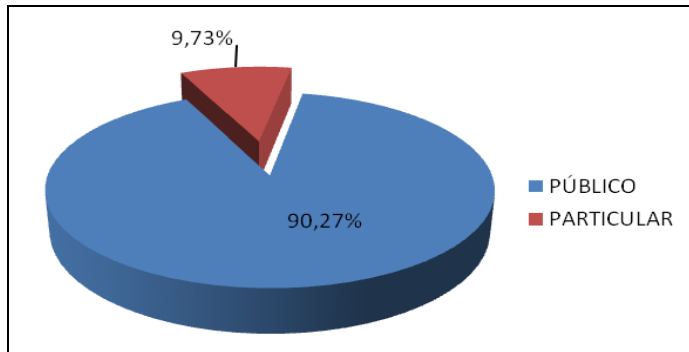


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Coroatá.

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	93	5	0	4
Particular	9	0	2	0
Total	102	5	2	4

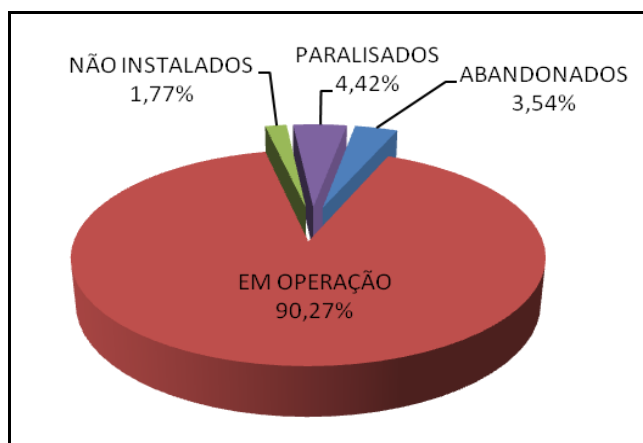


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 81 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 22 poços são para uso doméstico, 01 para uso doméstico e animal, 01 para irrigação e em 08 não foram obtidas informações sobre o uso da água. Nenhum poço é utilizado na indústria, pecuária e 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.

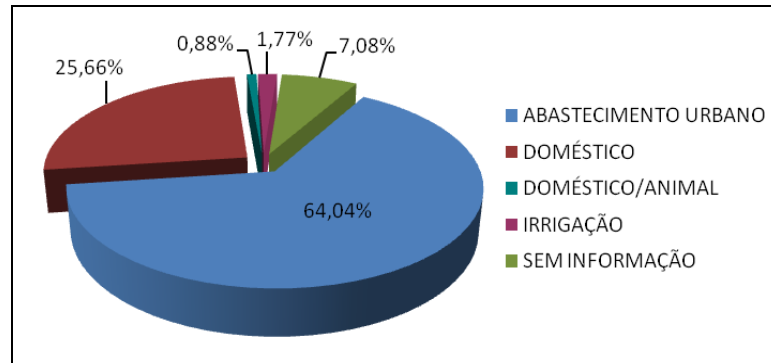


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

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 05 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam 02. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com acréscimo de disponibilidade hídrica aos 93 já existentes, em pleno uso.

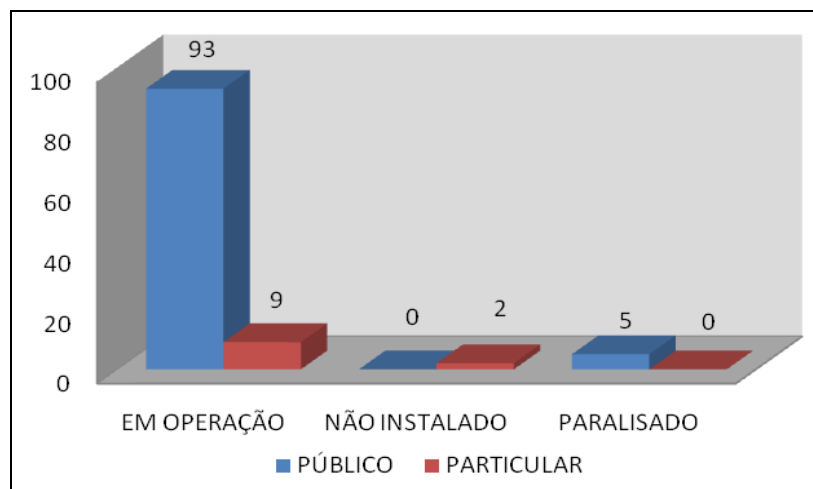


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 105 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 Dissolvidos – STD apresenta uma média por poço de 184,43 mg/L, com valor mínimo de 41,02 mg/L, encontrado na Fazenda Santa Teresa (poço JN 608) e valor máximo de 1.244,75 mg/L detectado no povoado Benfica (poço JN 803). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 99,05% das águas se enquadram no tipo doce e 0,95% são classificadas como ligeiramente salobras, **figura 8**.

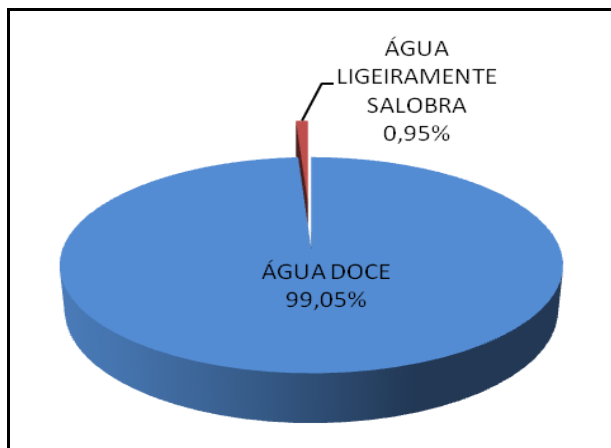


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - Geologicamente a área do município está representada pelos sedimentos da formação Itapecuru (K12it), do Cretáceo; Grupo Barreiras (Enb), do Terciário; e pelos Depósitos Aluvionares (Q2a), do Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Coroatá, registrou a presença de 117 pontos d'água, sendo 113 poços tubulares e 04 poço amazonas;

7.3 - Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (110 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (03 poços), quando estão situados em propriedades privadas;

7.4 - Em relação ao uso da água 81 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 22 poços são para uso doméstico, 01 para uso doméstico e animal, 01 para irrigação e em 08 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 05 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam 03;

7.7 - O município de Coroatá apresenta um domínio hidrogeológico: o das rochas sedimentares, representados pelos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it), do Grupo Barreiras (ENb) e dos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Aluvionares (Q2a);

7.8 - O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre ou semiconfinado na área do município. Por ser formado litologicamente por arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, com intercalações de siltitos e argilitos, pode ser classificado como de potencial hidrogeológico de fraco a médio, com vazões variando entre 5,0 a 12,0 m³/h, podendo, em alguns casos, atingir mais de 40,0m³/h;

7.9 - O Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, em consequência suas características hidrodinâmicas variam de ponto a ponto, dependendo do contexto hidrogeológico local. 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), quando os poços tubulares captam água dos estratos inferiores mais arenosos, normalmente inseridos em sequência argilosas;

7.10 - 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;

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

7.12 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados, apresenta em 99,06%, 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 0,94% são classificadas como ligeiramente salobras;

7.13 - Em termos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média por poço de 175,0 mg/L, com valor mínimo de 41,02 mg/L, encontrado na Fazenda Santa Teresa (poço JN 608) e valor máximo de 1.244,75 mg/L detectado no povoado Benfica (poço JN 803). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 100,0% das águas se enquadram no tipo doce;

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

7.15 - 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/ceмар/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.

_____. Relevô do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA; REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 6., 2006, Goiânia. **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 paleozoica e cretácea do Maranhão. **B. Técn. Petrobrás**, Rio de Janeiro: Petrobrás, v.7, n.2, p. 137-164, Mapas. 1964.

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

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

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

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

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

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

RAMOS, W. L. B. e. **Composição do fitoplâncton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundação do Rio Pericumã, baixada maranhense, Maranhão – Brasil**. São Luís: Centro Federal de Educação do Maranhão, 2007. Trabalho de conclusão de curso.

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

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

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

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

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

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

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

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

APÊNDICE

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND. ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JN058	Tijucu	-4,11970147	-44,3201352	Amazonas	Público	Doméstico	15	12		Em operacao		895	581,75
JN059	Boa Vista	-4,10396227	-44,3292118	Amazonas	Público	Doméstico	15	12		Em operacao		181,4	117,91
JN295	Povoado Santa Rita	-4,33426746	-44,16194924	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	140			Em operacao	Submersa	184,2	119,73
JN341	Povoado Morros	-3,89679917	-44,33522531	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	140			Em operacao	Submersa	192,3	125,00
JN342	Povoado Espirito Santo	-3,90946456	-44,31420215	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	200			Em operacao	Submersa	198,7	129,16
JN343	Povoado Nova Vida	-3,88141938	-44,32074138	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	180			Em operacao	Submersa	197,2	128,18
JN344	Povoado Sapucaia	-3,89485725	-44,30494853	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	8	12,5	Em operacao	Submersa	198,8	129,22
JN345	Povoado Pau de Estopa	-3,95369955	-44,19654974	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	144		30	Em operacao	Submersa	770	500,50
JN346	Povoado Alto da Conceição	-3,92414161	-44,16890153	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	6	36	Em operacao	Submersa	199,2	129,48
JN347	Povoado Alvoredo	-3,93639931	-44,17572507	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operacao	Submersa	195,1	126,82
JN349	Povoado Alto da Conceição	-3,91759702	-44,16733512	Tubular	Público			2,5		Paralisado		155	100,75
JN350	Povoado Santa Maria	-3,93060037	-44,19821807	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operacao	Submersa	197,5	128,38
JN351	Povoado Santa Maria	-3,9299781	-44,19828244	Tubular	Público			29		Abandonado		195,7	127,21
JN352	Povoado Pau de Estopa	-3,95961114	-44,1893185	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operacao	Submersa	571	371,15
JN353	Povoado Macacos	-3,99443694	-44,22131189	Tubular	Público		40			Obstruído	Compressor		
JN354	Povoado Macacos	-3,99465152	-44,22179469	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operacao	Submersa	721	468,65
JN355	Fazenda Canaã	-4,03171428	-44,22340401	Tubular	Particular	Doméstico	40			Em operacao	Submersa	427	277,55
JN356	Povoado Cigana do Izael	-4,04804894	-44,20300313	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operacao	Submersa	434	282,10
JN357	Povoado Centro do Chico	-4,11104866	-44,18015608	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	103			Em operacao	Submersa	373	242,45
JN358	Povoado Mata do Ar	-4,15516027	-44,23525401	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	85			Em operacao	Submersa	477	310,05
JN359	Povoado Montanha Russa	-4,14939352	-44,21661266	Tubular	Particular	Doméstico	99			Em operacao	Compressor	409	265,85
JN360	Povoado Cigana do Antonio Mundico	-4,14582619	-44,20856603	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	110			Em operacao	Compressor	460	299,00
JN361	Fazenda do Riba	-4,10495468	-44,20485922	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operacao	Compressor	517	336,05
JN362	Povoado Marajá	-4,12187406	-44,16568824	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	16,5	29	Em operacao	Submersa	319	207,35
JN363	Povoado Marajá	-4,1224856	-44,16331717	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	16,5	29	Em operacao	Compressor	437	284,05
JN364	Povoado Marajá	-4,1219438	-44,1614128	Tubular	Público	Doméstico	70			Em operacao	Compressor	477	310,05
JN365	Povoado Novo Marajá	-4,12307569	-44,15638634	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	128	11	29	Em operacao	Compressor	327	212,55
JN366	Povoado Novo Marajá	-4,12686833	-44,15300676	Tubular	Público	Abastecimento Industrial	52	12	35	Em operacao	Submersa	315	204,75
JN367	Vila Ricardo Murrat	-4,13686224	-44,11329397	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	98	13	31	Em operacao	Submersa	356	231,40
JN368	Vila Cilene	-4,14242514	-44,10824605	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	13,5	38	Em operacao	Submersa	519	337,35
JN369	Rua do Combate	-4,11971756	-44,11560603	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	12	26	Em operacao	Submersa	442	287,30
JN553	Centro dos Pereiras	-4,26295825	-44,26514455	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operacao	Submersa	183,5	119,28
JN554	Santa Monica	-4,24122155	-44,27540132	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	132			Em operacao	Submersa	193,2	125,58
JN555	Cachimbo	-4,25074347	-44,24990424	Tubular	Público		60			Paralisado	Compressor		
JN556	Cachimbo	-4,2544181	-44,24794086	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operacao	Submersa	193,2	125,58
JN557	Tatajuba	-4,28244182	-44,20938679	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	10	32	Em operacao	Submersa	129,3	84,05
JN558	Matões	-4,30894741	-44,19215628	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60			Em operacao	Submersa	970	630,50
JN559	Santa Cruz	-4,3015016	-44,15936896	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	300			Em operacao	Submersa	246	159,90

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)
JN560	Jiquiri	-4,24850115	-44,20724102	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operacao	Submersa	568	369,20
JN561	Nogueira	-4,27495846	-44,13643607	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	94	3	20	Em operacao	Submersa	193	125,45
JN562	Santo Inácio	-4,26464268	-44,14960572	Amazonas	Público	Doméstico	18	5		Em operacao	Injetora	190,9	124,09
JN563	Centro Novo II	-4,25978788	-44,17411574	Tubular	Público	Doméstico	150			Em operacao	Submersa	196,2	127,53
JN564	Centro Novo I	-4,25437518	-44,18966183	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	1	14	Em operacao	Submersa	498	323,70
JN565	Flor do Dia	-4,16237005	-44,16490504	Tubular	Público					Abandonado			
JN566	Negros	-4,04598364	-44,0715588	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	19,9	39,9	Em operacao	Submersa	198,1	128,77
JN567	Bacabalzinho	-4,05025371	-44,02646014	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	21,5	32	Em operacao	Submersa	180,6	117,39
JN568	Tabocas	-4,04264697	-44,00279769	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90	18	36	Em operacao	Submersa	193,8	125,97
JN572	Alto Alegre dos Maranhenses	-4,0338976	-43,92870971	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	3	18	Em operacao	Submersa	195,8	127,27
JN573	Santo Antonio	-4,01654371	-43,91810962	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	140			Em operacao	Submersa	127,2	82,68
JN574	Alto do Cedro	-4,04019007	-43,93333384	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	108			Em operacao	Submersa	193,7	125,91
JN575	Piedade	-4,0750856	-44,05201622	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	35,5	38	Em operacao	Submersa	190,9	124,09
JN576	Mangueira	-4,16911312	-44,1613377	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operacao	Submersa	181,2	117,78
JN579	Valeris	-4,1236014	-43,95663687	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	130	4	15	Em operacao	Submersa	172,1	111,87
JN580	São Benedito I	-4,14175459	-44,02564474	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operacao	Compressor	164,1	106,67
JN581	Cunduru	-4,15966102	-43,96889457	Tubular	Particular		40	5		Não instalado		175	113,75
JN582	São Francisco	-4,15916749	-44,00375255	Amazonas	Público	Doméstico	10	3		Em operacao	Centrifuga	175,1	113,82
JN583	Santo Antonio	-4,13387426	-44,02243682	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Em operacao	Compressor	160,9	104,59
JN584	Bananal	-4,11911138	-44,0115095	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	109			Em operacao	Compressor	182,1	118,37
JN585	Alto da Cana	-4,12967392	-44,0289224	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	11	28	Em operacao	Submersa	165,5	107,58
JN586	São Benedito II	-4,14149174	-44,02847179	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	96			Em operacao	Compressor	156,4	101,66
JN587	Santo Ezídio	-4,12592419	-44,07889196	Tubular	Público		60			Paralisado			
JN588	Marrecas	-4,12118205	-44,10224863	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	24	31	Em operacao	Submersa	174,2	113,23
JN589	Maçaranduba	-4,12504979	-44,13891443	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	15	38	Em operacao	Submersa	171,4	111,41
JN590	Vila Vavá	-4,12834355	-44,13772353	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	9	32	Em operacao	Submersa	172,3	112,00
JN591	Mercado Central	-4,129572	-44,13393625	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	13	46	Em operacao	Submersa	173,3	112,65
JN592	Cajueiro	-4,13681933	-44,14062568	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	18	33	Em operacao	Submersa	174,2	113,23
JN593	Cajueiro	-4,13514026	-44,13272389	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	19	33,5	Em operacao	Submersa	184,8	120,12
JN594	Areial	-4,13898655	-44,12725219	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	144	24	53	Em operacao	Submersa	180,3	117,20
JN595	Novo Areial	-4,14600321	-44,12533709	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	26	38	Em operacao	Submersa	178,8	116,22
JN596	Novo Areial	-4,14655038	-44,12717172	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	144	18,5	50	Em operacao	Submersa	181,3	117,85
JN597	Novo Areial	-4,14250561	-44,12704297	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operacao	Submersa	180,7	117,46
JN598	Nova Coroatá	-4,1434122	-44,13139352	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	24	36	Em operacao	Submersa	178	115,70
JN599	Fazenda São José	-4,12128934	-44,1447831	Tubular	Público	Doméstico	100			Em operacao	Submersa	179,4	116,61
JN600	Fazenda São José	-4,11996969	-44,14579161	Tubular	Público	Irrigação	100			Em operacao	Submersa	180,3	117,20
JN601	Fazenda São José	-4,1209782	-44,14537319	Tubular	Público	Doméstico	100			Em operacao	Compressor	178,8	116,22
JN602	Fazenda Boa Esperança	-4,23268684	-44,17621859	Tubular	Público	Doméstico	80			Paralisado	Compressor		

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)
JN603	Fazenda Boa Esperança	-4,23232743	-44,17518326	Tubular	Público	Doméstico	105			Em operacao	Submersa	179,5	116,68
JN604	Parque Airtton Senna	-4,13051077	-44,12259051	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	16	47	Em operacao	Submersa	183,8	119,47
JN605	Colégio Luiz Montenegro Tavares	-4,12946471	-44,11916801	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	66	12	40	Em operacao	Submersa	181,1	117,72
JN606	Praça Central	-4,12925013	-44,12715026	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	16	31	Em operacao	Submersa	183,6	119,34
JN607	Fazenda Santa Tereza	-4,14004334	-44,13567432	Tubular	Público	Doméstico	100			Em operacao	Submersa	177,1	115,12
JN608	Fazenda Santa Tereza	-4,13671204	-44,13411864	Tubular	Público	Doméstico	70			Em operacao	Centrífuga	63,1	41,02
JN609	Retiro São Daniel	-4,10511025	-44,11683449	Tubular	Público	Doméstico	97			Em operacao	Compressor	573	372,45
JN610	Centro Nossa Senhora da Piedade	-4,10278746	-44,11753186	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operacao	Submersa	562	365,30
JN611	Escola Família Agrícola	-4,10899409	-44,11908754	Tubular	Público	Doméstico	83			Em operacao	Compressor	193,6	125,84
JN612	Rua da CAEMA	-4,11698707	-44,12675866	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	14,5	39	Em operacao	Submersa	194,4	126,36
JN613	Hospital das Clínicas	-4,12668058	-44,12887224	Tubular	Público		70			Abandonado			
JN614	Sítio das Irmãs Cícera	-4,13627752	-44,12116357	Tubular	Público	Doméstico	60			Em operacao	Submersa	194,1	126,17
JN615	Sítio Santa Maria	-4,11341437	-44,12257978	Tubular	Público	Doméstico	90			Em operacao	Submersa	889	577,85
JN798	Poço Comprido	-3,91817101	-44,01973852	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120	10	31	Em operacao	Submersa	587	381,55
JN801	Povoado Barriguda	-3,94321748	-44,01782342	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operacao	Submersa	553	359,45
JN802	Povoado Vai Quem Quer	-3,97935756	-44,02362236	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	15	26	Em operacao	Submersa	450	292,50
JN803	Povoado Bem Fica	-4,18980905	-44,12306794	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	2,5	23	Em operacao	Submersa	1915	1.244,75
JN804	Fazenda Maeira	-4,18174633	-44,10957643	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operacao	Centrífuga	180,2	117,13
JN805	Povoado Santa Luzia	-4,1845251	-44,10570332	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operacao	Submersa	173,2	112,58
JN806	Povoado Paraíso	-4,21509692	-44,08130595	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	130	8		Em operacao	Submersa	166,3	108,10
JN807	Povoado Limão	-4,18616661	-44,05562648	Tubular	Público	Doméstico/Animal	150	12		Em operacao	Submersa	173,9	113,04
JN808	Escola Agrícola I	-4,14544531	-44,10234519	Tubular	Público	Doméstico	100	17	32	Em operacao	Submersa	170,5	110,83
JN809	Escola Agrícola II	-4,14552578	-44,10199651	Tubular	Público		150	1	32	Paralisado	Submersa		
JN810	Fazenda Barreirinha	-4,22448465	-44,23238941	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operacao	Compressor	170	110,50
JN811	Povoado Flor do Dia	-4,15766546	-44,16064032	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	19	36	Em operacao	Submersa	173,6	112,84
JN812	Povoado Km 3	-4,14394327	-44,15095755	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	18	32	Em operacao	Submersa	172,6	112,19
JN813	Fazenda do Alberto	-4,13820871	-44,14155909	Tubular	Particular	Doméstico	70			Em operacao	Submersa	174	113,10
JN814	Rua Iomar Trovão	-4,11344119	-44,12885078	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	18	53	Em operacao	Submersa	174,5	113,43
JN815	SEDE	-4,11277064	-44,11876031	Tubular	Público	Doméstico	54	27	40	Em operacao	Submersa	176,4	114,66
JN816	SEDE	-4,11144563	-44,11889442	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150	30	33	Em operacao	Submersa	188,9	122,79
JN817	SEDE	-4,11634871	-44,13940796	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operacao	Submersa	192,1	124,87
JN818	SEDE	-4,12684151	-44,12710198	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operacao	Submersa	188,7	122,66
JN819	SEDE	-4,12823089	-44,1192592	Tubular	Particular	Doméstico				Em operacao	Compressor	188,4	122,46
JN820	SEDE	-4,12802168	-44,11835798	Tubular	Público	Doméstico				Em operacao	Submersa	186,4	121,16
JN821	SEDE	-4,12669667	-44,12035891	Tubular	Particular	Doméstico	9			Em operacao	Injetora	182,9	118,89
JN822	SEDE	-4,12641772	-44,12031063	Tubular	Particular					Não instalado			
JN823	SEDE	-4,13415321	-44,11682912	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	16	26	Em operacao	Submersa	187,2	121,68
JN824	SEDE	-4,13709291	-44,11875495	Tubular	Particular	Irrigação	60			Em operacao	Submersa	184,8	120,12

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)
JN825	SEDE	-4,1375167	-44,11072441	Tubular	Público	Doméstico				Em operacao	Submersa	185,8	120,77
JN826	SEDE	-4,13111159	-44,120375	Tubular	Público	Doméstico				Em operacao	Compressor	187,4	121,81
JN827	SEDE	-4,13312861	-44,12090608	Tubular	Público	Doméstico				Em operacao	Compressor	175,6	114,14

ANEXOS