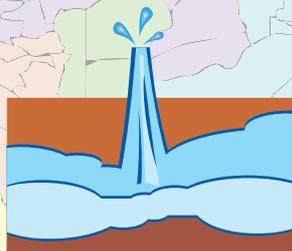


RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CAXIAS

**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 CAXIAS

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 Souza
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 - 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 Caxias / 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	13
5.3 - Aspectos Fisiográficos	14
5.4 – Geologia.....	21
6 - RECURSOS HÍDRICOS	21
6.1 - Águas Superficiais	25
6.2 – Águas Subterrâneas	27
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos	27
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	30
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	33
7 – CONCLUSÕES	34
8 – RECOMENDAÇÕES	38
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

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).

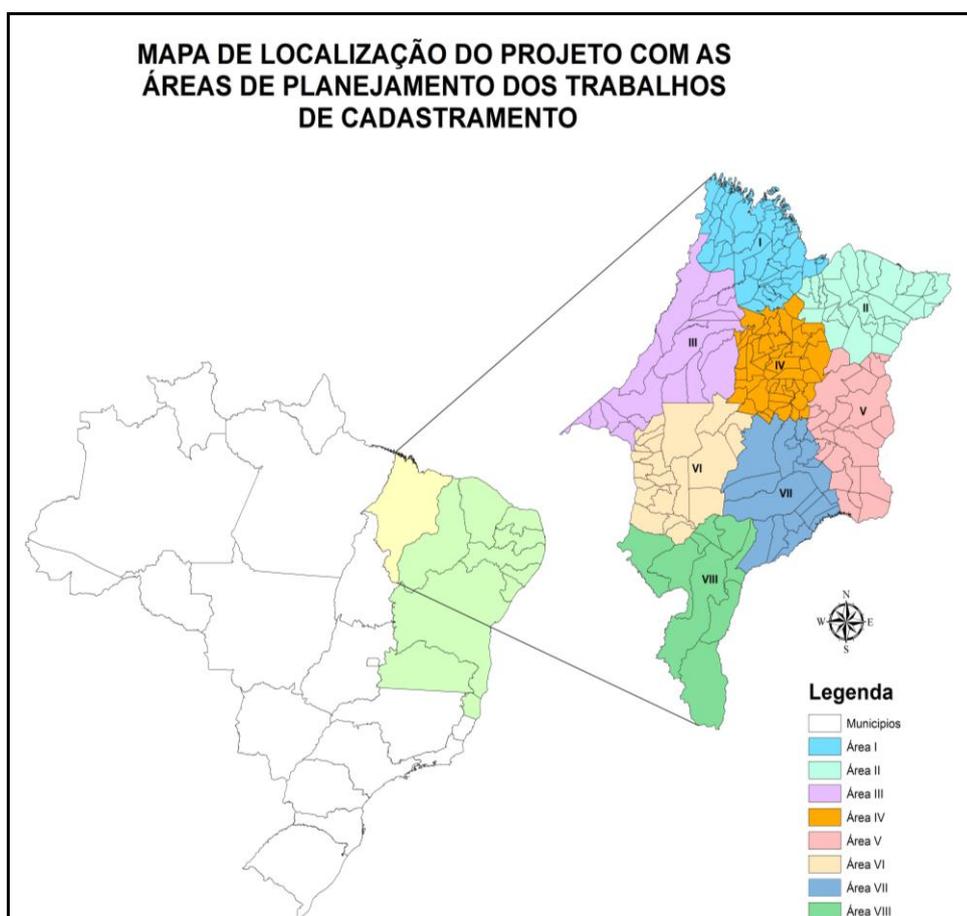


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão e o cadastramento da região nordeste e norte de Minas Gerais e Espírito Santo, realizado pela CPRM.

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 do DSG – escala 1:100.000, sobre os quais foram colocados os dados referentes aos poços e fontes naturais, além da geologia e hidrogeologia. A base estadual com os limites municipais foi cedida pelo IBGE. Os trabalhos de montagem e arte final dos mapas foram realizados com o software ArcGIS 10.

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

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

5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

5.1 – Localização e Acesso

O município de Caxias teve sua autonomia política em 07/1836 e está inserido na Mesorregião Leste maranhense, dentro da Microrregião de Caxias (**Figura 2**), compreendendo uma área de 5.224 km², uma população de aproximadamente 155.202 habitantes e uma densidade demográfica de 29,76 habitantes/km², segundo dados do IBGE (2010). Limita-se ao Norte com o município de Coelho Neto; ao Sul, com Parnarama; a Leste, com Timon, Matões e águas do rio Parnaíba e; a Oeste, com Aldeias Altas, São João do Soter e Codó (*Google Maps*, 2011).

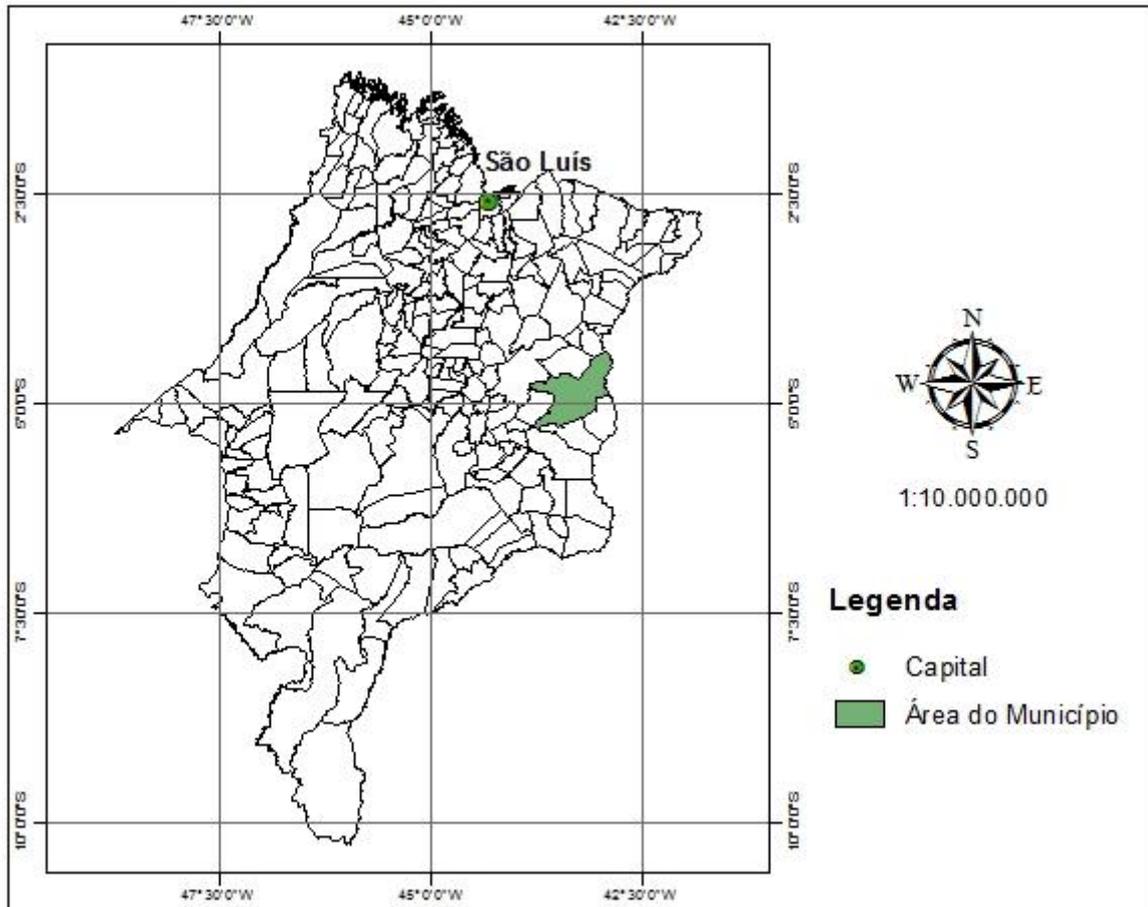


Figura 2 - Mapa de localização do município de Caxias.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: -4°51' de Latitude Sul e -43°21' de Longitude Oeste de Greenwich, dados do IBGE (2010).

O acesso a partir de São Luis, capital do estado se faz pela BR-135 até a cidade de Alto Alegre do Maranhão a 209 km da capital maranhense, segue-se 151 km pela BR-316 até a cidade de Caxias. Num percurso total aproximado de 360 km, conforme as informações do Google Maps (2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

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

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Caxias, pela lei provincial nº 24, de 05/07/1836. Segundo o IBGE (2010) cerca de 76,39% 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 58,44% e 48,97% respectivamente.

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (9,18%); Educação de Jovens e Adultos (11,04%); Educação Especial (0,87%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (63,04%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (15,85%), segundo informações do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 30% da população da faixa etária acima de sete anos (IBGE, 2010).

No campo da saúde a cidade conta com 44 estabelecimentos públicos de atendimento e 24 privados (IBGE, 2010). No censo de 2000, o estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Caxias obteve IDH de 0,613.

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. A relação entre profissionais da saúde e população em Caxias é 1/101 habitante, segundo o IMESC (2010).

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente, a lavoura temporária, as transferências governamentais, o emprego público, o setor empresarial com 1.508 unidades atuantes e o trabalho informal são as maiores fontes de recursos para o município.

A água consumida na cidade de Caxias é distribuída pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal, que atende aproximadamente 131.300 pessoas com 29.972 ligações através de uma central de abastecimento. O município possui um sistema de escoamento superficial e subterrâneo dos efluentes domésticos e pluviais com dispositivo coletivo de retenção e amortecimento de vazão fora dos corpos receptores que são lançados em cursos d'água permanentes ou intermitentes (IBGE, 2010).

De acordo com os dados da IBGE (2010), apenas 43,3% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 55,2% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 1,51% jogam o lixo em lagos ou outros destinos. O município dispõe da coleta dos resíduos de serviços de saúde sépticos com local apropriado para sua deposição.

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.

O fornecimento de energia é feito pela CHESF através da CEMAR (2011) pelo Sistema Regional de Teresina. Suprido radialmente com tensão de 69 KV, 3 x 100MVA - 230/69/13,8 KV. É 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) referente aos dados de 2008, existem 39.907 ligações de energia elétrica no município de Caxias.

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

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

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

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

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

Os solos da região estão representados por Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo, Plintossolos, Gleissolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (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 solos Podzólicos Vermelho-Amarelos são solos minerais com textura média e argilosa, situando-se, principalmente, nas encostas de colinas ou outeiros, ocupando também áreas de encostas e topo de chapadas, com relevo que varia desde plano até fortemente ondulado. São originados de materiais de formações geológicas, principalmente sedimentares, de outras coberturas argilo-arenosas assentadas sobre as formações geológicas. As áreas onde ocorrem essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência, destacando-se as culturas de milho, feijão, arroz e fruticultura (manga, caju e banana), além do extrativismo do coco babaçu. As áreas, onde o relevo é plano a suavemente ondulado podem ser aproveitadas para a agricultura, de forma racional, com controle da erosão e aplicação de corretivos e adubos para atenuar os fatores limitantes à sua utilização.

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

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

Solos Aluviais são solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Devido a sua origem estar relacionada a fontes diversas, esses solos são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas. Em geral, são solos de elevada potencialidade agrícola, ocorrendo em área de várzeas com relevo plano, favorecendo a prática de mecanização agrícola. As limitações de uso estão relacionadas aos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade.

Areias Quartzosas são solos arenosos, essencialmente quartzosos, que apresentem teores em argila inferiores a 15%, muito profundos, excessivamente drenados, forte a fortemente ácidos e com baixa a muito baixa fertilidade natural. Apresenta baixa saturação de bases e alta a média saturação de alumínio trocável. Não dispõem praticamente de nenhuma reserva de nutrientes para as plantas. A seqüência dos horizontes é do perfil do tipo A/C, onde A apresenta profundidade variável, com baixos teores de matéria orgânica.

O município de Caxias está localizado na região Leste Maranhense, Microrregião de Caxias, com altitude da sede de 66 metros acima do nível do mar. O clima é tropical semi-úmido, com temperatura mínima de 22,40 °C, máxima de 32,59 °C média anual de 26,76 °C.

O clima da região do município, segundo a classificação de Köppen, é tropical (AW') com dois períodos bem definidos: um chuvoso de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 216,6mm e outro seco, correspondente aos meses de julho a dezembro. Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica varia de 13 a 135,8mm, com precipitação total anual em torno de 1.557,3 mm segundo o Jornal do Tempo (2011). Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990.

O período mais quente do ano vai de setembro a novembro, com valores médios de 28,58 °C e o mês mais frio é fevereiro, com temperatura média de 25,91 °C. O relevo do município é plano e suavemente ondulado, inserido na unidade geomorfológica denominada superfície maranhense com testemunho, caracterizada em forma de mesas, resultante do processo de dissecação em interflúvios tabulares e grupamento de mesas, formada por relevos residuais tabulares, isolados em superfícies aplanadas. Estão presentes superfícies estruturadas pediplanadas que apresentam extensas superfícies elaboradas em rochas sedimentares com

amplos vales interplanálticos pedimentados. A planície aluvionar caracteriza-se por apresentar uma superfície extremamente horizontalizada, onde os sedimentos inconsolidados (areias, argilas e cascalhos) encontram-se depositados nas margens e nos leitos dos principais cursos d'água da região.

O município de Caxias possui uma vegetação de transição entre a zona dos cocais, a pré-amazônica e o cerrado, onde são encontrados diversos tipos, desde os babaçuais densos e puros, cerrados, matas de galeria ou ciliares até uma vegetação composta de matas secas a qual é chamada de "carrasco". O cerrado é uma formação vegetal típica de clima quente com período chuvoso seguido de um período seco bem delimitado, com vegetação arbórea composta de árvores esparsas, tortuosas, copas bastante esgalhadas e raramente com folhas decíduas adaptadas a solos deficientes em água e elementos nutritivos e profundos.

O Babaçual é uma mata formada pela família das palmáceas, onde espécie dominante é o Babaçu, sendo que nas áreas baixas é encontrado o Buriti. As matas de galeria ou mata ciliares ocorrem ao longo dos rios e riachos no meio da região do cerrado. São formações arbóreas – arbustiva que algumas com o buritizal associado. As principais espécies vegetais encontradas no município de Caxias são: Pau-terra, Murici, Faveira de bolota, Pequi, Bacuri, o Angico, a Aroeira e o Pau d'arco.

5.4 – Geologia

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

Na área do município, o Grupo Balsas está representado pelas formações Piauí (C2pi) Carbonífero, Pedra de Fogo (P12pf) e Motuca (P3m) Permiano; pelo Grupo Mearim, através da formação Corda (J2c), Jurássico; o Cretáceo, pela formação Sardinha (K1fs); o Terciário-Quaternário, pelos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQC).

Small (1913 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) usou o termo “série Piauí” para designar toda sequência paleozóica da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Posteriormente, Duarte (1936 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) e Oliveira & Leonardos (1943 *apud* SANTOS *et al.*, 1984)

restringiram o termo “série” para o de formação, representando apenas as camadas carboníferas do Pensilvaniano. Os limites estratigráficos atuais para a sequência pensilvaniana, compreendidos entre os arenitos e siltitos da formação Poti e o sílex basal da formação Pedra de Fogo é o conceito adotado por Lima & Leite (1978). Litologicamente a formação Piauí consiste de uma sequência essencialmente arenosa, com níveis de siltitos e folhelhos, além de intercalações de calcário. No topo desenvolvem-se, localmente, níveis de sílex. Os sedimentos arenosos da seção inferior são representados por arenitos avermelhados, róseos e amarelados, finos a grosseiros, argilosos, localmente feldspáticos. A seção superior é constituída de arenitos avermelhados, amarelo-esbranquiçados, finos a médios, pintalgados de caulim, regularmente selecionados e grãos subarredondados. Estratificação cruzada tipo plano-tabular e acanalada de grande porte são as estruturas dominante na seção. Aflora a leste estendendo-se para nordeste do município de Caxias, ao longo da calha do rio Parnaíba.

Plummer (1946) propôs o termo formação Pedra de Fogo para designar as camadas ricas em chert e fósseis vegetais *Psaronius*, que afloram no vale do rio Pedra de Fogo, entre Pastos Bons e Nova Iorque. Esse conceito foi adotado por Lima & Leite (1978). A formação caracteriza-se, essencialmente, por uma sequência de siltitos, folhelhos e calcários, com arenitos predominando na seção média. Em todo o pacote desenvolvem-se leitões de até 0,50m de espessura, lentes ou até nódulos achatados de sílexito, uma característica marcante da unidade. Troncos de madeira silicificada, descritos como *Psaronius*, com até 50 cm de diâmetro, são encontrados na base e próximo do topo da formação. É comum, nos níveis de arenitos, estratificação cruzada, enquanto nos níveis de folhelhos e siltitos ocorrem fragmentos de conchas e impressões de restos vegetais. São frequentes estruturas de escorregamento (*slumping*) em “pequenos dobramentos”, causados por acomodação de estratos de diferentes competências. Ocupa duas vastas áreas, uma a leste estendendo-se para nordeste e, a outra, a sudoeste estendendo-se para noroeste do município de Caxias.

Formação Motuca (P3m). Plummer (1948) propôs a denominação formação Motuca para designar os folhelhos vermelho-tijolo com intercalações de calcário e anidrita, sobrejacente aos estratos Pedra de Fogo que afloram nos arredores da fazenda Motuca, entre São Domingos e Benedito Leite, no estado do Maranhão. Aguiar (1971) dividiu essa formação em três membros e ratificou a sua concordância com as formações Pedra de Fogo e Sambaíba, considerando-a de idade permo-triássica. A espessura máxima dessa formação na

Bacia Sedimentar do Parnaíba, atravessada em sondagem, é de 296 m (Petri e Fúlvaro, 1983). Reúne, na sua seção inferior, arenitos finos a médios, róseos a esbranquiçados, além de folhelhos e siltitos arenosos, vermelho-tijolo. Na seção média predominam siltitos e folhelhos esverdeados, bem laminados, com fraturas preenchidas por aragonita. A seção superior constitui-se de arenitos avermelhados, finos a médios, argilosos. Ocorrem, também, leitos de sílex contorcidos, indicando pequenos dobramentos convolutos. Assenta-se sobre a formação Pedra de Fogo e é recoberta pela formação Sambaíba, com as quais mantém, respectivamente, relações de contato gradacional na base e no topo, às vezes bruscos e com discordância erosiva. Aflora em duas áreas, uma na porção norte e, a outra, a leste estendendo-se para nordeste do município de Caxias.

Lisboa (1914 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) usou pela primeira vez a denominação Corda para designar os arenitos vermelhos que ocorrem intercalados em basaltos no vale do rio Mearim, no Estado do Maranhão. Aguiar (1969) considera como formação Corda a seção de sedimentos, com espessura em torno de 80 metros, com intercalações de sílex, de idade jurássica, assentados sobre os basaltos da formação Mosquito e, recoberta, discordantemente, pelos basaltos da formação Sardinha. Quando a formação Corda ocorre em contato com os basaltos da formação Mosquito a seqüência litológica dessa formação inicia-se por arenitos grosseiros a conglomeráticos, marrons-avermelhados e arroxeados. Quando a unidade repousa diretamente sobre outras formações, estando ausente o basalto Mosquito, a seqüência litológica consiste essencialmente de arenitos argilosos, marrons-avermelhados, com estratificação cruzada de grande porte. Localmente, esses arenitos são muitos calcíferos, como observados em Imperatriz e Grajaú no Maranhão e Tocantinópolis no Tocantins. Em sua seção média pode ocorrer intercalações nos arenitos de níveis de argilitos, siltitos argilosos e folhelhos, com estratificação cruzada. O topo da unidade reúne arenitos arroxeados e marrons-avermelhados, médios a grosseiros, grãos arredondados e foscas, com seixos de quartzo e estratificação plano-paralela de grande porte. Sua espessura varia de 30 metros na região de Imperatriz, 84 metros na região de Pastos Bons, segundo Lima & Leite (1978). Northfleet & Mello (1967 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) atribuem para a unidade Corda a espessura de 80 metros na região do município de Fortaleza dos Nogueiras. É a que tem maior expressão geográfica e aflora a sudeste estendendo-se para sul, sudoeste e oeste do município de Caxias, expondo-se na sede municipal.

Aguiar (1969) denominou de formação Sardinha aos basaltos aflorantes próximo a aldeia Sardinha, a sudoeste da cidade de Barra do Corda, posicionando-os acima da formação Corda e abaixo da formação Itapecuru. Estudos de fotointerpretação (Lima & Leite, 1978) mostraram que a formação Sardinha situa-se topograficamente no mesmo nível ou levemente mais alta do que os arenitos da formação Grajaú. Entretanto, observações de campo levaram estes autores a admitir que essas unidades encontram-se, estratigraficamente, abaixo dos arenitos Grajaú uma vez que estes são discordantes sobre os sedimentos da formação Corda e interdigitam-se com a formação Codó. Semelhante à formação Mosquito as lavas da formação Sardinha se extravasaram, através de fissuras, em condições subaéreas, continentais. Litologicamente, segundo Aguiar (1969), esta unidade consiste de basaltos de cor preta e textura amigdaloidal. Entretanto, Lima & Leite (1978) descrevem a formação Sardinha como representada por um material argiloso, vermelho-escuro a arroxeadado, em avançado estágio de alteração. A presença dessas intrusivas é constatada em áreas sedimentares mesozóicas nas regiões de Orozimbo, Pastos Bons e Colinas, todas no Estado do Maranhão. Aflora em uma área no extremo sul do município de Caxias.

Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc). A primeira tentativa de separação dessas coberturas interioranas, determinando-as de Cobertura Colúvio-Eluviais Indiferenciadas, coube a Campos *et al.* (1976). Porém, com base em estudos de campo Oliveira *et al.* (1974 *apud* AGUIAR, 1999), esses capeamentos foram definidos como produtos de alteração de rochas cristalinas transformados em sedimentos areno-siltico-argilosos, inconsolidados, de idade Terciário-Quaternário. Braga *et al.* (1977) caracterizam litologicamente esses sedimentos como um material areno-argiloso, caulínico, com cimento argiloso e/ou ferruginoso. Eles são constituídos de grãos de quartzo imaturos e pouco desgastados, ocasionais pontuações de opacos, palhetas de mica e grãos de feldspatos, em vias de alteração. A falta de estratificação, o caráter arcoseano, a presença de minerais micáceos e feldspáticos caracterizam esses sedimentos como imaturos e, por outro lado, sugerem, em seu processo de formação, condições climáticas semiáridas a que foram submetidos, desde a degradação até os tempos atuais. Ocupa uma vasta área a nordeste do município de 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.

O município de Caxias pertence às bacias hidrográficas dos rios Parnaíba e Itapecuru, já que esses dois rios drenam a área do município. A bacia hidrográfica do rio Parnaíba localiza-se na área transicional entre a Amazônia e a região Nordeste Ocidental. Por estar localizada numa área de transição, apresenta feições topográficas amazônicas na porção ocidental, feições aplainadas, sertanejas, no setor leste-sudeste, além de relevo subtabular que constitui as cuestas da porção central da bacia. Ela drena uma área aproximada de 331.441 km², distribuída entre os estados do Piauí, Maranhão e Ceará, sendo que uma parte está localizada no estado do Piauí, onde podem ser encontrados vários rios intermitentes. Em sua foz, o rio Parnaíba apresenta uma planície litorânea com aspectos variados. Ele se origina da junção dos rios Surubim, Água Quente e Boi Pintado, cujas nascentes situam-se na serra da Tabatinga que é o ponto de convergência dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins e Bahia, numa altitude aproximada de 800 metros, no extremo sul do Maranhão. Após um percurso de aproximadamente 1.400 km, desemboca em forma de delta, entre as baías do Caju e das Canárias. A partir da nascente, o curso segue rumo norte, margeado pelas serras do Penitente e Grande até a confluência com o rio Medonho, onde apresenta leve mudança para nordeste,

mantendo seu curso até o município de Nova Iorque. De lá sofre uma súbita inflexão para leste, até Floriano, quando retorna seu rumo para norte. Próximo a Duque Bacelar, o rio começa a fluir em direção nordeste, acentuado-se próximo à Santa Quitéria, persistindo até a foz. Flui, predominantemente, sobre terrenos Paleozóicos, porém, próximo a sua desembocadura corre sobre terrenos Quaternários. Seus principais afluentes, pela margem direita, são os rios Gurguéia, Uruçuí Preto, Poti, Longá. Pela margem esquerda, rio das Balsas. Este tem suas cabeceiras na chapada das Mangabeiras com altitude média de 600 metros, após percorrer uma extensão de 525 km. Desagua no rio Parnaíba, à altura das cidades de Benedito Leite (MA) e Uruçuí (PI), cuja bacia hidrográfica tem cerca de 24.540 km². Trata-se de rio perene e tem como principais afluentes o rio Balsinhas, pela margem direita, e os rios Maravilhas e Neves, pela esquerda.

A bacia hidrográfica do rio Itapecuru, 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 Crueira, 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 dos rios Parnaíba e Itapecuru, drenam a área do município de Caxias os rios Itapecuruzinho, Prata, Preto e os riachos da Limpeza, do Poço da Anta, da Ponte, Prata, da Vargem, da Melancia, dentre outros.

6.2 – Águas Subterrâneas

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

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

6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos

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

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas,

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

O município de Caxias apresenta dois domínios hidrogeológicos: o aquífero fissural relacionado aos basaltos e/ou diabásios da formação Sardinha (K1βs); e o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c); e dos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 338 pontos d’água, sendo 328 poços tubulares (96,15%), 07 (sete) poços Amazonas (2,07%), 03 (três) fontes naturais (0,89%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e silteosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais 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 um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses

aquitardos são explorados no município principalmente através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

O aquífero Corda que ocorre como aquífero livre e confinado, constitui-se, litologicamente de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitões de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico fraco a médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e, através da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo, nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

A formação Sardinha, constituída por basaltos e/ou diabásios, apresenta uma porosidade primária quase nula, condicionando a ocorrência de água subterrânea a uma porosidade secundária, representada por fraturas e fendas com circulação restrita às fraturas abertas, dando origem a reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, comumente denominado “Aquífero Fissural”, segundo Costa (2000). Nesse contexto hidrogeológico, em geral, seu potencial é praticamente nulo, fazendo com que sua exploração por poços tubulares, provoque a diminuição de suas reservas. Pelas suas características dimensionais e hidráulicas, bastante fracas e, considerando ainda, que existe uma expectativa de diminuição dessa oferta, ao longo do tempo, em função de épocas de estiagens mais prolongadas e das dificuldades de recarga impostas pelas próprias condições naturais do sistema, esse aquífero é pouco explorado na região.

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

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Caxias, registrou a presença de 338 pontos d'água, sendo 328 poços tubulares, 07 poços amazonas e 03 fontes naturais, representativos (**Figura 3**).

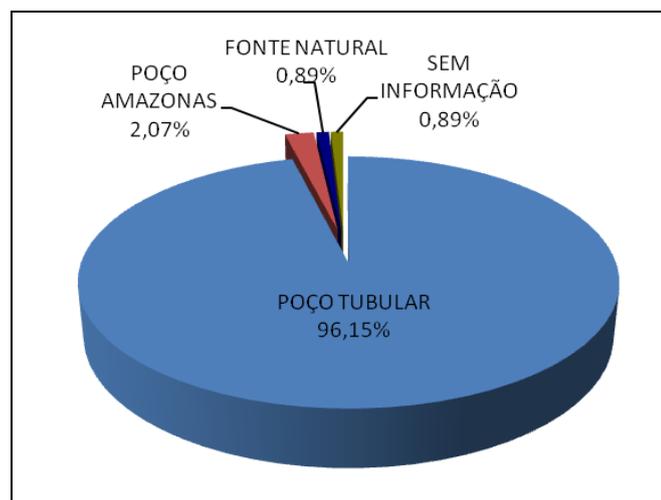


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 97,04% dos pontos cadastrados, as discussões sobre o estudo, a seguir apresentado, ficarão restritas a essa categoria. Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (149 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (179 poços), quando estão situados em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

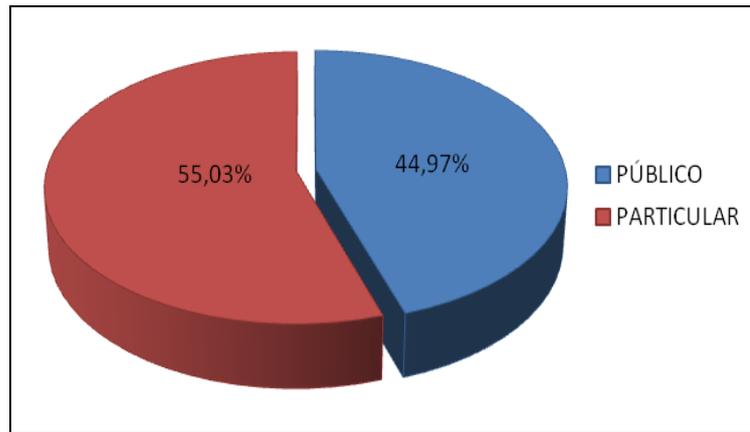


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Caxias.

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	123	15	5	6
Particular	138	25	10	6
Total	261	40	15	12



Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 184 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 51 para uso doméstico, 34 para uso doméstico e animal, 09 na indústria, 04 para uso doméstico e irrigação, 01 para recreação e em 45 poços não foram obtidas informações sobre a sua utilização. Nenhum poço é utilizado para pecuária, 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 locados sobre terrenos sedimentares.

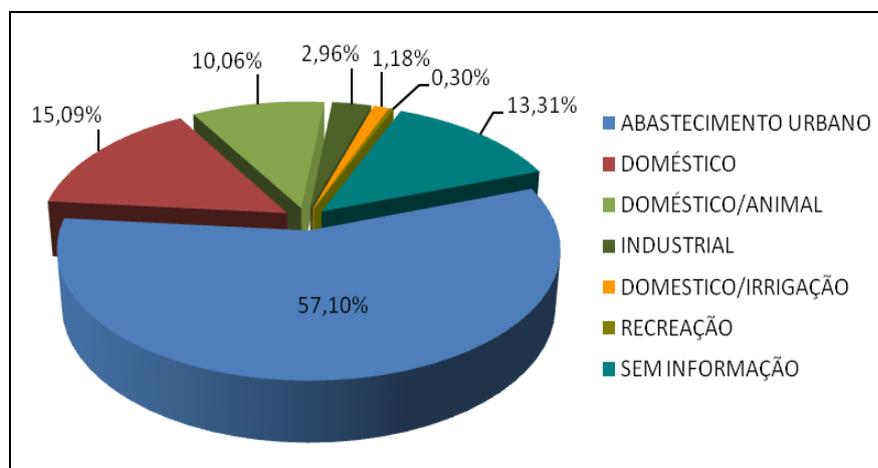


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

A **figura 7** mostra a relação entre os poços em operação e os poços desativados (paralisados e não instalados), mas passíveis de entrar em funcionamento. Verifica-se que 20 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam 35. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo de disponibilidade hídrica aos 12 já existentes, em pleno uso.

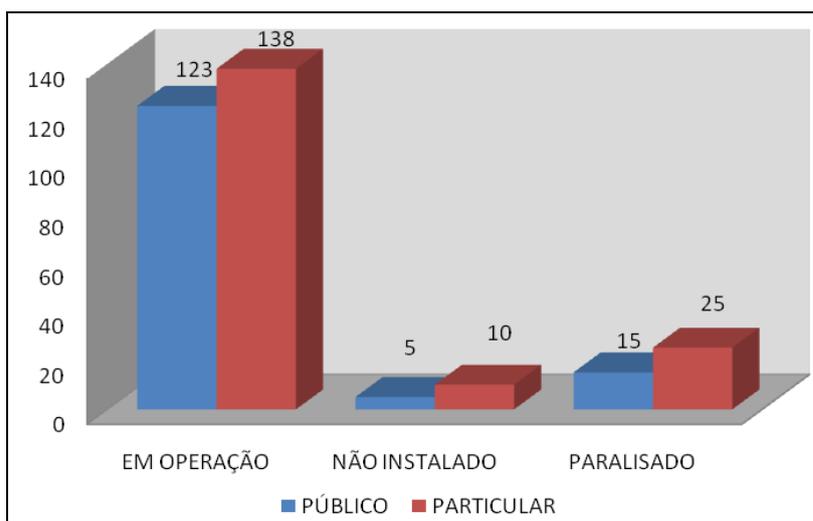


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 279 poços, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica, diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 e 0,75, gera um valor estimativo dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Neste diagnóstico utilizou-se o fator médio 0,65 para se obter o teor de sólidos totais dissolvidos, a partir do valor da condutividade elétrica, medida por condutivímetro nas águas dos poços cadastrados e amostrados.

A água com demasiado teor de sais dissolvidos não é recomendável para determinados usos. De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, considera-se que

águas com teores de STD menores do que 1.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos são, em geral, satisfatórias para o uso doméstico, sendo consideradas de tipologia doce. Ressalta-se que para fins industriais podem ser utilizadas, respeitando-se os processos envolvidos, de acordo com critérios específicos de cada indústria.

Quadro 2 – Classificação das águas subterrâneas, quanto ao STD, segundo Mcneely *et al.* (1979).

Tipos de Água	Intervalo (mg/L)
Doce	< 1.000
Ligeiramente Salobra	1.000 – 3.000
Moderadamente Salobra	3.000 – 10.000

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média por poço de 186,12 mg/L, com valor mínimo de 9,10 mg/L, encontrado no Sítio Vitória (poço JD 170) e valor máximo de 2.483,0 mg/L detectado no povoado Brejinho (poço JD 078). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 99,28% das águas se enquadram no tipo doce e 0,72% são ligeiramente salobras, **figura 8**.

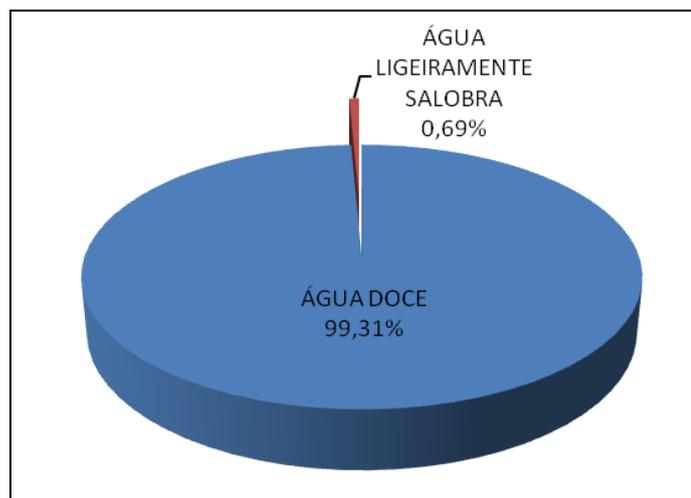


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - A área do município está inserida nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, geologicamente representada pelas formações Piauí (C2pi) - Carbonífero, Pedra de Fogo (P12pf) e Motuca (P3m) - Permiano; Corda (J2c) - Jurássico; Sardinha (K1βs) - Cretáceo; e pelos Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc) - Terciário-Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Caxias, registrou a presença de 338 pontos d'água, sendo 325 poços tubulares, 07 poços amazonas, 03 fontes naturais e 03 sem informação;

7.3 - Todos os poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (152 poços) e particulares (186 poços);

7.4 - Em relação ao uso da água 193 poços são utilizados para o abastecimento urbano; 51 poços são para uso doméstico; 10 poços são para uso na indústria; 34 poços são para uso doméstico e animal; 04 para uso doméstico e irrigação; 01 para recreação e 45 poços não foram obtidas informações sobre sua utilização;

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

7.6 - Verifica-se que 20 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam 35 poços tubulares;

7.7 - O município de Caxias apresenta três domínios hidrogeológicos: o das rochas sedimentares, representado pelos sedimentos das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m), Corda (J2c); Sardinha; e, os Depósitos Colúvio-Eluviais (NQc);

7.8 - Os principais aquíferos, para exploração de água subterrânea no município, são os aquíferos Piauí e Corda;

7.9 - O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre próximo a calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele ocorre confinado pelos sedimentos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica reunindo arenitos róseos maciços com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, enquanto que na parte superior, dominam arenitos vermelhos com intercalações de folhelhos e leitos de sílex.

Apresenta um potencial hidrogeológico de médio a elevado, considerando que as condições de permeabilidade e porosidade podem ser consideradas como boa;

7.10 - O aquífero Corda, que aflora a sul e na sede do município, apresenta arenitos finos a grosseiros, até conglomeráticos, com intercalações de argilitos, siltitos e folhelhos, tem um potencial hidrogeológico de fraco a médio, já que apresenta condições de permeabilidade regular;

7.11 - As formações Pedra de Fogo e Motuca, que afloram a norte, sul e nordeste do município, apresentam um potencial hidrogeológico de muito fraco a fraco, em função de sua constituição litológica com predominância de arenitos argilosos, argilitos e siltitos, comportando-se como um aquífero. Esses aquíferos são explorados principalmente através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”;

7.12 - A formação Sardinha, constituída por diabásio, apresenta uma permeabilidade primária quase nula, condicionando a ocorrência de água subterrânea a uma porosidade secundária, representada por fraturas e fendas com circulação restrita às fraturas abertas, dando origem a reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, comumente denominado “aquífero fissural”. Neste contexto hidrogeológico, em geral, o potencial é praticamente nulo;

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

7.14 - A Condutividade Elétrica, obtida nas amostras analisadas dos poços cadastrados, apresenta em 99,31% 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;

7.15 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “*in loco*”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 288 poços;

7.16 - Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média, por poço, de 185,79 mg/L, com valor mínimo de 9,10 mg/L, encontrado no Sítio Vitória (poço JD 170) e valor máximo de 2.483,0 mg/L detectado no povoado Brejinho (poço JD 078). De acordo

com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 99,31% das águas se enquadram no tipo doce e 0,69% são ligeiramente salobras;

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

7.18 - 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 Parnaiba. **B.Geoc. Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 57-67, 1994.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MESNER, J. C; WOOLDRIDGE, L. C. Estratigrafia das bacias 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)	
JD001	Corrente	-4,67928	-43,4362937	Tubular	Particular					2,88			0,00	
JD002	Pov. Baixão	-4,6570552	-43,4075887	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120				Em operação	Submersa	572	371,80
JD003	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6834911	-43,313073	Tubular	Público	Abastecimento urbano	12				Em operação	Injetora	167	108,55
JD004	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6846981	-43,3125258	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	10				Em operação	Manual	136	88,40
JD005	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6829171	-43,311689	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	12				Em operação	Manual	193	125,45
JD006	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6825577	-43,3113081	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	13	5			Em operação	Manual	328	213,20
JD007	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6825845	-43,311292	Tubular	Particular		11	1,33			Paralisado		338	219,70
JD008	Pov. Sítio 2º Distrito	-4,6825684	-43,3112974	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	10	4			Em operação	Manual	383	248,95
JD009	Fazenda São Vicente	-4,7597999	-43,3161361	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	20				Em operação	Injetora	277	180,05
JD010	Projeto Ouro Velho	-4,8005963	-43,3383501	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	120	1			Em operação	Submersa	200	130,00
JD011	Flecha	-4,8020286	-43,2627548	Tubular	Particular						Obstruído			0,00
JD012	Flecha	-4,8091097	-43,2620467	Tubular	Particular	Abastecimento urbano		1,96			Em operação	Submersa	287	186,55
JD013	Faveira	-4,8367525	-43,2965667	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano	13,92	4,97			Em operação	Manual	606	393,90
JD014	Cabeceira de Ouro	-4,8447133	-43,221438	Fonte Natural	Particular	Abastecimento urbano					Em operação		75	48,75
JD015	Nova Cana Brava	-4,948665	-43,2222266	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120				Em operação	Submersa	65	42,25
JD016	São Manoel	-4,9489439	-43,2374186	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100	8			Em operação	Submersa	136	88,40
JD017	Estiva	-4,9298949	-43,2442958	Tubular	Público	Abastecimento urbano	50				Em operação	Submersa	141	91,65
JD019	Escola Gentil Frazão	-4,7579385	-43,6519648	Tubular	Público	Doméstico	120				Em operação	Submersa	492	319,80
JD020	Fazenda Guarimã	-4,8536397	-43,6883087	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	18	2,63			Paralisado			0,00
JD021	Fazenda Tapera Grande	-4,7643168	-43,6158729	Tubular	Particular						Abandonado			0,00
JD022	Três Princesas - Tapera Grande	-4,7764618	-43,6166669	Tubular	Particular						Paralisado	Submersa		0,00
JD023	Caulino (Terra Branca)	-4,7831083	-43,5873182	Tubular	Particular						Abandonado			0,00
JD024	Rancho Queimado	-4,8087234	-43,551162	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	91				Em operação	Injetora	453	294,45
JD025	Fazenda Estrela	-4,8149354	-43,5720403	Tubular	Particular	Industrial	120				Em operação	Submersa	489	317,85
JD026	Fazenda Estrela	-4,8119796	-43,5697711	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	130				Em operação	Submersa	663	430,95
JD027	Fazenda Estrela	-4,8165984	-43,5585595	Tubular	Particular		27,29	7,13			Não instalado		561	364,65
JD028	Fazenda Alegria	-4,7433687	-43,4828998	Tubular	Particular	Doméstico/Animal					Em operação	Submersa	172	111,80
JD029	Fazenda Santa Rita	-4,8246343	-43,4734584	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	130				Paralisado	Submersa		0,00
JD030	Nova Terra	-4,8597766	-43,4532721	Tubular	Público	Abastecimento urbano	130				Em operação	Submersa	32	20,80
JD031	Soledade	-4,8661656	-43,4171481	Tubular	Público	Abastecimento urbano	116				Em operação	Submersa	26	16,90
JD032	Alto Rosario	-4,907536	-43,2767291	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	72	9			Em operação	Submersa	61	39,65
JD033	Altos	-4,8947043	-43,2662202	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	56				Em operação	Compressor	330	214,50
JD034	Pousada do Sossego	-4,9221648	-43,2309545	Tubular	Particular	Doméstico	15				Em operação	Injetora	47	30,55
JD035	Chácara Mesquita	-4,9230714	-43,2338084	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	10				Paralisado	Injetora		0,00
JD036	Chácara Mesquita	-4,9230606	-43,2337708	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	120				Em operação	Submersa	18	11,70
JD037	Hotel Alecrim	-4,8701138	-43,3482582	Tubular	Particular	Doméstico	110	30			Em operação	Submersa	206	133,90
JD038	Sítio São Francisco	-4,8879344	-43,2867552	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	82	23,9			Paralisado	Submersa	507	329,55
JD039	Sítio Saquinho	-4,865774	-43,284309	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	80				Em operação	Submersa	293	190,45
JD040	Sítio Saquinho	-4,8639716	-43,2845719	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	55	11,4			Não instalado	Injetora	48	31,20

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)
JD041	Pov. Saquinho (Vitória)	-4,86336	-43,2989968	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	8	0,9		Em operação	Sarrilho	258	167,70
JD042	Bairro Pai Geraldo	-4,8584623	-43,3361078	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	161	104,65
JD043	Carroceria Hércules - Alto da Cruz	-4,8728497	-43,3316285	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	38	24,70
JD044	Distribuidora Riobel Ltda	-4,8777742	-43,3373094	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	90	58,50
JD045	Pousada Vamos Lá - Alto da Cruz	-4,8730857	-43,3406032	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	69	44,85
JD046	Cavepel	-4,8784394	-43,3416171	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	159	103,35
JD047	3º Distrito - Poço 1	-4,8707039	-43,409654	Fonte Mineral	Particular	Indústrial	96			Em operação	Submersa	56	36,40
JD048	3º Distrito - Poço 2	-4,8720879	-43,4040696	Tubular	Particular	Indústrial	102			Paralisado	Submersa		0,00
JD049	3º Distrito - Poço 4	-4,87786	-43,4114135	Tubular	Particular	Indústrial				Em operação	Submersa	66	42,90
JD050	3º Distrito - Poço 3	-4,8776347	-43,4059525	Tubular	Particular	Indústrial				Em operação	Submersa	32	20,80
JD051	3º Distrito - Poço 7	-4,8744161	-43,4018917	Tubular	Particular	Industrial	126			Em operação	Submersa	23	14,95
JD052	3º Distrito - Poço 5	-4,8738314	-43,4133876	Tubular	Particular	Industrial	126	49,8		Paralisado		165	107,25
JD053	Correntinha (Polícia Rodoviária Federal)	-4,8606885	-43,4281827	Tubular	Público	Doméstico	126			Em operação	Injetora	34	22,10
JD054	Fazenda Água Fria	-4,8251975	-43,4289444	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	126			Em operação	Submersa	76	49,40
JD055	Pirajá (Cibrazem)	-4,873311	-43,3928258	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD056	Mª do Rosário	-4,8863519	-43,3810563	Tubular	Particular	Industrial	60			Em operação	Submersa	63	40,95
JD057	Mª do Rosário	-4,888385	-43,3861257	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	120			Em operação	Submersa	311	202,15
JD058	Fazendinha	-4,8790134	-43,3793289	Tubular	Particular	Industrial	120			Em operação	Submersa	368	239,20
JD059	Fazendinha	-4,8759235	-43,3788676	Tubular	Particular	Industrial	120	75		Em operação	Submersa	387	251,55
JD060	BR 316 Km 554	-4,8856492	-43,3560956	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	109	70,85
JD061	BR 316 Km 554	-4,8853541	-43,3570505	Tubular	Particular	Doméstico				Abandonado	Compressor		0,00
JD062	Av. Volta Redonda BR 316	-4,8828811	-43,3471907	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Submersa	68	44,20
JD063	BR 316 KM 552 - Posto Veneza	-4,8841793	-43,3454151	Tubular	Particular	Doméstico	60			Em operação	Submersa	53	34,45
JD064	BR 316 Nº 2214 (Pousada Oasis)	-4,8823286	-43,3435214	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	69	44,85
JD065	Volta Redonda (Canadá Veículos)	-4,8806281	-43,3443261	Tubular	Particular	Doméstico				Paralisado	Submersa		0,00
JD066	Rua Milton Farias , Bairro Volta redonda	-4,8807729	-43,3447714	Tubular	Particular	Doméstico	76			Em operação	Submersa	69	44,85
JD067	Volta Redonda	-4,88125	-43,3424722	Tubular	Particular		100			Paralisado	Submersa		0,00
JD068	Volta Redonda	-4,8788685	-43,3426256	Tubular	Particular	Doméstico	96	18		Em operação	Submersa	92	59,80
JD071	Povoado de Guabiraba	-4,4319374	-43,0051018	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano	7,04	1		Em operação	Sarrilho	395	256,75
JD072	Pov. Caiçará	-4,432785	-42,9184074	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Em operação	Submersa	45	29,25
JD073	Pov. Santo Inácio	-4,4096483	-42,9704101	Tubular	Público	Abastecimento urbano	49			Em operação	Submersa	454	295,10
JD074	Pov. Pote Velho	-4,5852793	-42,987308	Tubular	Público	Abastecimento urbano	73			Em operação	Submersa	522	339,30
JD075	Pov. De Inhuma	-4,6638412	-42,9456157	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80	10		Em operação	Submersa	729	473,85
JD076	Pov. Chapada do Mundé	-4,6860231	-42,9647292	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120	20		Em operação	Submersa	99	64,35
JD077	Brejinho (Conceição Mocambo)	-4,6911461	-42,9773785	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60	3		Em operação	Submersa	393	255,45
JD078	Pov. Brejinho	-4,6912749	-42,9773731	Tubular	Público			0,46		Não instalado		3820	2.483,00
JD079	Pov. Rodagem	-4,6960653	-42,9885364	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD080	Pov. Rodagem	-4,6960385	-42,9884345	Tubular	Público	Abastecimento urbano	113			Em operação	Submersa	516	335,40
JD081	Pov. Rodagem	-4,6977604	-42,9884506	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Em operação	Submersa	353	229,45

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)
JD082	Pov. Santo Antônio	-4,7233541	-43,0517776	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	416	270,40
JD083	Pov. Cana Brava	-4,6831424	-43,0213023	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	440	286,00
JD084	Pov. Mocambo	-4,7456808	-43,0233891	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60	6		Em operação	Submersa	419	272,35
JD085	Pov. Mocambo	-4,7414912	-43,0241562	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	100	14		Paralisado	Submersa		0,00
JD086	Pov. Mocambo	-4,7499884	-43,0265219	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	100			Paralisado	Submersa		0,00
JD087	Pov. Alecrim	-4,7568495	-43,0497176	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	110	71,50
JD088	Pov. Morada Nova (2ª Distrito)	-4,7698046	-43,044836	Tubular	Público	Abastecimento urbano	82	20		Em operação	Submersa	50	32,50
JD089	Pov. Bom Princípio	-4,8333139	-43,0359311	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Paralisado	Submersa		0,00
JD090	2ª Batalhão de Plicia Militar	-4,8683328	-43,3517719	Tubular	Público	Doméstico	100			Paralisado	Submersa		0,00
JD091	Chacarã Santa Helena	-4,8540635	-43,3692277	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	60			Em operação	Submersa	74	48,10
JD092	Morro da Santa (SAAE - 22)	-4,8585535	-43,3759064	Tubular	Público	Abastecimento urbano	83			Em operação	Submersa	147	95,55
JD093	Alto do Sossego (SAAE - 34)	-4,8623837	-43,3782668	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	135	87,75
JD094	Bairro Tamarineiro	-4,8623891	-43,3782775	Tubular	Público	Abastecimento urbano	110			Em operação	Submersa	161	104,65
JD095	Bairro Caldeirão	-4,8562897	-43,3729721	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	135	87,75
JD096	Bairro Caldeirão	-4,8528994	-43,3740772	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	139	90,35
JD097	Hotel Padre Cicero BR - 316	-4,8770178	-43,3352656	Tubular	Particular	Doméstico	71,5	10,50		Em operação	Submersa	167	108,55
JD098	Pov. De Descanso	-4,9264295	-43,1855662	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	52	25,3		Em operação	Submersa	21	13,65
JD099	Shalon	-4,9172992	-43,2281757	Tubular	Particular		140	36,1		Paralisado		61	39,65
JD100	Veneza	-4,915706	-43,3547545	Fonte Natural	Público	Abastecimento urbano				Em operação		787	511,55
JD101	SENAC	-4,8688907	-43,3648772	Tubular	Público	Doméstico	102			Em operação	Submersa	517	336,05
JD102	Posto Frazão (BR - 316)	-4,8695291	-43,4067411	Tubular	Particular	Doméstico	85			Em operação	Submersa	171	111,15
JD103	Esperança	-5,0709094	-43,2890941	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	473	307,45
JD104	Sossego	-5,0902159	-43,2773996	Tubular	Público	Abastecimento urbano	124			Em operação	Submersa	86	55,90
JD105	São Pedro	-5,0994749	-43,2777322	Tubular	Público	Abastecimento urbano	140			Em operação	Submersa	65	42,25
JD106	São Pedro	-5,0996412	-43,2775552	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	65	42,25
JD107	Cajazeiras	-5,0917448	-43,3333291	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	335	217,75
JD108	Pov. Belém	-5,0976134	-43,3540035	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	356	231,40
JD109	Pov. Raposo	-5,1535589	-43,433869	Tubular	Público	Abastecimento urbano	132			Em operação	Submersa	497	323,05
JD110	Jacurutu	-4,9868114	-43,3869732	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	463	300,95
JD111	Terra Dura	-4,9816776	-43,3891726	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	647	420,55
JD112	Barriguda	-5,0215621	-43,3934803	Tubular	Público	Abastecimento urbano	130			Em operação	Submersa	408	265,20
JD113	Cachirimbu (MA - 34)	-5,0642736	-43,4139723	Tubular	Público	Abastecimento urbano	140			Em operação	Submersa	516	335,40
JD114	Lavra (MA 34)	-5,1625551	-43,4390456	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Paralisado	Submersa		0,00
JD115	Lavra (MA 34)	-5,1636494	-43,4361864	Tubular	Público	Abastecimento urbano	145			Em operação	Submersa	288	187,20
JD116	Recanto do Baú (MA 34)	-5,2205873	-43,4495492	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	42			Em operação	Submersa	491	319,15
JD117	Baú (MA 34)	-5,22232	-43,4504236	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	408	265,20
JD118	Pov. Pampulha	-4,8916359	-43,3480222	Tubular	Público		60			Paralisado	Submersa		0,00
JD119	Fumo Verde	-4,915191	-43,3496047	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	407	264,55
JD120	Fumo Verde	-4,9173261	-43,3502055	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	407	264,55

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JD121	Bom Gosto	-4,9389286	-43,3552963	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	140			Em operação	Submersa	352	228,80
JD122	Bom Gosto	-4,9395777	-43,3519329	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	70			Em operação	Submersa	356	231,40
JD123	Fazenda Ingá	-4,9285699	-43,3295042	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	295	191,75
JD124	Granja Ingá	-4,9316061	-43,3302606	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	298	193,70
JD125	Granja Ingá	-4,9540884	-43,3135183	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	99	64,35
JD126	Projeto	-4,943719	-43,3084972	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	69	44,85
JD127	Fazenda Santa Luzia	-4,9579454	-43,3034707	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	225	146,25
JD128	Barragem	-4,9746556	-43,3090872	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	345	224,25
JD129	Paioi	-4,9798376	-43,2875652	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	65	42,25
JD130	Sambaiba	-4,9726332	-43,2319362	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	53	34,45
JD131	Sambaiba	-4,9736632	-43,2323761	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	54	35,10
JD132	Jiquiri	-4,9372763	-43,3380015	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	114			Em operação	Submersa	340	221,00
JD133	Bom Jardim	-5,0366146	-43,3010943	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	458	297,70
JD134	Floresta	-5,0638283	-43,3095915	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Paralisado	Submersa		0,00
JD135	Mangabeira	-5,0177694	-43,2965774	Tubular	Público	Abastecimento urbano	108			Em operação	Submersa	1010	656,50
JD136	Pau Darco	-5,0213046	-43,2571275	Tubular	Público	Abastecimento urbano	105			Em operação	Submersa	88	57,20
JD137	Corrente	-5,0537539	-43,2044435	Tubular	Público	Abastecimento urbano	110			Em operação	Submersa	53	34,45
JD138	Pov. Sussuarana	-5,0255049	-43,1648166	Tubular	Público	Abastecimento urbano	72	7		Em operação	Submersa	33	21,45
JD139	Alto Alegre	-4,9998094	-43,1121648	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	82			Em operação	Submersa	43	27,95
JD140	Alto Alegre	-4,9980713	-43,1137312	Tubular	Particular	Recreação				Em operação	Submersa	48	31,20
JD141	Alto Alegre	-4,9958021	-43,1148524	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	38	24,70
JD142	Alto Alegre	-4,9938548	-43,1183285	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	50	32,50
JD143	Trabalhosa	-5,1926495	-43,5139007	Tubular	Público	Abastecimento urbano	110	60		Em operação	Submersa	325	211,25
JD144	Trabalhosa	-5,1890446	-43,5166795	Tubular	Público		80			Não instalado	Submersa		0,00
JD146	São João	-5,1947255	-43,6032934	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	120	21		Paralisado	Submersa	589	382,85
JD154	São Cristovão	-5,2858616	-43,7309183	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	576	374,40
JD155	Porto do Paioi - BR 226	-5,2762754	-43,7800134	Tubular	Público	Abastecimento urbano	800			Em operação	Submersa	395	256,75
JD156	Porto do Paioi	-5,2740867	-43,7817783	Tubular	Particular					Paralisado	Compressor		0,00
JD158	Santa Maria	-5,2200563	-43,3948428	Tubular	Público	Abastecimento urbano	46			Em operação	Submersa	210	136,50
JD159	Povoado Genipapo	-5,1928211	-43,3542288	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	240	156,00
JD160	Povoado Genipapo	-5,2008087	-43,3503718	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	85			Em operação	Submersa	474	308,10
JD161	Pov. Genipapo - BR 226 KM 61	-5,1959378	-43,3259637	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	161			Em operação	Submersa	438	284,70
JD162	Buenos Aires	-5,152427	-43,2673628	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	410	266,50
JD163	Buenos Aires	-5,1526524	-43,266424	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD164	Buenos Aires	-5,1527328	-43,2664401	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD165	Baixão de Palha	-5,1323319	-43,2653887	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano		2,67		Em operação	Sarrilho	120	78,00
JD166	Alto Alegre	-5,0108332	-43,1101371	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	111	72,15
JD167	Alto Alegre	-5,0001259	-43,1098045	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	28	18,20
JD168	Alto Alegre	-4,995888	-43,110298	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	70			Em operação	Submersa	25	16,25

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JD169	Fazenda Monte Sinai	-4,9899066	-43,1085063	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	56			Em operação	Centrifuga	32	20,80
JD170	Sítio Vitória	-4,9863393	-43,0995102	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	14	9,10
JD171	Descanso	-4,9412192	-43,1628639	Tubular	Público	Abastecimento urbano	72			Em operação	Submersa	60	39,00
JD172	Rua Central , s/n - Pov. Brejinho 2	-4,9479998	-43,143139	Tubular	Público	Abastecimento urbano	56	20		Em operação	Submersa	21	13,65
JD173	Rua da Estrela , s/n - Pov. Brejinho 1	-4,9508751	-43,1389762	Tubular	Público	Abastecimento urbano	66			Em operação	Submersa	71	46,15
JD174	Rua José Sarney , s/n - Pov. Brejinho 3	-4,9619848	-43,1322009	Tubular	Público	Abastecimento urbano	28	15		Em operação	Submersa	16	10,40
JD175	Rua Buriti Doce , s/n - Pov. Brejinho	-4,9683631	-43,1264288	Tubular	Público	Abastecimento urbano	63	20		Em operação	Submersa	21	13,65
JD183	Pov. Cajueiro	-5,1512254	-43,4502573	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	313	203,45
JD184	Redenção	-4,7521503	-43,1742258	Tubular	Particular	Doméstico/Irrigação	63	11		Em operação	Submersa	47	30,55
JD185	Fazenda Artuso	-4,7167827	-43,1394965	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	110			Em operação	Submersa	220	143,00
JD186	Barro Vermelho	-4,7476334	-43,0974717	Tubular	Público	Abastecimento urbano	118			Em operação	Submersa	320	208,00
JD187	Boca da Mata	-4,7448386	-43,0792756	Tubular	Público	Abastecimento urbano	130			Em operação	Submersa	332	215,80
JD188	FACEMA	-4,8645241	-43,3572114	Tubular	Particular	Doméstico	160			Em operação	Submersa	156	101,40
JD189	Santa Rosa 2ª Distrito	-4,9210275	-43,1156785	Tubular	Público	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	26	16,90
JD190	Buriti do Meio	-4,9034269	-43,1122614	Tubular	Público	Abastecimento urbano	81			Em operação	Submersa	29	18,85
JD191	Vitória	-4,8955358	-43,1163169	Tubular	Público	Abastecimento urbano	52,8	8,35		Paralisado	Submersa	48	31,20
JD192	Engenho Dágua	-4,879523	-43,0995477	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD193	Piriname - BR 316	-4,8835463	-43,3093018	Tubular	Particular	Doméstico/Animal		5,69		Em operação	Submersa	41	26,65
JD194	Itapecuruzinho (R. do Fio , 19)	-4,9007232	-43,3535046	Tubular	Público	Abastecimento urbano	92	20		Em operação	Submersa	346	224,90
JD195	Pov. Shalon	-4,9137855	-43,2258851	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	12			Em operação	Submersa	15	9,75
JD196	Pirajá	-4,8706395	-43,3913238	Tubular	Público	Abastecimento urbano	48	15		Em operação	Submersa	68	44,20
JD197	Pirajá	-4,8715139	-43,3896608	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD198	São Benedito	-5,1106221	-43,590864	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	180	117,00
JD199	Mangueira	-5,1110352	-43,5765464	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	29			Em operação	Injetora	411	267,15
JD200	Pov. Piquizeira	-5,07953	-43,5701842	Tubular	Particular		50			Paralisado	Injetora		0,00
JD201	Pov. Baixão da Onça	-5,0117935	-43,5660536	Tubular	Público	Abastecimento urbano	130			Em operação	Submersa	127	82,55
JD202	Pov. Baixão da Onça	-5,0241155	-43,5653562	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	202			Em operação	Submersa	75	48,75
JD203	Cabeceiras do Cavalos	-5,0503529	-43,5329122	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120	18	38	Em operação	Submersa	52	33,80
JD204	São Pedro da Boa Vista	-5,0953765	-43,4765215	Tubular	Público	Abastecimento urbano	96			Em operação	Submersa	450	292,50
JD205	Pov. Passagem da Ema	-5,082695	-43,507973	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	271	176,15
JD206	Cabeceiras do Cavalos	-5,0517101	-43,5325045	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD207	Pov. Centro das Cabeceiras	-5,0507981	-43,5598792	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	294	191,10
JD208	Pov. Mimoso	-5,0259019	-43,5090996	Tubular	Público	Abastecimento urbano	160			Em operação	Submersa	99	64,35
JD209	Tabuleiro Alegre	-5,0001312	-43,4946156	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	240	156,00
JD210	Pov. Tabuleiro Alegre	-4,9933452	-43,4891225	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	120	15,5		Em operação	Submersa	580	377,00
JD211	Maribondo	-4,9839039	-43,4831412	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	567	368,55
JD212	Pov. Jurdino	-5,0082047	-43,4554822	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	274	178,10
JD213	Pov. Arara	-4,9909473	-43,4573061	Tubular	Particular		87	5,72		Não instalado		125	81,25
JD214	Pov. Arara	-4,9907649	-43,4563512	Tubular	Particular		74	12,7		Não instalado		99	64,35

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)
JD215	Pov. Arara	-4,9890376	-43,4576494	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	12			Em operação	Submersa	91	59,15
JD216	Pov. Arara	-4,9882329	-43,4577782	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	12	4,33		Em operação	Submersa	62	40,30
JD217	Pov. Arara	-4,9944557	-43,452462	Tubular	Particular					Abandonado			0,00
JD218	Pov. Arara	-4,9887211	-43,4562976	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	17	12,9		Em operação	Submersa	216	140,40
JD219	Pov. Canoa	-4,9762166	-43,4338636	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	94			Em operação	Submersa	141	91,65
JD220	Pov. Canoa	-4,9693448	-43,4306128	Tubular	Particular		89	39,6		Paralisado	Submersa	225	146,25
JD221	Pov. Estreito	-4,9437083	-43,4745366	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	138			Em operação	Submersa	642	417,30
JD222	Pov. Maribondo	-4,9745537	-43,480636	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	529	343,85
JD223	Pov. Miranda 1	-4,9528117	-43,5471601	Tubular	Público	Abastecimento urbano	100			Em operação	Submersa	380	247,00
JD224	Pov. Canoa	-4,9603916	-43,4230168	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD225	Pov. Canoa	-4,9748863	-43,4342928	Tubular	Público		85	34,6		Não instalado		88	57,20
JD226	Pov. Canoa	-4,9624569	-43,4240038	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	90			Em operação	Submersa		0,00
JD227	Pov. Jardim	-4,9444647	-43,4096915	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	39	25,35
JD228	Pov. Capão	-4,8928429	-43,3881641	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	160			Em operação	Submersa	296	192,40
JD229	Pov. Miranda 1	-4,9502743	-43,5473532	Tubular	Particular	Doméstico/Irrigação	120			Em operação	Submersa	349	226,85
JD230	Pov. Miranda 2	-4,9537022	-43,5362918	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	558	362,70
JD231	Pov. Buraco da Onça	-4,9616093	-43,5299189	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Paralisado	Submersa		0,00
JD232	Pov. Buraco da Onça	-4,9615342	-43,5269148	Tubular	Público		94	14,4		Não instalado		146	94,90
JD233	Pov. Chapada	-4,9500168	-43,5256703	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	110			Em operação	Submersa	645	419,25
JD234	Pov. Chapada	-4,9478389	-43,5221458	Tubular	Particular		99	19,5		Não instalado		670	435,50
JD235	Pov. Chapada	-4,949121	-43,5141958	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	110			Em operação	Submersa	415	269,75
JD236	Pov. Marrua	-4,9237741	-43,4930117	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	620	403,00
JD237	Pov. Barro	-4,9081851	-43,5166634	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Compressor	602	391,30
JD238	Pov. Chapada	-4,9495233	-43,5063208	Tubular	Público	Abastecimento urbano	96			Em operação	Submersa	345	224,25
JD239	Pov. Chapada	-4,9479032	-43,506927	Tubular	Particular		48	19,9		Não instalado		466	302,90
JD240	Pov. Chapada	-4,947061	-43,504395	Tubular	Particular	Doméstico/Irrigação				Em operação	Submersa	680	442,00
JD241	Pov. Chapada	-4,9468143	-43,4929366	Tubular	Particular		152	64,4		Não instalado		841	546,65
JD242	Pov. Chapada	-4,9460364	-43,4922017	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	152			Em operação	Submersa	632	410,80
JD244	Pov. Bonito	-4,8451103	-43,5149253	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	751	488,15
JD245	Pov. Alegre	-4,8670239	-43,551854	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	40			Em operação	Submersa	734	477,10
JD246	Pov. Alegre	-4,863301	-43,5386682	Tubular	Particular	Doméstico/Irrigação	98	4,32		Não instalado	Compressor	625	406,25
JD247	Pov. Alegre	-4,8633922	-43,5352726	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	100			Em operação	Submersa	863	560,95
JD250	Pov. Catana	-4,8030693	-43,6975194	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	30			Em operação	Injetora	649	421,85
JD251	Fazenda Flecheira	-4,817049	-43,7035812	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	90			Em operação	Submersa	607	394,55
JD254	Pov. Estreito	-4,9505425	-43,4876955	Tubular	Particular	Doméstico	100			Em operação	Submersa	588	382,20
JD255	Pov. Estreito	-4,9469376	-43,4754593	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	102			Em operação	Submersa	711	462,15
JD256	Pov. Estreito	-4,9468518	-43,4606589	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	590	383,50
JD257	Pov. Estreito	-4,937684	-43,4623701	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	535	347,75
JD258	Pov. Estreito	-4,9356777	-43,4625257	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	120			Paralisado	Submersa		0,00

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (µS/cm)	STD (mg/L)
JD259	Pov. Estreito	-4,9295516	-43,458379	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	100			Em operação	Submersa	660	429,00
JD260	Pov. Estreito	-4,927953	-43,4572954	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	101			Em operação	Submersa	605	393,25
JD261	Pov. Queima Boca	-4,8937494	-43,4750838	Tubular	Público	Abastecimento urbano	200			Em operação	Submersa	369	239,85
JD289	Invasão do Campo de Belém	-4,87889	-43,3735568	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	279	181,35
JD290	Berenici Castelo s/n	-4,8841418	-43,3708639	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD320	Sede - Hotel Eldorado	-4,8786272	-43,3438219	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Injetora		0,00
JD321	Sede - Pousada Veneza	-4,8711813	-43,346488	Tubular	Particular	Doméstico	65			Em operação	Submersa	90	58,50
JD322	Sede - Pousada Veneza	-4,8711492	-43,3462734	Tubular	Particular		45			Paralisado	Submersa		0,00
JD323	Sede - Clube Alecrim	-4,8683114	-43,3524693	Tubular	Particular	Doméstico	130			Em operação	Submersa	69	44,85
JD324	Sede - Bairro Antenor Viana	-4,8387481	-43,3460481	Tubular	Público	Abastecimento urbano	95			Em operação	Submersa	114	74,10
JD325	Sede - Creche Vila Lobão	-4,8779298	-43,3459086	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD326	Sede - Conj. Helio Queiroz	-4,8732037	-43,3436448	Tubular	Público	Abastecimento urbano	64			Em operação	Submersa	214	139,10
JD327	Sede - Bairro Cohab - Av. 04	-4,8686279	-43,3368267	Tubular	Público	Abastecimento urbano	87			Em operação	Submersa	147	95,55
JD328	Sede - Conj. João Viana - Trav. Santo Antônio s/n	-4,8686708	-43,335802	Tubular	Público	Abastecimento urbano	68			Em operação	Submersa	164	106,60
JD329	Sede - Bairro Bela Vista - Av. 04	-4,8706234	-43,3372665	Tubular	Público	Abastecimento urbano	140			Em operação	Submersa	215	139,75
JD330	Sede - João Viana	-4,8679359	-43,3303303	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	111	72,15
JD331	Esede - Bairro Mutirão	-4,8636926	-43,3373953	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	150	97,50
JD332	Sede - Bairro Mutirão 1 - Rua Frei Serafim	-4,865715	-43,3377493	Tubular	Público	Abastecimento urbano	78	36		Em operação	Submersa	152	98,80
JD333	Sede - João Viana 2 - R. Wilton Lobo	-4,8647762	-43,3336026	Tubular	Público	Abastecimento urbano	85			Em operação	Submersa	79	51,35
JD334	Bairro José Castro - R. São Jorge	-4,8625285	-43,3411396	Tubular	Público	Abastecimento urbano	72	30		Em operação	Submersa	120	78,00
JD335	Bairro Refinaria - Morro do Cruzeiro	-4,8647065	-43,3385647	Tubular	Público	Abastecimento urbano	180			Em operação	Submersa	188	122,20
JD336	Mercado Central	-4,8602594	-43,3650649	Tubular	Público	Abastecimento urbano	81			Em operação	Submersa	238	154,70
JD337	Hospital Dia - Deficientes Mentais	-4,8472882	-43,3487678	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	88	57,20
JD338	Centro Educacional São Francisco de Assis	-4,8482538	-43,3546741	Tubular	Particular	Doméstico	120			Em operação	Submersa	255	165,75
JD339	Estádio de Futebol Duque de Caxias	-4,8488385	-43,3570022	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Submersa	110	71,50
JD340	Estação de Tratamento SAAE - Ponte	-4,885381	-43,381818	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	426	276,90
JD341	SAAE Ponte	-4,884528	-43,381582	Tubular	Público					Paralisado	Submersa		0,00
JD342	Frigochaves	-4,86071	-43,3645661	Tubular	Particular	Doméstico	40			Em operação	Submersa	437	284,05
JD343	Casa de Saúde e Maternidade de Caxias	-4,8589666	-43,3611597	Tubular	Particular	Doméstico	96			Em operação	Submersa	234	152,10
JD344	Centro de Controle de Zoonozes	-4,8778654	-43,3756543	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Submersa	53	34,45
JD345	Comercial Carvalho - Centro	-4,8634405	-43,3665133	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	54	35,10
JD346	Comercial Carvalho - Centro	-4,8581887	-43,3498139	Tubular	Particular	Doméstico	120			Em operação	Submersa	55	35,75
JD347	Bairro Aeroporto	-4,8366774	-43,3422018	Tubular	Público	Abastecimento urbano	200			Paralisado	Submersa		0,00
JD348	Fazenda GRT - Bairro Raizes	-4,8220164	-43,3673663	Tubular	Particular	Doméstico/Animal				Em operação	Submersa	283	183,95
JD349	Chacarã Lorenda - Bairro Raizes	-4,8092116	-43,3762283	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	60			Em operação	Submersa	177	115,05
JD350	Sítio Rogério Gouveia - Bairro Raizes	-4,8238135	-43,3686967	Tubular	Particular			0,4		Paralisado	Submersa	317	206,05
JD385	Engenho Dágua	-4,8773665	-43,0988235	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	1159	753,35
JD386	Barcelona	-4,8773236	-43,0845649	Tubular	Público	Abastecimento urbano	66			Em operação	Submersa	1320	858,00
JD387	Varas	-4,8743517	-43,0554897	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	399	259,35

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)
JD388	Nazaré do Bruno	-4,843619	-42,9991044	Tubular	Público	Abastecimento urbano	105			Em operação	Submersa	497	323,05
JD389	Nazaré do Bruno	-4,8433025	-43,0017919	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Em operação	Submersa	503	326,95
JD390	Murici	-4,8372514	-43,0498786	Tubular	Público	Abastecimento urbano	70			Em operação	Submersa	1558	1.012,70
JD391	Nova Vida	-4,8226012	-43,0652476	Tubular	Público	Abastecimento urbano	78			Em operação	Submersa	722	469,30
JD392	Boca da Mata	-4,743594	-43,0691422	Tubular	Público	Abastecimento urbano	92			Em operação	Submersa	418	271,70
JD393	Bairro São Francisco - Rua da Igreja s/n	-4,843576	-43,3458335	Tubular	Público	Abastecimento urbano	58		18	Em operação	Submersa	165	107,25
JD394	Teso Duro 1 - Rua Aluisio Lobo s/n	-4,8356635	-43,3437414	Tubular	Público	Abastecimento urbano	84	35		Em operação	Submersa	58	37,70
JD395	Alto do Ipem - Rua da Saúde, s/n	-4,8377449	-43,3471263	Tubular	Público	Abastecimento urbano	102			Em operação	Submersa	1137	739,05
JD396	Rua do Matadouro,s/n	-4,8436404	-43,3636434	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	99	64,35
JD397	Sábina - Av. Andorinha, s/n	-4,8315866	-43,3628763	Tubular	Público		68			Não instalado	Submersa		0,00
JD398	Sabiá 2 - R. Juritis, s/n	-4,8313881	-43,3593357	Tubular	Público	Abastecimento urbano	170	19	36	Em operação	Submersa	318	206,70
JD399	Antenor Viana - R. Paraiba, 909	-4,8407973	-43,3520723	Tubular	Público	Abastecimento urbano	95	18	35	Em operação	Submersa	65	42,25
JD400	Antenor Viana - R. Boa Vontade, s/n	-4,8441554	-43,353392	Tubular	Público	Abastecimento urbano	20	26		Em operação	Submersa	61	39,65
JD401	R. 24 de Dezembro - Seriemá	-4,8507697	-43,350404	Tubular	Público	Abastecimento urbano	96	14		Em operação	Submersa	104	67,60
JD402	Hospital Geral	-4,8504103	-43,3538319	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	43	27,95
JD403	Seriemá - R. do Cajueiro	-4,8383672	-43,3580322	Tubular	Público	Abastecimento urbano	135			Em operação	Submersa	104	67,60
JD482	Condomínio Vilage Caxias	-4,8933954	-43,3565999	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	156	101,40
JD483	Cidade Judiciária	-4,8798341	-43,3767218	Tubular	Público	Abastecimento urbano	93	20		Em operação	Submersa	282	183,30
JD484	Maternidade Carmosina Coutinho	-4,873311	-43,3694101	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	263	170,95
JD485	Refinaria TV do Cruzeiro s/n	-4,8556889	-43,3505435	Tubular	Público	Abastecimento urbano	180			Em operação	Submersa	173	112,45
JD486	Sede - Churrascaria Avenida	-4,8773451	-43,3443798	Tubular	Particular	Doméstico				Paralisado	Injetora		0,00
JD577	Bairro Cabana da Serra	-4,8683811	-43,3799834	Tubular	Público	Doméstico	150			Em operação	Submersa	280	182,00
JD578	Pirajá	-4,8668576	-43,3752466	Tubular	Particular	Doméstico	71			Em operação	Submersa	214	139,10
JD579	Favela - Seriemá	-4,8494018	-43,3501519	Tubular	Público	Abastecimento urbano	136	29		Em operação	Submersa	95	61,75
JD580	Resgate da Cidadania	-4,8332603	-43,3419604	Tubular	Público					Abandonado			0,00
JD581	Bacurizeiro	-4,8435868	-43,3369661	Tubular	Público	Abastecimento urbano	53			Em operação	Submersa	186	120,90
JD582	Colégio Antenor Viana	-4,8446972	-43,3502001	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Submersa	59	38,35
JD583	Armazém Rio Piranhas	-4,8593957	-43,3418585	Tubular	Particular	Doméstico	110	18		Em operação	Submersa	89	57,85
JD584	Indústria Cremovita S.A	-4,8589612	-43,3492292	Tubular	Particular		61,7	18,6		Paralisação		98	63,70
JD585	Frigobras	-4,8686869	-43,3856268	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	114	74,10
JD586	Sítio Magnífico	-4,8506893	-43,3712233	Tubular	Particular	Doméstico/Animal	50			Em operação	Submersa	32	20,80
JD587	Cerâmica Queiroz	-4,8479105	-43,3721996	Tubular	Particular	Doméstico	140			Em operação	Submersa	59	38,35
JD588	Posto Santa Maria Ltda	-4,8636336	-43,3635522	Tubular	Particular	Doméstico	34			Em operação	Injetora	564	366,60
JD589	Presídio de Caxias	-4,8696149	-43,3330662	Tubular	Público	Doméstico				Em operação	Submersa	180	117,00
JD590	Bairro João Viana	-4,8702479	-43,3329643	Tubular	Particular	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	160	104,00
JD591	Centro de Ensino Clovis Vidigal	-4,8709829	-43,3400989	Tubular	Público	Doméstico	50			Paralisado	Injetora		0,00
JD592	Concessionária Ronda	-4,8712618	-43,3468581	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	92	59,80
JD593	Posto Atlanta	-4,8630435	-43,3657409	Tubular	Particular	Doméstico	80			Em operação	Submersa	194	126,10
JG401	Cabeceira da Inhumá	-5,0219429	-43,0540574	Tubular	Particular	Doméstico	92			Em operação	Submersa	231	150,15

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)
JG402	Cabeceira da Inhuma	-5,0218893	-43,053918	Tubular	Particular		100			Obstruído			0,00
JG409	Pov. Barra da Ininga 1	-4,8594976	-42,902223	Tubular	Público		96	15,1		Paralisado		190,3	123,70
JG431	Pov. Marajó	-5,1210828	-43,143139	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	85			Em operação	Submersa	21,7	14,11
JG443	Pov. Carolina	-5,1568902	-43,2130856	Tubular	Público	Abastecimento urbano	60			Em operação	Submersa	54,1	35,17
JG556	Cupins	-4,9783141	-43,090675	Amazonas	Particular		33			Em operação	Bomba Sapo	78,3	50,90
JG557	Cupins	-4,9766619	-43,095224	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	80			Em operação	Submersa	176,8	114,92
JG558	Santa Maria	-4,9331833	-43,0426527	Tubular	Público	Abastecimento urbano	120			Em operação	Submersa	512	332,80
JG559	Santa Maria 1	-4,9388535	-43,04828	Tubular	Público	Abastecimento urbano	130			Em operação	Submersa	369	239,85
JG560	Povoado de Kaititu	-4,9658365	-43,0595667	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano	5			Em operação		192	124,80
JG561	Boa Sorte	-4,9954588	-43,0435915	Tubular	Público	Abastecimento urbano	150			Em operação	Submersa	21,2	13,78
JG690	João Dias	-4,90524	-42,9391623	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	247	160,55
JG691	Buriti Bravo	-4,9000687	-42,9186434	Tubular	Público	Abastecimento urbano				Em operação	Submersa	976	634,40
JI062	Posto Belém	-4,9529243	-43,1362672	Tubular	Particular					Em operação	Submersa		0,00
JI063	Cupins	-4,9741245	-43,1065322	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano	14			Em operação	Bomba Sapo		0,00
JI216		-5,0144864	-43,0568577	Tubular	Particular	Doméstico	130			Em operação	Submersa	480	312,00
JI217	Cabeceira da Inhuma	-4,9974973	-43,05564	Tubular	Particular	Doméstico	160			Em operação	Submersa	401	260,65
JI218	Cabeceira da Inhuma	-5,0162942	-43,0527807	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	90			Em operação	Submersa	28,4	18,46
JI219	Cabeceira da Inhuma	-5,0180645	-43,0475021	Amazonas	Particular	Abastecimento urbano	12			Em operação	Bomba Sapo	123,2	80,08
JI220	Cabeceira da Inhuma	-5,0208862	-43,0477757		Particular	Doméstico/Animal	95			Em operação	Submersa	227,9	148,14
JI221	Cabeceira da Inhuma	-5,0231446	-43,0433823	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	85			Em operação	Submersa	24,7	16,06
JI228	Cabeceira da Inhuma	-5,0200708	-43,0478508	Tubular	Particular	Abastecimento urbano	85			Em operação	Submersa	123,6	80,34
JI229	Cabeceira da Inhuma	-5,0220771	-43,0449701	Tubular	Particular		90			Não instalado			0,00
JI230	Cabeceira da Inhuma	-5,0195397	-43,0446804		Particular	Doméstico	62			Em operação	Submersa	149,7	97,31
JI231	Cabeceira da Inhuma	-5,0219966	-43,0541433		Particular	Doméstico	101			Em operação	Submersa	229,1	148,92
JI232	Cabeceira da Inhuma	-5,0297106	-43,0606235	Tubular	Particular		85			Paralisado			0,00
JI233	Cabeceira da Inhuma	-5,0311644	-43,0563051	Tubular	Particular		100			Não instalado			0,00

ANEXOS