

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE TURILÂNDIA

**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 TURILÂNDIA

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

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

Hídricos e Meio Ambiente

CONSULTORIA EXTERNA – SERVIÇOS TERCEIRIZADOS

Geólogo: Érico Rodrigues Gomes – M. Sc.

Geólogo: Ossian Otávio Nunes – Especialista em Recursos Hídricos

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

Teresina/Piauí

Dezembro/2011

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA
Márcio Pereira Zimmermann
Secretário Executivo

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

SECRETARIA DE GEOLOGIA,
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
MINERAL
Claudio Scliar
Secretário

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor-Presidente

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

Roberto Ventura Santos
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Eduardo Santa Helena
Diretor de Administração e Finanças - DAF

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

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia - DEHID

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

Antônio Reinaldo Soares Filho
Chefe da Residência de Teresina - RETE

Maria Antonieta A. Mourão
Coordenadora Executiva do DEHID

Frederico José de Souza Campelo
Coordenador Executivo da RETE

Francisco Lages Correia Filho
Assistente de Produção DHT/RETE

COORDENAÇÃO GERAL

Frederico Cláudio Peixinho – Chefe do DEHID

COORDENAÇÃO TÉCNICA

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

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

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

COORDENAÇÃO DE ÁREA

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

EQUIPE TÉCNICA DE CAMPO

REFO

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

RETE

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

SUREG/RE

Breno Augusto Beltrão

SUREG/SA

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

SERVIÇOS TERCEIRIZADOS DE GEOLOGIA/HIDROGEOLOGIA DOS RELATÓRIOS MUNICIPAIS

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

RECENSEADORES

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

APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

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

DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

ELABORAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Francisco Lages Correia Filho - CPRM/RETE - Geólogo

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS RELATÓRIOS DIAGNÓSTICOS MUNICIPAIS

Mônica Cordulina da Silva
Bibliotecária - CPRM/RETE

ILUSTRAÇÕES

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

BANCO DE DADOS DO SIAGAS

Coordenação

Josias Lima – Coordenador Nacional do SIAGAS – SUREG/RE

Operadorna RETE

Carlos Antônio da Luz – Responsável pelo SIAGAS/RETE

Consistência das Fichas

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

ELABORAÇÃO DOS MAPAS MUNICIPAIS DE PONTOS D'ÁGUA

Coordenação

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

Execução

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

ELABORAÇÃO DOS RECORTES GEOLÓGICOS MUNICIPAIS

Francisca de Paula da Silva Braga - CPRM/RETE - ASSPDRI
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 Turilândia / 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	12
5.1 – Localização e Acesso	13
5.2 - Aspectos Socioeconômicos.....	15
5.3 - Aspectos Fisiográficos	15
5.4 – Geologia	21
6 - RECURSOS HÍDRICOS	21
6.1 - Águas Superficiais	23
6.2 – Águas Subterrâneas	23
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos	24
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	24
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	26
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).

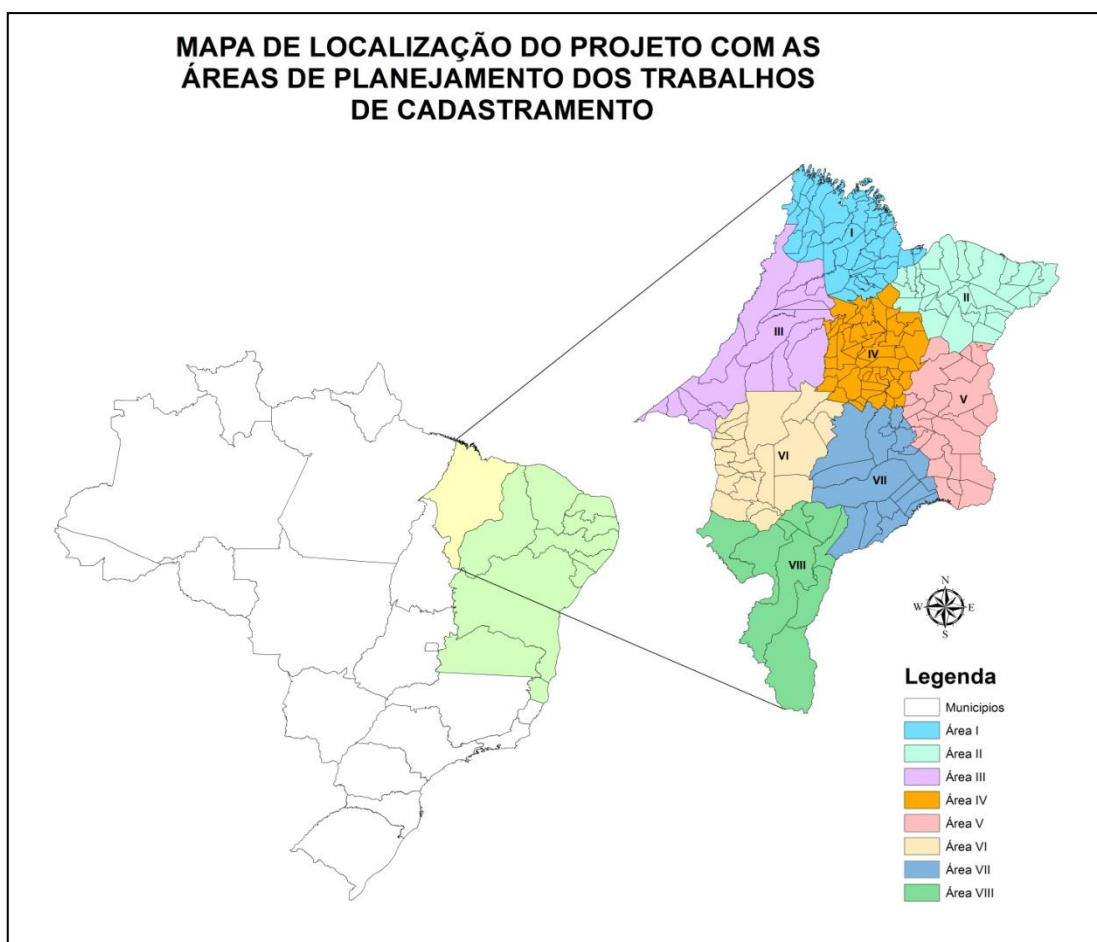


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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 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 Turilândia teve sua autonomia política em 10/11/1994 e está inserido na Mesorregião Oeste Maranhense, dentro da Microrregião de Gurupi (**Figura 2**), compreendendo uma área de 1.511,8 km², uma população de aproximadamente 22.846 habitantes e uma densidade demográfica de 15,1 habitantes/km² (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Serrano do Maranhão e Bacurí; ao Sul, com os municípios de Presidente Medici, Santa Luzia do Paruá e Santa Helena; a Leste, com os municípios de Serrano do Maranhão e Santa Helena e; a Oeste, com os municípios de Turiaçu, Cândido Mendes e Governador Nunes Freire (*Google Maps*, 2011).

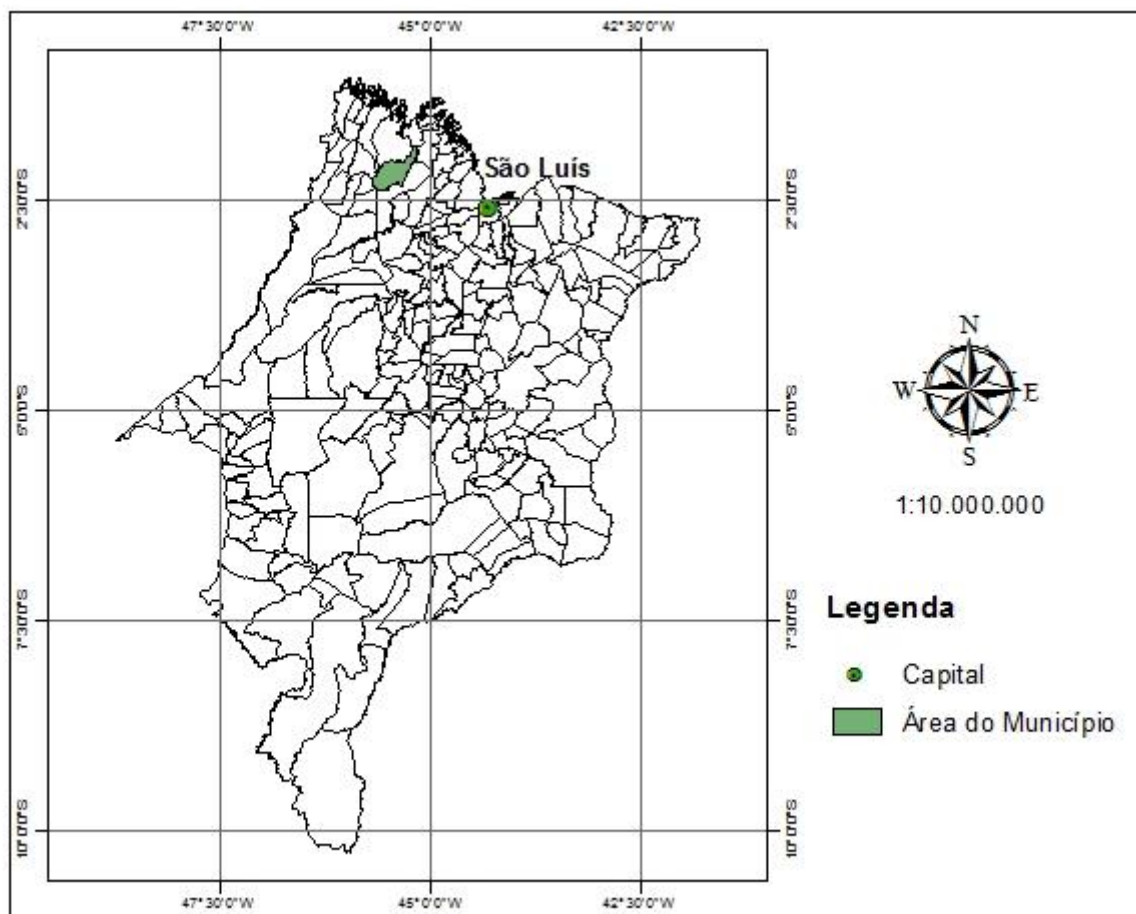


Figura 2 - Mapa de localização do município de Turilândia.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: -2°12' de Latitude sul e -45°20'24" de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2009).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado, em um percurso aproximado de 384 km, se faz da seguinte maneira: 137 km pela BR-135 até a cidade de Miranda do Norte, 41 km pela BR-222 até a cidade de Vitória do Mearim, 158 km pela rodovia estadual MA-014/314/313/310/106 até a cidade de Pinheiro e 48 km pelas rodovias MA-006/106 até a cidade de Turilândia (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 Turilândia, pela lei estadual nº 6.183 de 10/11/1994. Segundo o IBGE (2010), cerca de 45,31% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município e o percentual dos que estão abaixo desse nível é de 53,24% e 41,22% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (21,97%); Educação de Jovens e Adultos (13,44%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (56,3%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (8,28%), segundo dados do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 39% da população da faixa etária acima de sete anos (CNM, 2000).

No campo da saúde, a cidade conta com sete estabelecimentos públicos de atendimento. No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Turilândia obteve baixo desempenho, com IDH de 0,527.

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 Turilândia a relação entre profissionais da saúde e a população é 1/137 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, o extrativismo vegetal, as lavouras permanente e temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 31 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Turilândia é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal que atende aproximadamente 2.151 domicílios através de uma central de abastecimento de água sem tratamento (IBGE, 2010). O município possui um sistema de escoamento superficial dos efluentes domésticos e pluviais que são lançados em cursos d'água intermitentes. A 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 domiciliar é inexpressiva atendendo apenas 0,45% das residências, enquanto 95,86% delas lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 3,68% 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. A coleta diferenciada para os estabelecimentos de saúde é acondicionada em vazadouros, juntamente com os demais resíduos urbanos, elevando o risco de poluição dos recursos hídricos subterrâneos.

O fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE através da CEMAR (2011) pelo Sistema Regional de Miranda que compreende a região Norte, Centro-Norte e Centro-Oeste maranhense. É composto atualmente por vinte e seis subestações, sendo duas na tensão de 138/69/13,8KV, dezesseis na tensão de 69/13,8KV (15 da CEMAR e uma de um consumidor Especial), uma na tensão de 69/34,5KV, seis na tensão de 34,5/13,8 KV e uma na tensão 230/69KV. Segundo o IMESC (2010) existem 3.498 ligações de energia elétrica no município de Turilândia.

5.3 - Aspectos Fisiográficos

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

As temperaturas em todo o Maranhão são elevadas, com médias anuais superiores a 24°C, sendo que ao norte chega a atingir 26°C. Esse estado é caracterizado pela ocorrência de um regime pluviométrico com duas estações bem definidas. O período chuvoso, que se concentra durante o semestre de dezembro a maio, apresenta registros estaduais da ordem de 290,4 mm e alcança os maiores picos de chuva no mês de março. O período seco, que ocorre no semestre de junho a novembro, com menor incidência de chuva por volta do mês de agosto, registra médias estaduais da ordem de 17,1mm. Na região oeste do estado, onde

predomina o clima tropical quente e úmido (As), as chuvas ocorrem em níveis elevados durante praticamente todo o ano, superando os 2.000 mm. Nas outras regiões, prevalece o clima tropical quente e semiúmido (Aw), com sucessão de chuvas durante o verão e o inverno seco, cujas precipitações reduzidas alcançam 1.250 mm. Há registros ainda menores na região sudeste, podendo chegar a 1.000 mm.

O território maranhense apresenta-se como uma grande plataforma inclinada na direção sul-norte, com baixo mergulho para o oceano Atlântico. Os grandes traços atuais do modelado da plataforma sedimentar maranhense revelam feições típicas de litologias dominantes em bacias sedimentares. Essa plataforma, submetida à atuação de ciclos de erosão relativamente longos, respondeu de forma diferenciada aos agentes intempéricos, em função de sua natureza, de estruturação e de composição das rochas, modelando as formas tabulares e subtabulares da superfície terrestre. Condicionados ao lineamento das estruturas litológicas, os gradientes topográficos dispõem-se com orientações sul-norte. As maiores altitudes estão localizadas na porção sul, no topo da Chapada das Mangabeiras, no limite com o estado do Tocantins. As menores altitudes situam-se na região norte, próximo à linha de costa.

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

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

A região oeste maranhense abriga as áreas de planalto, com altitudes entre 200 e 300 metros, e as de planícies, com altitudes menores de 200 metros. A Faixa de Dobramentos Pré-Cambriana ocorre no médio e baixo rio Gurupi. O relevo nessas faixas corresponde às colinas e cristas dispostas, preferencialmente, na direção NW-SE, talhadas em rochas do embasamento cristalino do Complexo Maracaçumé e nos metassedimentos do Grupo Gurupi, caracterizado por colinas e lombas e planos rampeados em direção aos rios principais. A ação erosiva sobre as coberturas detrito-lateríticas, que recobrem os sedimentos da formação

Itapecuru, originou um planalto dissecado do rio Gurupi ao rio Grajaú, com a drenagem principal orientada na direção SW-NE e N-S. Essa mesma ação possibilitou a elaboração de uma superfície plana, dissecada em alguns trechos, em lombas e colinas, contornando a Baixada Maranhense e estendendo-se para oeste até o rio Gurupi. A Superfície Gurupi caracteriza-se por uma superfície rampeada em direção ao rio Gurupi, talhada em formações sedimentares e dissecada em colinas e localmente morros, com as cotas altimétricas decaindo, de sul para norte e de leste para oeste, em direção ao rio Gurupi, variando de 20 metros, nas proximidades do litoral, até 300 metros, no limite com o Planalto Dissecado do Pindaré/Grajaú. Já na Superfície do Baixo Gurupi, localizada no extremo oeste do estado, com altimetria variando de 10 a 40 m, o relevo apresenta-se plano em colinas e lombas, com superfície rampeada em direção ao litoral, esculpidas em rochas do embasamento cristalino do Complexo Tromaí. No Médio Gurupi, no noroeste do estado, o relevo caracteriza-se por uma dissecção em colinas e cristas dispostas, preferencialmente, de noroeste para sudeste, em função da estruturação geológica que expôs as rochas do embasamento do Complexo Maracaçumé e os metassedimentos do Grupo Gurupi. Entre as colinas e as cristas ocorrem planos rampeados. Essa unidade tem cotas altimétricas, que variam de 80 a 170 metros, e se encontram na área da Reserva Florestal do Gurupi. Na unidade do Planalto Dissecado do Pindaré/Grajaú, com altitudes entre 100 a 300 metros, o relevo apresenta-se limitado por escarpas que correspondem a restos de chapadas, de topo plano, que foram isolados pela dissecção e mantidas pelos níveis lateríticos. A Depressão de Imperatriz, posicionada na margem direita do rio Tocantins, está em níveis altimétricos de 95 m, chegando, em alguns trechos da área, a 300 m. Ela se caracteriza por relevos planos rampeados em direção às principais drenagens. Verificando-se, ainda, a presença de colinas e áreas abaciadas periodicamente inundadas. As Planícies Fluviais correspondem às várzeas e terraços fluviais, dispostos ao longo dos rios principais, compostas pelas aluviões quaternárias, estando sujeitas às inundações durante as enchentes, e ocorrendo nos principais rios do estado.

As diferentes condições climáticas, de relevo e de solos do território brasileiro, permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal do Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática entre o clima amazônico e o semiárido nordestino. Na região oeste do estado, na Superfície Sublitorânea de Bacabal, a floresta foi devastada para dar lugar à implantação de grandes

pastagens; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.700 a 1.900 mm. Na Superfície do Gurupi, tem-se a presença da Floresta Ombrófila, que se encontra conservada e se mantém em função da Reserva Florestal do Gurupi; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.600 mm a 2.000 mm. Na região do Baixo Gurupi, domina a vegetação Secundária de Floresta; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.600 a 2.000mm. Na região da Depressão de Imperatriz, em alguns trechos, ocorre o contato da Savana com a Floresta; o clima regional é úmido e a pluviosidade anual varia de 1.300 a 1.800 mm. Na região do Planalto do Pindaré/Grajaú, a cobertura vegetal dominante é a Floresta Ombrófila, destacando-se também, em alguns trechos, a vegetação secundária e a Savana Arbórea Aberta; o clima regional varia de úmido, na parte norte da unidade, ao subúmido a semiárido, no sul, com a pluviosidade variando de 1.000 a 1.800 mm. Na região das Planícies Fluviais, a vegetação dominante são as Formações Pioneiras, com influência fluvial, e as florestas ciliares ou mata de galerias, ocorrendo nos principais rios.

Os solos da região estão representados por Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo e Plintossolo (EMBRAPA, 2006). Latossolos Amarelos são solos profundos, bem acentuadamente drenados, com horizontes de coloração amarelada, de textura média e argilosa, sendo predominantemente distróficos, ocorrendo também álicos, com elevada saturação de alumínio e teores de nutrientes muito baixos. São encontradas em áreas de topos de chapadas, ora baixas e dissecadas, ora altas e com extensões consideráveis, apresentando relevo plano com pequenas e suaves ondulações, tendo como material de origem mais comum, as coberturas areno-argilosas e argilosas, derivadas ou sobrepostas às formações sedimentares. Mesmo com baixa fertilidade natural e em decorrência do relevo plano e suavemente ondulado, esse solo tem ótimo potencial para agricultura e pecuária. Devido sua baixa fertilidade e acidez elevada, esses solos são exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos.

Os Podzólicos Vermelho-Amarelos são solos minerais com textura média e argilosa, situando-se, principalmente, nas encostas de colinas ou outeiros, ocupando também áreas de encostas e topo de chapadas, com relevo que varia desde plano até fortemente ondulado. São originados de materiais de formações geológicas, principalmente sedimentares, de outras coberturas argilo-arenosas assentadas sobre as formações geológicas. As áreas onde ocorrem essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência, destacando-se as culturas de

milho, feijão, arroz e fruticultura (manga, caju e banana), além do extrativismo do coco babaçu. As áreas, onde o relevo é plano a suavemente ondulado podem ser aproveitadas para a agricultura, de forma racional, com controle da erosão e aplicação de corretivos e adubos para atenuar os fatores limitantes à sua utilização.

Plintossolos são solos de textura média e argilosa que tem restrição à percolação d'água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade e se caracterizam por apresentar horizonte plúntico, podendo ser álicos, distróficos e eutróficos. Ocupam áreas de relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado e se originam a partir das formações sedimentares. Os Plintossolos eutróficos são os que propiciam maior produtividade com as diversas culturas. Os Plintossolos álicos e distróficos, principalmente os arenosos, são solos de baixa fertilidade natural e acidez elevada. Além do extrativismo do coco babaçu, nas áreas desse solo, tem-se o uso agrícola com a cultura de mandioca, arroz, feijão, milho, fruticultura e a pecuária extensiva, principalmente bovina. Em áreas com relevo plano e suavemente ondulado, esses solos favorecem o uso de máquinas agrícolas, porém devem ser observados os cuidados para evitar os efeitos da erosão.

O município de Turilândia está localizado na Mesorregião Oeste Maranhense, Microrregião de Gurupi, pertencente à área de proteção ambiental ilha dos cangrejeiros. A degradação da mata ciliar e o desmatamento para extração vegetal contribuiu para o assoreamento dos corpos d'água, configurando uma das principais vias de impacto ambiental das áreas legalmente protegidas (CNM, 2010).

A sede do município encontra-se ao nível do mar e a variação térmica durante o ano é pequena com a temperatura oscilando entre 22,7°C e 31°C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') com dois períodos bem definidos: um chuvoso que vai de janeiro a junho com médias mensais superiores a 279,8mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem a precipitação pluviométrica variou de 11,7 a 133,9mm e no período chuvoso de 159 a 386mm, com precipitação total anual em torno de 1.984mm, segundo o Jornal do Tempo (2011). Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990.

O relevo na região é formado por grandes planícies suavemente onduladas de formação sedimentar recente, contendo extensas áreas rebaixadas que são alagadas durante o período chuvoso dando origem a lagos interligado (FEITOSA, 2006). Esses fazem parte da

bacia secundária de rios convergentes do litoral Ocidental. A vegetação da região é composta por Floresta Ombrófila densa, com presença de regiões de mangue, segundo o IMESC (2008).

5.4 – Geologia

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

Na área do município, o Cretáceo está representado pela formação Itapecuru (K12it); o Terciário, pelo Grupo Barreiras (ENb); o Quaternário, 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, praticamente, em todos os quadrantes do município de Turilândia, 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 siltico-argilosos, argilas areno-siltosas e leitos conglomeráticos, com predominância de cores avermelhadas e ocorrências de intercalações caulínicas de cores esbranquiçadas. Os sedimentos são comumente mal selecionados e com nítida predominância das frações areia e argila. Formam um relevo de interflúvios tabulares e colinas semiarredondadas, cortadas geralmente em falésias, frente ao oceano. Brandão (1995 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) denominou de “formação Barreiras” a sequência constituída de sedimentos areno-argilosos, sem ou com pouca litificação, coloração avermelhada, creme ou amarelada mal selecionadas; granulação variando de fina a média, com horizontes conglomeráticos e níveis lateríticos, sem cota definida, em geral associados à percolação de água subterrânea. A matriz é argilosa, caulínica, com cimento argilo-ferruginoso e, às vezes, silicoso. A estratificação é geralmente indistinta, notando-se apenas um discreto paralelismo entre os níveis de constituição faciológica diferentes. Localmente, podem apresentar estratificações cruzadas e convolutas. Ocorrem por toda faixa litorânea e repousam, discordantemente, sobre o embasamento cristalino, em discordância erosiva e angular. É capeada, na linha da costa, pelo cordão litorâneo de dunas, através de discordância, e, no interior, passa transicionalmente, em alguns pontos, para as Coberturas Colúvio-Eluviais. Ocupa uma área restrita a sul do município de Turilândia.

Os Depósitos fluvio-marinhos 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. Aflora na porção norte estendendo-se para nordeste do município de Turilândia, ao longo das planícies de inundações dos rios Turiaçu e Caxias (Ver mapa, **Anexo 2**).

6 - RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - Águas Superficiais

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

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

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

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

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 Turilândia apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru (K12it) e do Grupo Barreiras (ENb); e dos sedimentos inconsolidados dos Depósitos

Flúviomarinhos(Qfm). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 27 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.

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.

Os Depósitos fluvio-marinhos, quando associados aos depósitos de praias e dunas, com constituição litológica mais arenosa (areia e silte) 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 Turilândia, registrou a presença de 27 pontos d'água, sendo todos poços tubulares, representativo (**Figura 3**).

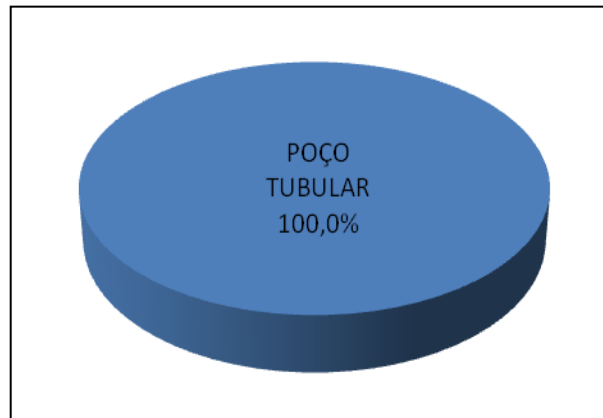


Figura3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 100% dos pontos cadastrados às discussões sobre o estudo, a seguir apresentados serão específicos a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (27 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (nenhum poço), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

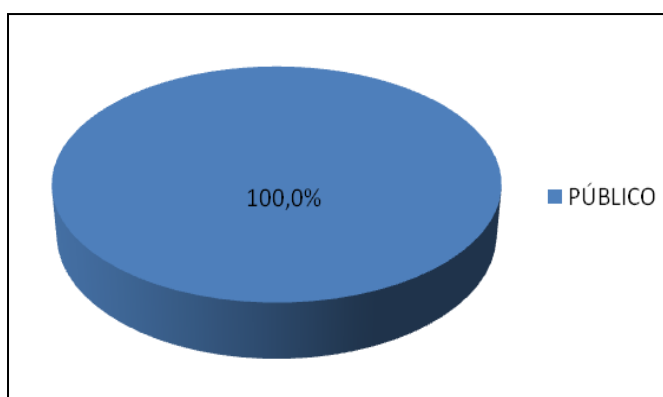


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Turiilândia.

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 1e**, 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	22	3	1	1
Particular	0	0	0	0
Total	22	3	1	1

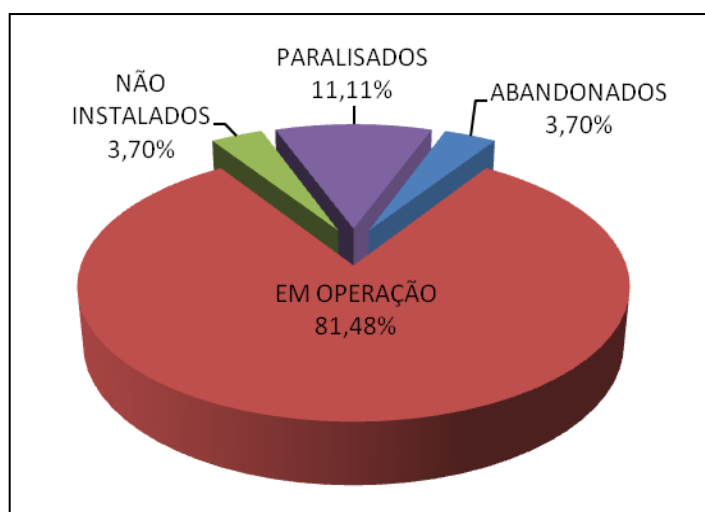


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 18 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 04 para uso doméstico e em 05 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.

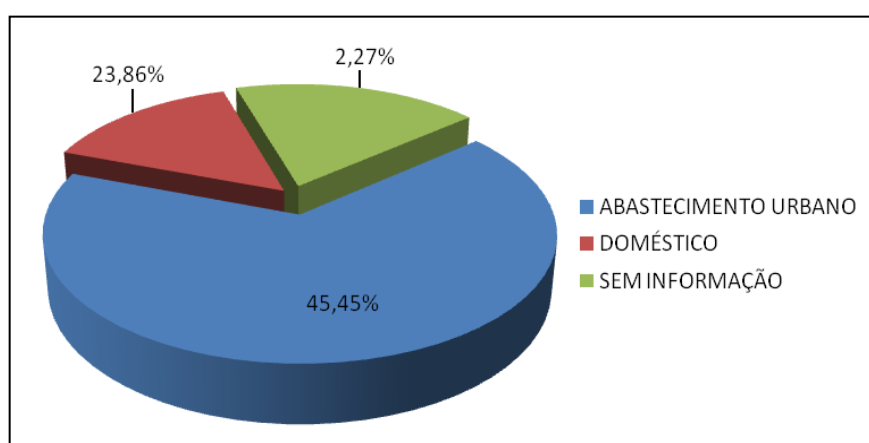


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

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 04 poços públicos estão desativados e os particulares não foram cadastrado. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 22 já existentes, em pleno uso.

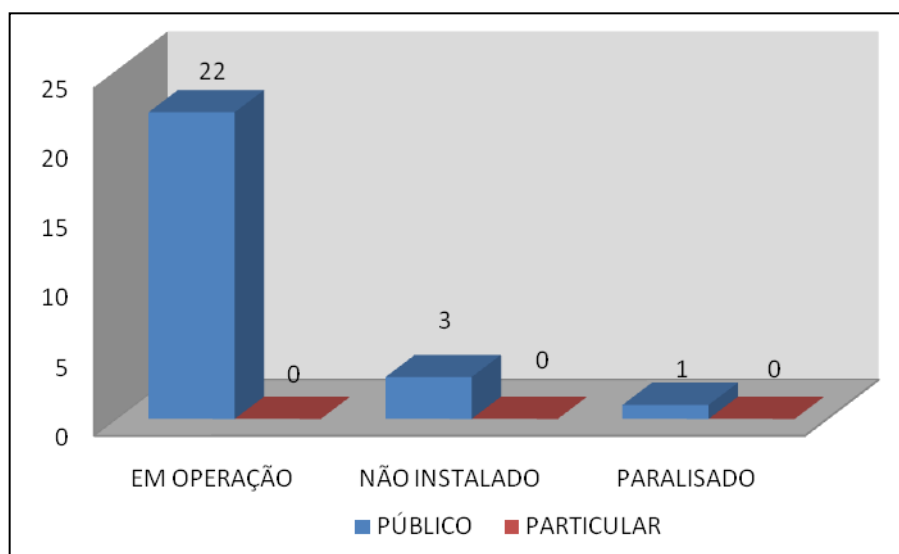


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 21 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 332,50 mg/L, com valor mínimo de 76,70 mg/L, encontrado na localidade Limoeiro (poço JM 012) e valor máximo de 1.014,0 mg/L detectado na localidade Fé em Deus (poço JM 000). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 95,24% das águas se enquadram no tipo doce e 4,76% são ligeiramente salobra. **figura 8**.

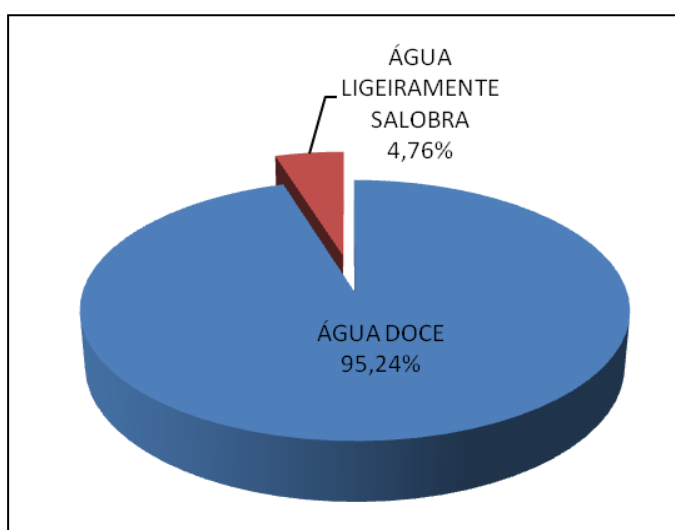


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - O município de Turilândia está inserido nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, geologicamente representada pela formação Itapecuru (K12it), Grupo Barreiras (ENb) - Terciário e Depósitos Flúvio-Marinhos (Qfm) – Quaternário;

7.2 - O município de Turilândia apresenta um domínio hidrogeológico, o dos sedimentos consolidados e inconsolidados, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular, representado pela formação Itapecuru (K12it), Grupo Barreiras (ENb) e Depósitos Flúvio-Marinhos (Qfm);

7.3 – O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre em quase toda a área do município. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, com níveis sílticos e argilosos, que caracterizam 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;

7.4 - A formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, com vazões predominantemente 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;

7.5 - Os depósitos flúvio-marinhos por agrupar conjuntamente depósitos sedimentares de praias, dunas costeiras, manguezais e pântanos salinos, constituem depósitos essencialmente arenosos. Quando associados aos depósitos de praias e dunas, apresentam uma permeabilidade entre regular a boa, caracterizando um potencial hidrogeológico de fraco a médio (dependendo da espessura da camada arenosa). Quando associados a depósitos de manguezais e de pântanos salinos, são predominantemente pelíticos, com contribuição de matéria orgânica, sendo considerado um aquífero;

7.6 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados apresentaram em 95,24% 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. Em 4,76% os valores obtidos caracterizam como água ligeiramente salobra;

7.7 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Turilândia, registrou a presença de 27 pontos d'água, sendo todos poços tubulares;

7.8 - Todos os poços tubulares levantados estão classificados quanto a sua natureza, como públicos;

7.9 - Em relação ao uso da água 18 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 04 para uso doméstico e em 05 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

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

7.11 - Verifica-se que 04 poços públicos estão desativados, não sendo cadastrado nenhum poço particular;

7.12 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 21 poços;

7.13 - Em termos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD apresenta uma média, por poço, de 332,50 mg/L, com valor mínimo de 76,70 mg/L, encontrado na localidade Limoeiro (poço JM 012) e valor máximo de 1.014,0 mg/L detectado na localidade Fé em Deus (poço JM 000). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 95,24% das águas se enquadram no tipo doce e 4,76% são ligeiramente salobra;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MESNER, J. C; WOOLDRIDGE, L. C. Estratigrafia das bacias 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 fitoplancton (zygnemaphyceae) de lagos da planície e inundação do Rio Pericumã, baixada maranhense, Maranhão – Brasil.** São Luís: Centro Federal de Educação do Maranhão, 2007. Trabalho de conclusão de curso.

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

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

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

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

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

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

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

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

APÊNDICE

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (μS/cm)	STD (mg/L)
JC792	Acampamento	-2,293562	-45,516272	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	665	432,25
JC793	Cajueiro	-2,302312	-45,548265	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	428	278,20
JC794	Oito Mil	-2,251371	-45,486794	Tubular	Público	Doméstico				Paralisado			0,00
JC795	Bacabeira	-2,175341	-45,480083	Tubular	Público	Abastecimento urbano	95			Em operação	Submersa	153,90	100,04
JC796	Primavera	-2,162236	-45,615444	Tubular	Público	Abastecimento urbano	200			Em operação	Submersa	237	154,05
JC797	Primavera	-2,162274	-45,615433	Tubular	Público					Paralisado			0,00
JC798	Vila da Paz	-2,036381	-45,447784	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	257	167,05
JC799	Vila da Paz	-2,036215	-45,446491	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	290	188,50
JC800	Olho D'água	-2,18099	-45,412062	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	552	358,80
JC801	Pataqueira	-2,202308	-45,35815	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	696	452,40
JC802	Estádio Municipal	-2,215124	-45,303551	Tubular	Público	Doméstico	80			Em operação	Compressor	254	165,10
JC803	Santo Antônio	-2,211251	-45,304694	Tubular	Público					Não instalado			0,00
JC804	Centro	-2,221486	-45,306158	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	360	234,00
JM000	Fé em Deus	-2,26039418	-45,5861808	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	118	76,70
JM001	Cipol de Dentro	-2,31455871	-45,6236888	Tubular	Público	Abastecimento urbano	65			Em operação	Compressor	308	200,20
JM002	Cipol de Dentro	-2,31446751	-45,6238497	Tubular	Público		18			Em operação	Centrífuga	162,30	105,50
JM003	Cipol do Meio	-2,32067415	-45,6078852	Tubular	Público	Abastecimento urbano	39			Em operação	Compressor	371	241,15
JM004	Cipol do Meio	-2,32041129	-45,6075204	Tubular	Público	Doméstico	18			Em operação	Centrífuga	173	112,45
JM005	Santaninha dos Crentes	-2,33371505	-45,5629314	Tubular	Público	Abastecimento urbano	93			Em operação	Submersa	228	148,20
JM006	Santaninha Grande	-2,34338173	-45,5573363	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Compressor		0,00
JM007	São Domingos	-2,32716509	-45,5132193	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80		75	Em operação	Compressor	1250	812,50
JM008	São Domingos	-2,32698807	-45,5132247	Tubular	Público		18			Paralisado			0,00
JM009	Lago Bonito	-2,31429049	-45,490104	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80		18	Em operação	Submersa	1280	832,00
JM010	Boa Vista	-2,31228956	-45,4726	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	1145	744,25
JM011	Boa Vista	-2,31237539	-45,472321	Tubular	Público	Doméstico	18			Em operação	Centrífuga	254	165,10
JM012	Limoeiro	-2,28360602	-45,4483421	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	1560	1.014,00
JM193	Vila da Paz	-2,0285	-45,4468889	Tubular	Público					Obstruído			

ANEXOS