

RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CODÓ

**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 CODÓ

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

31 p.: il.

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

CDD 551.49098121

ILUSTRAÇÕES DA CAPA E DO CD ROM:

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	10
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	11
3 - OBJETIVO.....	11
4 – METODOLOGIA	12
5 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	13
5.1 – Localização e Acesso.....	13
5.2 - Aspectos Socioeconômicos	15
5.3 - Aspectos Fisiográficos	17
5.4 – Geologia.....	22
6 - RECURSOS HÍDRICOS	25
6.1 - Águas Superficiais	25
6.2 – Águas Subterrâneas	26
6.2.1 - Domínios Hidrogeológicos.....	27
6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados	29
6.2.3 – Aspectos Qualitativos das Águas Subterrâneas.....	32
7 – CONCLUSÕES	34
8 – RECOMENDAÇÕES	36
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

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 a 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 um gerenciamento eficiente. Além disso, as decisões sobre a implementação de ações de convivência com a seca exigem o conhecimento básico sobre a localização, a caracterização e a disponibilidade dessas fontes hídricas.

Para esse 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. Esse fato é agravado quando se observa a grande quantidade dessas captações de água subterrânea no semiárido, 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 no atendimento à população da região Nordeste quanto à garantia de oferta e disponibilidade hídricas, principalmente nos momentos críticos de estiagem, a CPRM executou 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).

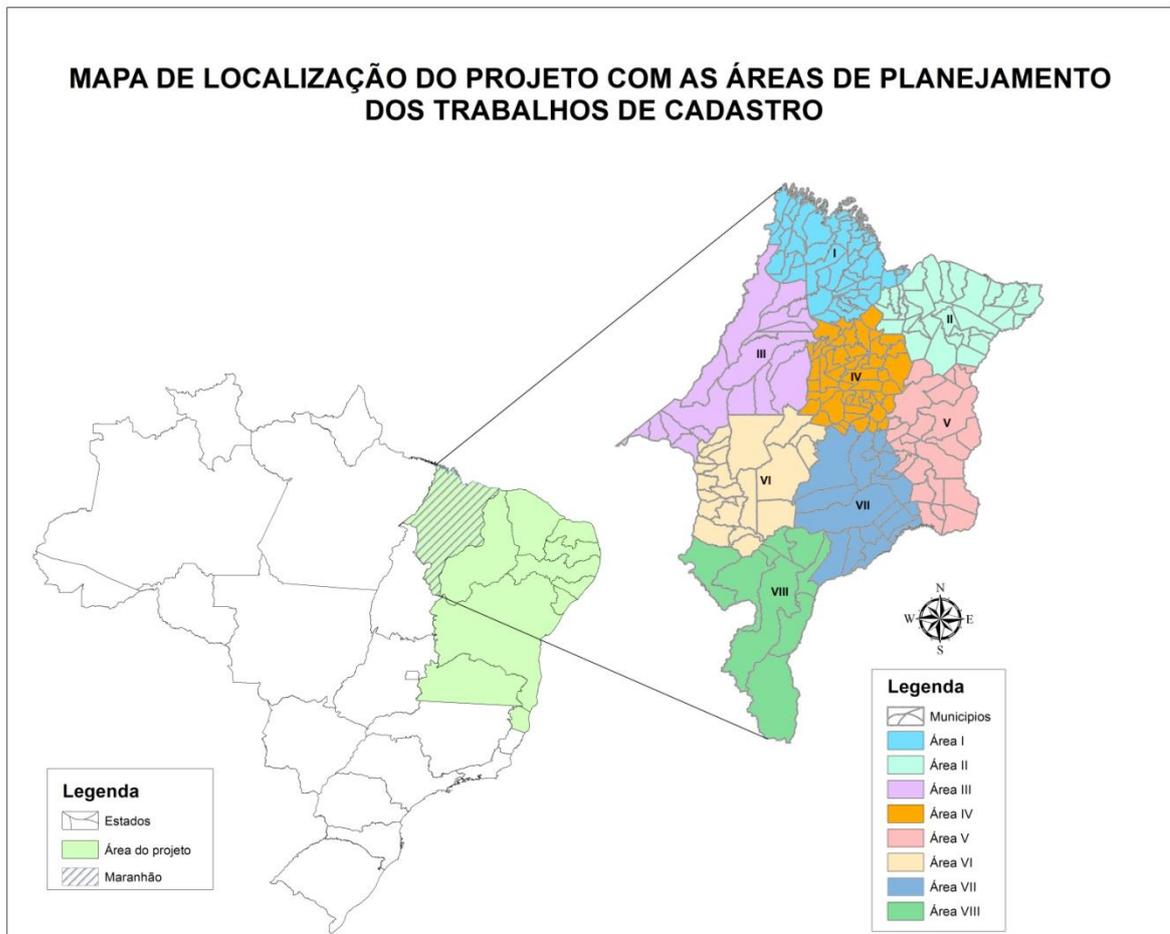


Figura 1 - Área do projeto, em destaque, abrangendo todo o estado do Maranhão, e o cadastramento das regiões nordeste e norte de Minas Gerais e do Espírito Santo, realizado pela CPRM.

3 - OBJETIVO

Cadastrar todos os poços tubulares, poços amazonas representativos e fontes naturais, em todo o estado do Maranhão, abrangendo 213 municípios. Excetua-se, por questões metodológicas, 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.

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 Codó teve sua autonomia política em 16/04/1896, está inserido na Mesorregião Leste Maranhense, Microrregião Codó (**Figura 2**), abrange uma área de 4.364,50 km², com uma população de 121.937 habitantes e densidade demográfica de 26,1 habitantes/km² (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com os municípios de Timbiras, Coroatá e Chapadinha; a Oeste, com Peritoró e Capinzal do Norte; ao Sul, com Dom Pedro, Governador Archer, Gonçalves Dias e São João do Soter e; a Leste, com Caxias, Aldeias Altas e Afonso Cunha (*Google Maps*, 2011).

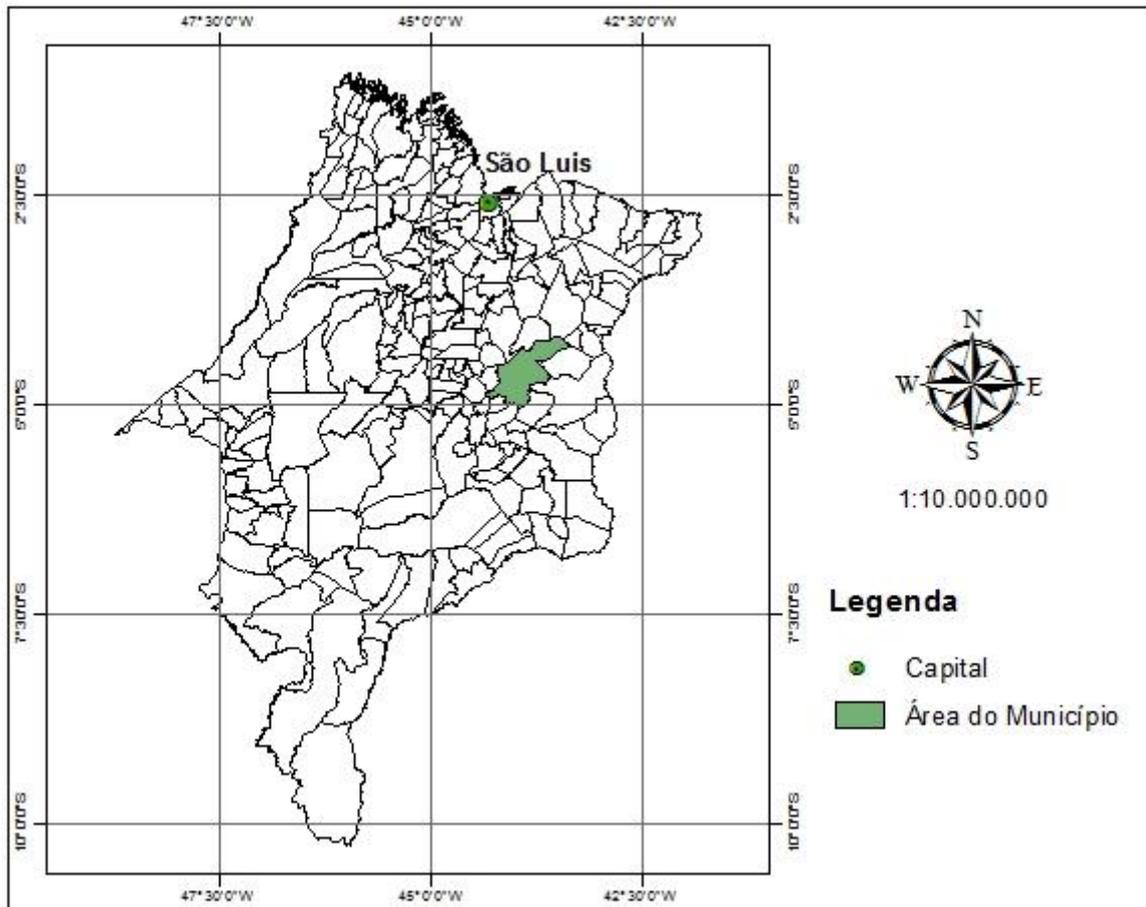


Figura 2 - Mapa de localização do município de Codó.

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 04°27'12,8" de Latitude Sul e 43°53'01,7" de Longitude Oeste de Greenwich (IBGE, 2010).

O acesso, todo pavimentado, a partir de São Luis, capital do estado, se faz pelas rodovias BR-135 e BR-316 até a localidade Dezesete, situada 46 km depois da cidade de Peritoró. Daí segue-se 17 km, pela MA-026, até a cidade de Codó, num percurso total de aproximadamente 290 km. Destaca-se, também a estrada de ferro Teresina/São Luis que passa na sede do município (Google Maps, 2011).

5.2 - Aspectos Socioeconômicos

Os dados socioeconômicos relativos ao município foram obtidos, a partir de pesquisa nos sites do IBGE (www.ibge.gov.br) e do Plano Diretor Participativo (2006) - “Codó: Uma cidade para todos”, publicado pela prefeitura.

O município foi elevado à condição de cidade, com a denominação de Codó, pela Lei Estadual nº 133, de 16/04/1896. A partir da década de 70 iniciou o processo de êxodo rural, com alteração significativa em toda sua estrutura econômica. Segundo dados do Plano Diretor Participativo (2006) – “Codó: Uma cidade para todos”, a população, economicamente ativa, que vivia na zona rural, em sua grande maioria, de atividades do setor primário, como lavoura, pecuária e extrativismo, hoje, reside na zona urbana, onde sobrevive de trabalhos do setor primário e terciário, quando consegue emprego. Esse processo migratório, principalmente da população jovem do meio rural para a sede municipal e outros grandes centros urbanos vem causando ocupação urbana desordenada da cidade, intensificando a favelização, pobreza, criminalidade e aumentando a demanda por investimentos e serviços públicos. Atualmente, cerca de 67,50% da população reside na área urbana e estima-se que em 2015 esse percentual esteja por volta de 83,40%. Segundo a Confederação Nacional de Municípios – CNM (2010), a maior parte da população situa-se abaixo da linha de pobreza, pois 48,15% são indigentes, 60,03% são pobres, 55,69% são crianças indigentes, 74,50% são crianças pobres e 83,09% é o grau de intensidade de pobreza do município.

A educação, segundo o Plano Diretor Participativo (2006), é um dos principais vetores públicos do município, pois a rede de ensino é o filamento dos serviços públicos mais presentes na vida do cidadão codoense. A meta é que a escola cumpra sua função social, adotando gestão escolar compartilhada com os alunos, pais e mestres, por meio dos conselhos e agremiações, pois dessa forma, juntos com a direção, possam fazer a proposta político-pedagógica, conforme a realidade e demanda locais. Destacam-se os seguintes níveis escolares presentes na sociedade codoense: Educação Infantil – pré-escola, creche, maternal e jardim de infância; Ensino Fundamental – séries iniciais, de 1ª a 4ª série e séries finais, de 5ª a 8ª série; Ensino Médio – do 1º ao 3º ano; Ensino Superior – bacharelado, licenciatura e especialização, modalidades à distância e presencial, pela rede privada e pública. Segundo dados da Secretaria Municipal de Educação, em 2006, o percentual de alunos na educação infantil e fundamental do município era, assim distribuído: Educação Infantil (9%); Educação Especial (1%); 1ª a 4ª Séries (39%); 5ª a 8ª Séries (27%); EJA (18%) e Creche (6%). Além

disso, a distribuição da rede de ensino no município é composta de 72% na zona rural e 28% na zona urbana. O analfabetismo atinge mais de 20% da população e o governo municipal vem se esforçando no combate a essa anomalia, inclusive fazendo parcerias com entidades diversas, para diminuir o número de analfabetos, em uma grande campanha de inclusão social e cidadania.

No campo da saúde pública, que conta com 39 estabelecimentos de atendimentos, o governo local tem trabalhado em parcerias, especialmente no combate as desigualdades sociais, que passa pela construção da saúde completa da população, necessitando de ações integradas entre saúde, educação, saneamento, habitação e meio ambiente. No Censo de 2000, o Estado do Maranhão teve o pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil e Codó foi um dos municípios que tiveram seus piores desempenhos, com índice de IDH de 0,55. Como se sabe o principal provedor de serviços de saúde é o médico e a relação de médico em Codó é de 1/6.000 habitantes. O Programa de Saúde da Família – PSF vem procedendo a organização da prática assistencial em novas bases e critérios, a partir de seu ambiente físico e social, com procedimentos que facilitam a compreensão ampliada do processo saúde/doença e da necessidade de intervenções que vão além de práticas curativas. Em Codó o banco de dados do SCNES/MS conta com 24 médicos, 24 enfermeiros, 12 técnicos de enfermagem e 281 agentes comunitários do PSF.

O comércio varejista se constitui na maior fonte de emprego, seguido pela Prefeitura Municipal. As indústrias existentes, como a Itapecuru Agro-Industrial – Grupo Figueiredo, FC Oliveira e Gessomar, entre outras menores, também absorvem grande parte da mão-de-obra economicamente ativa. Vale ressaltar que a presença dessas indústrias contribui para elevar o PIB do município.

A água consumida na cidade de Codó é proveniente de captação subterrânea, através de poços tubulares, que exploram o aquífero Corda e sua distribuição é feita pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal. Atende 75.093 pessoas, com 21.878 ligações. A rede de esgoto sanitário da cidade de Codó é também administrada pelo SAAE e contempla apenas 12,14% dos domicílios. A cidade, quanto à disposição final do lixo urbano, não conta com aterro sanitário adequado, despejando a coleta de resíduos em um lixão, localizado cerca de 6 km do núcleo urbano, em uma das nascentes do riacho Água Fria, dentro da bacia hidrográfica do rio Itapecuru. Dessa forma, a disposição final do lixo urbano não atende as recomendações técnicas necessárias, pois não há tratamento de chorume, nem

drenagem dos gases e das águas pluviais, como forma de reduzir a contaminação dos solos, evitar a poluição dos recursos hídricos e a proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica. Além disso, não é efetuada a coleta diferenciada para o lixo dos estabelecimentos de saúde, sendo seu acondicionamento feito de forma inadequada, com elevado risco de poluição dos recursos hídricos subterrâneos.

A energia elétrica é fornecida por uma linha com tensão de 69 KVA, rebaixada para 13,8 mil volts e distribuída em 220/380 volts. O sistema atende cerca de 96% da população na sede municipal.

A cidade é dotada de uma estação de embarque e desembarque de passageiros e despachos de mercadorias, possuindo ampla estrutura, além de estação ferroviária, cujo trem transporta cargas, ligando Teresina e São Luis.

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). Latossolo Amarelo 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 topo de chapadas, ora baixas e dissecadas, ora altas, com extensões consideráveis, apresentando relevo plano com pequenas e suaves ondulações, tendo como material de origem mais comum as coberturas areno-argilosas e argilosas derivadas ou sobrepostas às formações sedimentares. Mesmo com baixa fertilidade natural e em decorrência do relevo plano e suavemente ondulado, esse solo tem ótimo potencial para agricultura e pecuária. Devido sua baixa fertilidade e acidez elevada, esses solos são exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos.

Os Podzólicos Vermelho-Amarelos são solos minerais possuem textura média e argilosa, situando-se, principalmente, nas encostas de colinas ou outeiros, ocupando também áreas de encostas de chapadas, o topo destas e 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 outras formações geológicas. As áreas onde ocorre essa classe de solo são utilizadas com cultura de subsistência com destaque para a cultura de milho, feijão e arroz e fruticultura (manga, caju e banana), além do extrativismo do coco babaçu. Nas 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, estão sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade e se caracterizam por apresentar horizonte plíntico e podem ser álicos, distróficos e eutróficos. Ocupam áreas de relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado e tem como material de origem as 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, na área desse solo tem-se o uso agrícola com cultura de mandioca, arroz, feijão e milho, a fruticultura e a pecuária extensiva, principalmente de bovinos. Em áreas com relevo plano e suave 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 de

fontes as mais 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.

Segundo o Plano Diretor Participativo (2006) as condições climáticas do município de Codó com altitude da sede de 47 m, acima do nível do mar, se enquadram no tipo tropical sub-úmido, que de acordo com a classificação de Köppen, se baseia fundamentalmente na temperatura e pluviosidade, relacionadas com a vegetação. Apresenta temperatura média anual variando de 26° a 27° C e máxima de 36° C, com precipitação pluviométrica média definida pelo Regime Equatorial Continental, com variações sazonais entre 1.200 mm e 2.000 mm. Nos meses de maio a agosto, os dias são quentes, as noites agradáveis, chegando a ser frias, já no período de dezembro a junho é o mais chuvoso, enquanto de setembro a novembro é o mais quente e de fevereiro a março, o mais frio, devido à nebulosidade alta. Os ventos predominantes se dirigem da direção nordeste para sudoeste, com velocidade média de 20 km/h.

Os grandes traços atuais do modelado da plataforma sedimentar maranhense são marcados por altitudes modestas, em relação ao relevo brasileiro. A altitude média do município de Codó é de 47 m acima do nível do mar, mostrando sua estreita relação com o domínio geomorfológico da superfície maranhense, destacando-se restos de antigas superfícies erodidas, correspondentes a zonas aplainadas durante o Ciclo Velhas, dominadas, em parte, por testemunhos tabulares da superfície simeira, com pequenas elevações, cujos desníveis atingem, no máximo, 40 m de altura. No trecho cortado pelo rio Itapecuru pode ser observado um relevo plano, correspondente a um antigo nível de terraço aluvial desse rio, onde estão presentes areias, típicas de depósitos de Plintossolos.

As diferentes condições climáticas, de relevo e solos do território brasileiro, permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. O estado do Maranhão, por ser uma zona de transição e possuir condições climáticas, de temperatura, umidade e variedade pedológica favoráveis apresenta uma rica paisagem fitogeográfica, com três níveis bem destacados. No município de Codó a cobertura vegetal varia de acordo com as características de relevo, proximidades dos cursos d'água e o grau de atividade antrópica. A vegetação predominante é a floresta aberta/babaçu que ocupa todo o vale do rio Itapecuru, cujas espécies arbóreas principais são: a palmeira do babaçu e a carnaúba. Outro tipo de vegetação muito comum é os campos cerrados, encontrada, principalmente, nas regiões leste, noroeste e sudoeste do município, sendo as principais espécies o Pequiizeiro, Jatobá, Andiroba, além das outras frutíferas, como Caju, Buriti, Pequi, Bacuri, Cajá e Pitanga que são frutas conhecidas pelo sabor e alto valor nutritivo.

5.4 – Geologia

O município de Codó 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 representado pela formação Motuca (P3m) Permiano; o Grupo Mearim, através da formação Corda (J2c), Jurássico; o Cretáceo, pelas formações Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); e o Quaternário, pelos Depósitos Aluvionares (Q2a).

Formação Motuca (P3m). Plummer (1948 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) 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). Reúnem 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 mantêm, respectivamente, relações de contato gradacional na base e no topo, às vezes bruscos e com discordância erosiva. Aflora em toda porção sul, ao longo do vale do rio Itapecuru, além de cobrir extensa área na região leste do município de Codó.

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. Ocupa grande parte da porção sul do município de Codó, a oeste do vale do rio Itapecuru, estendendo-se para a região central, onde se expõe amplamente na sede municipal.

Lisboa (1935 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) foi quem primeiro descreveu os folhelhos betuminosos associados aos calcários no vale do rio Itapecuru, na região de Codó-MA. Segundo Leite *et al.* (1975), a formação Codó consiste, litologicamente, em sua seção inferior, a conglomerados basais, sobrepostos a folhelhos cinza-esverdeado a pretos,

localmente betuminosos, com fraturas preenchidas por pirita, além de níveis de calcário e camadas de gipsita. A seção média inicia-se por conglomerado polimítico, com seixos representativos da seção inferior retrabalhada, passando para folhelhos com ostracodes. No topo da unidade, têm-se arenitos e siltitos cinza, carbonosos, com restos vegetais calcíferos e piritosos. As áreas de afloramentos dos sedimentos da formação Codó são geralmente restritas e descontínuas. Ocorrem normalmente nos vales dos principais cursos d'água da região central da bacia. Estendem-se desde o flanco oeste, na região noroeste da confluência do rio Tocantins com o rio Araguaia, até o vale do Parnaíba, na região nordeste, próximo a Esperantina-PI. Carneiro (1974 *apud* SANTOS *et al.*, 1984) estimou para a formação Codó a espessura de 75 a 80 metros na região de Sítio Novo, no município de Grajaú. Lima & Leite (1978) assinalam ao longo do rio Tocantins até a região de São José do Mearim, no Maranhão, espessura em torno de 20 metros; a norte de Marabá, no Pará, 15 metros; e, nas regiões de Codó (MA) e Esperantina (PI), sua espessura não ultrapassa 12 metros. Ocupa uma vasta área a oeste e na parte central do município de Codó.

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

Os Depósitos Aluvionares que constituem os sedimentos clásticos inconsolidados, relacionados às planícies aluvionares atuais dos principais cursos d'água são, basicamente,

depósitos de planícies de inundação. Destacam-se por sua morfologia típica de planícies sedimentares, associadas ao sistema fluvial e são, de modo geral, constituídos por sedimentos arenosos e argilosos, com níveis de cascalho e matéria orgânica, inconsolidados e semiconsolidados. Aflora a norte do município de Codó, ao longo da planície de inundação do rio Itapecuru (Ver mapa, **Anexo 2**).

6 - RECURSOS HÍDRICOS

6.1 - Águas Superficiais

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

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

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

O município de Codó pertence à bacia hidrográfica do rio Itapecuru, que drena a sua área, passando pela sede municipal. Trata-se de uma bacia irregular, estreita nas nascentes e na desembocadura, alargando-se na parte central, onde atinge aproximadamente 120 km. O rio Itapecuru pode ser caracterizado, fisicamente, em 03 (três) grandes regiões distintas: Alto, Médio e Baixo Itapecuru. Nasce nos contrafortes das serras Cruzeira, Itapecuru e Alpercatas, em altitudes em torno de 500 metros nas fronteiras dos municípios de Mirador, Grajaú e São Raimundo das Mangabeiras. Percorre 1.090 km até a sua desembocadura na baía do Arraial, ao sul de São Luís. Corre no sentido oeste-leste das nascentes até o povoado de Várzea do Cerco, 25 km à montante da cidade de Mirador, tomando rumo norte ao deslocar-se sobre os

chapadões do alto curso, até receber o seu maior depositário, o rio Alpercatas, que contribui com 2/3 de seu volume, em sua desembocadura. Muda de direção para nordeste até receber o rio Corrente, tracejando um longo contorno no município de Caxias. Apesar de apresentar algumas inflexões, mantém-se na mesma direção, até alcançar a Baía do Arraial, onde desemboca por dois braços: o Tucha, como principal, e o Mojó, como secundário. Fatores como as características da rede de drenagem, a compartimentação, as formas de relevo da bacia e a navegabilidade foram os critérios nos quais a SUDENE se baseou para dividir o curso do rio (Bezerra, 1984 *apud* ALCÂNTARA, 2011). A rede de drenagem distribui-se em padrão geralmente paralelo no alto curso, embora uma tendência dendrítica se revele cada vez mais à medida que vai atingindo o baixo curso (IBGE, 1997). Os rios da bacia do Itapecuru drenam os terrenos sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Eles são compostos, principalmente, pelas sequências de arenitos, de siltitos, de folhelhos e de argilitos, nos quais a ocorrência de falhas e fraturas condicionam seus cursos. A bacia do rio Itapecuru constitui um divisor de água que se interpõe entre a Bacia do Parnaíba, a leste, e a Bacia do Mearim, a oeste. Como afluentes importantes, verifica-se, pela margem direita, os rios Correntes, Pirapemas e Itapecuruzinho, e os riachos Seco, do Ouro, Gameleira e Guariba. Pela margem esquerda, tem-se os rios Alpercatas, Peritoró, Pucumã, Codozinho, dos Porcos e Igarapé Grande, além dos riachos São Felinho, da Prata e dos Cocos. Além do rio Parnaíba, drenam a área do município os rios Codozinho, Peritoró, Prata, Cigana, Gameleira, São José e os riachos: do São Miguel, Mangabeira, do Cantinho, dos Cocos, Pé-de-Serra, Conceição, do Meio, dos Porcos, Curimatá, Tiririca, Seco, Salobro, Marajá, Puraquê, do Bacabal, 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 carbonáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das discontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Codó apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Motuca (P3m), Corda (J2c), Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); e os relacionados aos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Aluvionares (Q2a). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados um total de 199 pontos d'água, sendo 196 poços tubulares (98,50%) e 03 poços cacimbões representativos (01,50%).

As formações Motuca e Codó, representadas, predominantemente, por siltitos, folhelhos e arenitos muito finos, argilosos, calcários e lentes de gipsita, caracteriza-se como um aquífero, ou seja, uma unidade semipermeável, delimitada no topo e/ou na base por camadas de permeabilidade muito maior, segundo Manoel Filho (2000). Seu potencial

hidrogeológico é muito fraco a fraco. Podem ser exploradas no município de Codó, principalmente através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre a confinado e 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 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 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 estiagem; 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 resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

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

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

6.2.2 – Diagnóstico dos Poços Cadastrados

O inventário hidrogeológico, realizado no município de Codó, registrou a presença de 199 pontos d’água, sendo 196 poços tubulares e 3 poços amazonas, representativos (**Figura 3**).

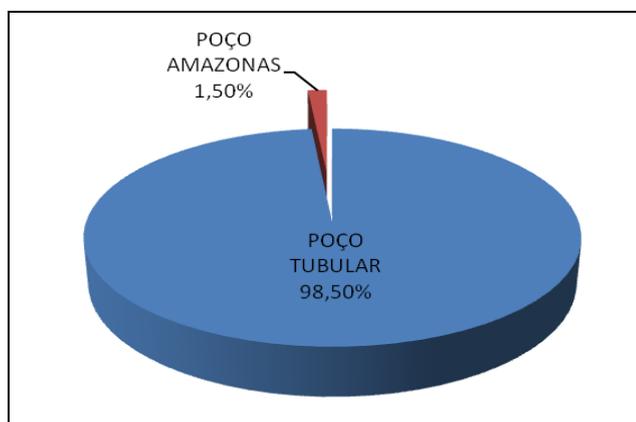


Figura 3 - Tipos de pontos de água cadastrados.

Como os poços tubulares representam 98,50% 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 (148 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (47 poços), quando estão situados

em propriedades privadas como ilustra, em termos percentuais, o gráfico da **figura 4**.

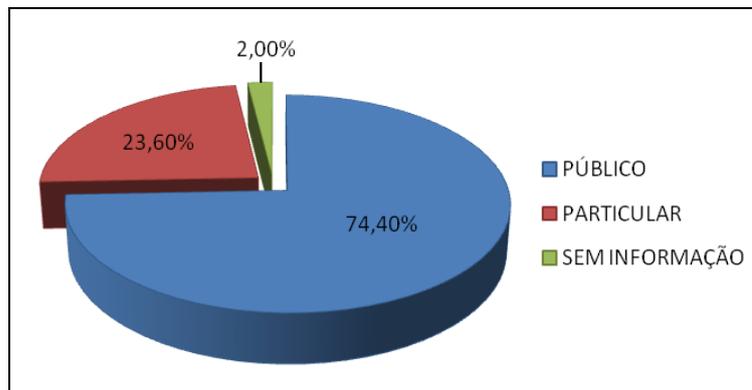


Figura 4 - Natureza dos poços cadastrados no município de Codó.

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 CADSTRADOS				
	Abandonados	Em Operação	Não Instalados	Paralisados
Público	4	122	3	19
Particular	4	36	2	5
Sem informação	1	3	0	0
Total	9	161	5	24

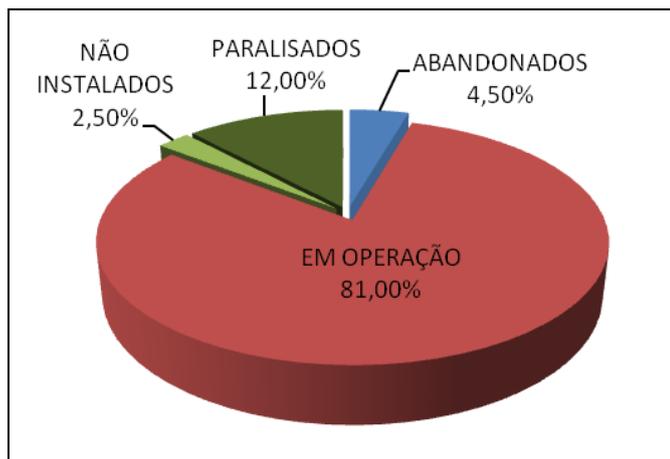


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados

Em relação ao uso da água 131 poços são utilizados para o abastecimento urbano, 10 são para uso doméstico, 7 para uso na indústria, 4 para uso doméstico e animal, 22 poços são para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura) e em 25 poços não informaram sobre a sua utilização. A **figura 6** exibe em termos percentuais as diferentes destinações da água subterrânea no município. Quanto à natureza geológica da localização dos poços tubulares, em relação aos domínios hidrogeológicos de superfície, 100% estão localizados sobre terrenos sedimentares.

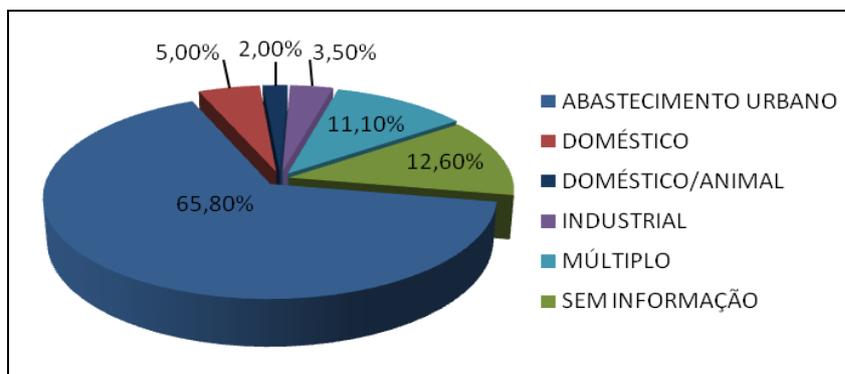


Figura 6 – Destinação do uso da água dos poços públicos e particulares.

A **figura 7** mostra a relação entre os poços em operação e os poços desativados (paralisados e não instalados), mas passíveis de entrar em funcionamento. Verifica-se que 22 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 7. Os públicos, a depender da administração municipal, podem entrar em operação com substancial acréscimo

de disponibilidade hídrica aos 122 já existentes, em pleno uso.

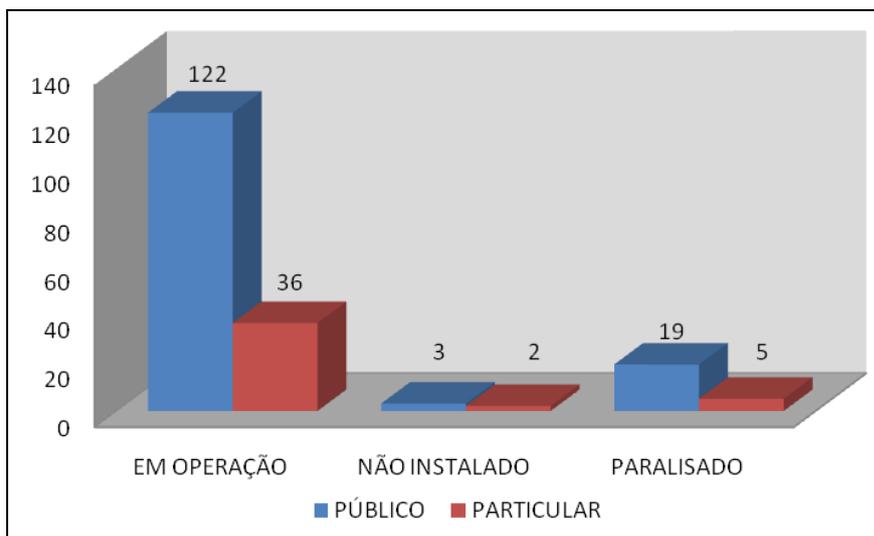


Figura 7 - Poços públicos e particulares em operação e outros passíveis de funcionamento.

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 169 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 269,77 mg/L, com valor mínimo de 20,22 mg/L, encontrado na localidade Cangubar (poço JF 552) e valor máximo de 1.365 mg/L detectado no povoado Novo Mundo (poço JF 321). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), **quadro 2**, 97,63% das águas se enquadram no tipo doce e 2,37% são ligeiramente salobras, **figura 8**.

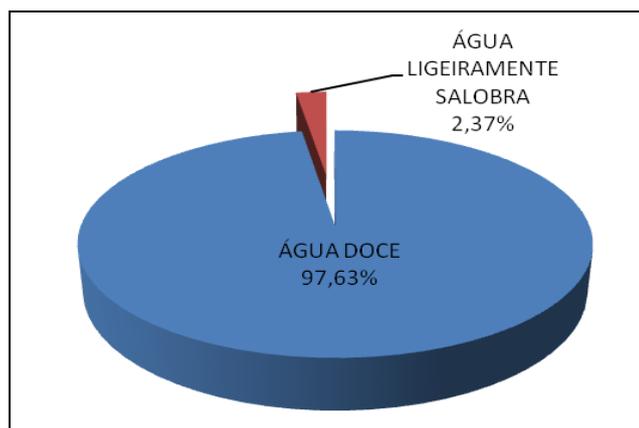


Figura 8 – Classificação química das águas, segundo Mcneely *et al.* (1979).

7 – CONCLUSÕES

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

7.1 - Geologicamente a área do município está representada pelos sedimentos das formações Motuca (P3m), do Permiano; Corda (J2c), do Jurássico; Codó (K1c) e Itapecuru (K12it), do Cretáceo; e Depósito Aluvionar (Q2a), do Quaternário;

7.2 - O inventário hidrogeológico, realizado no município de Codó, registrou a presença de 199 pontos d'água, sendo 196 poços tubulares e 3 poços amazonas;

7.3 - Todos os locais dos poços tubulares levantados estão classificados em duas naturezas: públicos (148 poços), quando estão em terrenos de servidão pública e particulares (47 poços), quando estão situados em propriedades privadas;

7.4 - Em relação ao uso da água 131 poços são utilizados para o abastecimento urbano; 10 poços são para uso doméstico; 7 poços são para uso na indústria; 4 poços são para uso doméstico e animal; 22 poços são para uso múltiplo (uso doméstico, animal, industrial e na agricultura); 25 poços não informaram 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 22 poços públicos estão desativados, enquanto os particulares somam apenas 7;

7.7 - O município de Codó apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular representados pelos sedimentos consolidados das formações Motuca (P3m), Corda (J2c), Codó (K1c), Itapecuru (K12it), e os sedimentos inconsolidados do Depósito Aluvionar (Q2a);

7.8 - Hidrogeologicamente, o principal potencial hídrico do município é representado pelos aquíferos Corda e Itapecuru que ocupam quase toda porção Sul do território municipal, a oeste do vale do rio Itapecuru, estendendo-se para as regiões central e Norte, onde se expõem amplamente, inclusive, na sede municipal;

7.9 - A formação Motuca apresenta baixo potencial hidrogeológico, em função de sua constituição litológica dominada por siltitos argilosos, folhelhos e arenitos muito finos que reduzem consideravelmente sua capacidade de captação subterrânea, sendo explorada, principalmente por poços tubulares rasos e poços manuais;

7.10 - A formação Codó tem constituição litológica predominantemente pelítica, representada por uma sequência alternada de folhelhos, localmente calcíferos e fossilíferos, com siltitos e arenitos finos. Hidrogeologicamente esta unidade é classificada como um aquífero, ocorrendo, entretanto, níveis arenosos que funcionam como pequenos aquíferos;

7.11 - O Depósito Aluvionar (Q2a), constituído de areias, siltes e cascalhos, com boa porosidade e permeabilidade;

7.12 - Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados foram realizadas, “in loco”, medidas de condutividade elétrica, em amostras de águas de 169 poços.

7.13 - A Condutividade Elétrica obtida em todos os poços cadastrados nos aquíferos Corda e Itapecuru demonstra baixos valores de Sólidos Totais Dissolvidos, retratando, em sua quase totalidade, águas de boa potabilidade para consumo humano, recomendado pela Portaria MS nº 518/2004. As demais formações existentes, como Motuca e Codó apresentam-se como fontes alternativas de captação de água subterrânea;

7.14 – Em termos de Sólidos Totais Dissolvido – STD apresenta uma média por poço de 269,77 mg/L, com valor mínimo de 20,22 mg/L, encontrado na localidade Cangubar (poço JF 552) e valor máximo de 1.365 mg/L detectado no povoado Novo Mundo (poço JF 321). De acordo com a classificação de Mcneely *et al.* (1979), 97,63% das águas se enquadram no tipo doce e 2,37% são ligeiramente salobras;

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

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

8 – RECOMENDAÇÕES

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

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

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

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

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

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

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

ALCÂNTARA, E. H. de. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão-Brasil. **Caminhos de geografia – revista on line**, 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/cemar/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=5435&conta=45>. Acesso em: 21 jan. 2011.

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

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

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

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

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

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

COSTA, J. L. **Programa Grande Carajás**: Castanhal, Folha SA.23-V-C- Estado do Pará. Belém: CPRM, 2000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. CD-ROM. CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta hidrogeológica do Brasil ao milionésimo**: Folha SB.23 - Teresina: bloco Nordeste. Inédito.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

KLEIN, E. L.; MOURA, C. A. V. Síntese geológica e geocronológica do Cráton São Luís e do Cinturão Gurupi na região do Rio Gurupi (NE – Pará / NW – Maranhão). **Geol.USP Sér.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. 120 p.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SOARES FILHO, A. R. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**: subprojeto hidrogeologia: relatório final – folha 07 – Teresina-NO. Recife: CPRM, 1979. 2 v.

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

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

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

APÊNDICE

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	NATUREZA DO PONTO	SITUAÇÃO DO TERRENO	FINALIDADE DO USO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	SITUAÇÃO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	COND.ELÉTRICA (μS/cm)	STD (mg/L)
JD508	Pov. São Luis	-4,325228	-43,418704	Tubular	Público		63			Não instalado		698	453,7
JD509	Povoado Bananal 2	-4,312847	-43,416129	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	75			Paralisado	Compressor		
JD510	Pov. Bananal 1	-4,306786	-43,413463	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	0,34		Em operação	Submersa	634	412,1
JD511	Pov. Santa Rita	-4,287382	-43,413200	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Compressor	660	429
JF071	Santa Rita dos Moisés	-4,588578	-44,021353	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	95			Em operação	Submersa	543	352,95
JF072	Barracão	-4,643376	-44,078366	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	180			Em operação	Submersa	948	616,2
JF073	São Cristovão	-4,645565	-44,086247	Tubular	Público		100	78		Paralisado		473	307,45
JF074	Boca da Mata	-4,654201	-44,123996	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	195			Em operação	Submersa	411	267,15
JF075	Santo Antônio dos Preto	-4,708457	-44,172812	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	130			Em operação	Submersa	544	353,6
JF076	Livramento	-4,669356	-44,081397	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	143			Em operação	Submersa	460	299
JF077	Eira 2	-4,693029	-44,078978	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	110			Em operação	Submersa	1556	1011,4
JF078	Santa Tereza	-4,626339	-44,059392	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	6	19		Em operação	Sarilho	219	142,35
JF079	Centrinho	-4,642947	-44,049275	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	520	338
JF080	Santa Rita dos Moreiras	-4,608716	-44,020677	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	65			Em operação	Compressor	594	386,1
JF081	Centro do Meio	-4,596604	-43,959223	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	64			Em operação	Compressor	437	284,05
JF082	Santa Joana	-4,600879	-43,957592	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	439	285,35
JF083	Puraqué	-4,679393	-43,974849	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Compressor	637	414,05
JF084	Cipoal	-4,745627	-44,011982	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	50			Em operação	Compressor	330	214,5
JF085	Centro dos Monteiro	-4,658874	-43,968916	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	727	472,55
JF086	Bacabal do Berilio	-4,653912	-43,943204	Tubular	Público	Abastecimento Urbano		60		Paralisado	Submersa	79,7	51,805
JF087	Santa Rita dos Anselmos	-4,631955	-44,016016	Tubular	Particular	Múltiplo	18			Em operação	Sarilho	158	102,7
JF088	Santa Maria/ Bom Jesus	-4,761061	-44,100430	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	156			Em operação	Submersa	440	286
JF089	Mato Grosso	-4,962875	-43,954566	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	55			Paralisado	Compressor		
JF090	São Francisco	-4,998238	-43,878520	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	64			Em operação	Compressor	79,9	51,935
JF091	Cajazeiras	-5,012845	-43,905895	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação		137,6	89,44
JF092	Campestre	-5,012952	-43,933758	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	61			Em operação	Compressor	611	397,15
JF093	Mata Virgem	-4,939159	-43,980085	Tubular	Particular	Múltiplo	80			Em operação	Compressor	122,2	79,43
JF094	Jatobá	-4,982048	-44,044388	Tubular	Público		135	108		Não instalado		1323	859,95
JF095	Jatobá	-4,983544	-44,045853	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	160			Em operação	Submersa	376	244,4
JF096	Sentada	-4,872646	-44,046410	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	517	336,05
JF097	Povoado Rumo	-4,907048	-44,073410	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	381	247,65
JF098	Pov. Cajueiro	-4,937845	-44,045434	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	495	321,75
JF099	Paraguano	-4,875017	-44,104056	Tubular	Particular					Paralisado	Injetora		
JF100	Bomdalinha	-4,601169	-44,047451	Tubular	Particular	Doméstico				Abandonado		1842	1197,3
JF101	Bomdalinha	-4,602789	-44,041180	Tubular	Particular	Múltiplo	200		12	Em operação	Submersa	698	453,7
JF102	Dezessete	-4,561488	-43,993067	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	78	3,5	10	Paralisado	Submersa		
JF103	Dezessete	-4,561971	-43,990390	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	23	6	15	Em operação	Submersa	523	339,95
JF104	Caldeirão	-4,534816	-43,993265	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	140			Em operação	Submersa	498	323,7

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)
JF105	São Benedito	-4,543072	-43,971142	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	467	303,55
JF106	Pov. 12	-4,533700	-43,951476	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	42			Em operação	Submersa	424	275,6
JF107	Santos Dumont (Saco)	-4,528636	-43,939701	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	200			Em operação	Submersa	325	211,25
JF108	Saco	-4,528186	-43,940962	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	17	10		Paralisado		361	234,65
JF109	Alto São José	-4,519340	-43,930083	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	251	163,15
JF110	Alto São José	-4,518921	-43,929852	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	36			Em operação	Submersa	31,9	20,735
JF111	Barra do Saco	-4,492067	-43,944562	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operação	Submersa	100	65
JF112	Trav. João Ribeiro S/N	-4,464982	-43,888219	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	78	26		Em operação	Submersa	272	176,8
JF113	Trav. João Ribeiro S/N	-4,464934	-43,888182	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	71	27	32	Em operação	Submersa		
JF114	Trav. João Ribeiro S/N	-4,465894	-43,887747	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	78	23	42	Em operação	Submersa	137	89,05
JF115	Rua Leia Anchem S/N	-4,466259	-43,883477	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	81	16,5	30	Em operação	Submersa	136	88,4
JF116	Rua Walter Zaidan, S/N	-4,462595	-43,880044	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	76	6	30	Em operação	Submersa	115,2	74,88
JF117	Rua Joaquim Nambuco S/N	-4,463738	-43,877056	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	3	15	Em operação	Submersa	115,8	75,27
JF118	Rua Moisés Rodrigues S/N	-4,456651	-43,878611	Tubular	Público	Abastecimento Urbano			21	Em operação	Submersa	161,3	104,845
JF119	Av. Cristovão Colombo S/N	-4,442709	-43,867217	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	84	20,67		Em operação	Submersa	69,5	45,175
JF120	Vila Camilo	-4,448471	-43,871777	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	93	18	26,93	Em operação	Submersa	41,4	26,91
JF121	Creche N. Ribamar Carvalho	-4,450471	-43,869293	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	40	26
JF122	Rua Horacio Barbosa S/N	-4,450970	-43,872324	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	81	6,3	24	Em operação	Submersa	92,7	60,255
JF123	Rua Alto Bonito S/N	-4,448261	-43,873671	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	18		Em operação	Submersa	59,7	38,805
JF124	Rua Marcos Rocha s/n	-4,453712	-43,878960	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	15	24,5	Em operação	Submersa	161,1	104,715
JF125	Av. dos Orixás	-4,437677	-43,893181	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	81,5	26	26	Em operação	Submersa	155,4	101,01
JF126	Rotary Clube	-4,468389	-43,886878	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	78	22	30	Em operação	Submersa	35,7	23,205
JF127	Av. Santos Dumont , 4130	-4,476736	-43,891593	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Submersa	87,1	56,615
JF128	Av. Santos Dumont , 4130	-4,476816	-43,893364	Tubular	Particular	Múltiplo	88	11		Em operação	Submersa	86,2	56,03
JF279	Barreira	-4,901431	-44,300560	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	6		Paralisado	Submersa	139,9	90,935
JF280	Barreira	-4,905492	-44,306247	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	156			Em operação	Submersa	426	276,9
JF314	Sagrisa (Fazenda Maratá)	-4,600799	-44,152728	Tubular		Doméstico/animal				Em operação	Submersa	834	542,1
JF315	Pov. Monte Cristo	-4,679071	-44,127751	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	572	371,8
JF316	Matões dos Moreiras	-4,670697	-44,177919	Tubular	Público		130			Paralisado	Submersa		
JF317	Matões dos Moreiras	-4,667816	-44,174588	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	25			Em operação	Submersa	127,2	82,68
JF318	Canto dos Coxos	-4,683759	-43,810017	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60		58,5	Em operação	Compressor	360	234
JF319	Canto dos Coxos	-4,680380	-43,813439	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Paralisado	Submersa		
JF320	Bela Vista	-4,618308	-43,924821	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	130		28	Paralisado	Submersa		
JF321	Bela Vista	-4,618415	-43,923742	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	275	178,75
JF322	Viração	-4,510381	-44,069402	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	644	418,6
JF323	Tucunaré	-4,534301	-44,043428	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150		16,2	Paralisado	Submersa		
JF324	Tucunaré	-4,534687	-44,043825	Tubular	Público		63			Abandonado			
JF325	Fazenda Centro do Vitorino	-4,823009	-44,063249	Tubular	Particular	Doméstico/animal	180			Em operação	Compressor	355	230,75

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)
JF326	Pov. Mocarongo	-4,835878	-44,087931	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	389	252
JF327	Pov. Lagoa do Corda	-4,844649	-44,065207	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	96			Em operação	Submersa	318	206,7
JF328	Pov. Novo Mundo	-4,798949	-44,082561	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Compressor	2100	1365
JF330	Pov. Mandioré	-4,907649	-43,979108	Tubular			50			Abandonado			
JF331	Pov. São Tomé	-4,953439	-43,966824	Tubular	Particular		80	22	30	Não instalado		595	386,75
JF332	Fazenda Canto Verde	-4,651380	-43,971201	Tubular	Particular	Doméstico/animal	100			Em operação	Submersa	418	271,7
JF333	Pov. São Joaquim	-4,490211	-44,070202	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	113			Paralisado	Compressor	1982	1288,3
JF340	Pov. Olho D'água	-4,444614	-43,981243	Tubular	Particular		60	30		Não instalado		241	156,65
JF341	R. São Miguel	-4,478962	-43,897382	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90	13,5		Em operação	Submersa		
JF342	Rua São Luis/ Codó Novo	-4,474762	-43,894125	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	97	18		Em operação	Submersa		
JF343	Rua da Esperança	-4,470411	-43,900552	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	26		Em operação	Submersa	173,6	112,84
JF344	Rua Osmarina Medeiros	-4,462048	-43,898707	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	79	19		Em operação	Submersa	240	156
JF345	Rua Estrela	-4,462558	-43,898519	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	24		Em operação	Submersa	240	156
JF346	Av. Mar. Castelo Branco	-4,455739	-43,892232	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	73	11		Em operação	Submersa	324	210,6
JF347	Rua Edson Lobão	-4,450091	-43,898728	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	62	19		Em operação	Submersa	227	147,55
JF348	Av. 1 q-1 B. São Francisco	-4,444415	-43,901705	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	18		Em operação	Submersa	173,3	112,645
JF349	Rua Rio Grande do Norte	-4,461072	-43,890789	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	8		Em operação	Submersa	230	149,5
JF350	Rua Rio Grande do Norte	-4,460310	-43,892607	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	9		Em operação	Submersa	270	175,5
JF351	Rua São Sebastião	-4,461994	-43,890955	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	9		Em operação	Submersa	282	183,3
JF352	Trav. Rio de Janeiro s/n	-4,454066	-43,894892	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	63,5	23		Em operação	Submersa		
JF353	Trav. Rio de Janeiro s/n	-4,454742	-43,894790	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	63,5	22		Em operação	Submersa	226	146,9
JF354	Hospital Geral Municipal	-4,454473	-43,894297	Tubular	Público			6		Abandonado			
JF355	Esc. Mun. Vandui de Paulo	-4,444259	-43,898454	Tubular	Público	Doméstico	60	25		Em operação	Submersa	172,1	111,865
JF356	Vila Fomento	-4,434453	-43,890992	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30	15		Em operação	Submersa	120,7	78,455
JF357	Trav. Mandacarú s/n	-4,458684	-43,895155	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100	19		Em operação	Submersa	210	136,5
JF358	Clube Tio San	-4,444812	-43,897859	Tubular	Particular	Doméstico	110			Em operação	Submersa	282	183,3
JF359	Rua Leontino Ramos	-4,458599	-43,887388	Tubular	Particular	Doméstico	90			Em operação	Injetora	230	149,5
JF382	Fábrica de Cimento Nassau	-4,523712	-44,039415	Tubular	Particular	Industrial	82	21		Paralisado	Submersa		
JF383	Fábrica de Cimento Nassau	-4,524291	-44,036041	Tubular	Particular	Industrial	146	28		Em operação	Submersa		
JF384	Fábrica de Cimento Nassau	-4,529232	-44,022748	Tubular	Particular	Industrial	52	17		Em operação	Submersa	895	581,75
JF385	Fábrica de Cimento Nassau	-4,525665	-44,019202	Tubular	Particular	Industrial	71	23,68		Em operação	Submersa	845	549,25
JF386	Fábrica de Cimento Nassau	-4,527977	-44,016675	Tubular	Particular	Industrial	48	8,5	15	Em operação	Submersa	990	643,5
JF387	Fábrica de Cimento Nassau	-4,527510	-44,016799	Tubular	Particular	Industrial	50		20	Em operação	Submersa	896	582,4
JF388	Fábrica de Cimento Nassau	-4,529194	-44,014165	Tubular	Particular	Industrial	90			Em operação	Submersa	595	386,75
JF389	Fábrica de Cimento Nassau	-4,526442	-44,002181	Tubular	Particular	Múltiplo	40			Em operação	Submersa	557	362,05
JF543	Jaibara	-4,250856	-43,743160	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80	2,66		Paralisado	Submersa	369	239,85
JF544	Flores	-4,246693	-43,754039	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100			Em operação	Submersa	231	150,15
JF548	Pov. Pau Cheroso	-4,658450	-43,847997	Tubular	Particular	Múltiplo	150			Em operação	Submersa	85,3	55,445

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)
JF549	Pov. Maravilha	-4,657661	-43,849032	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	640	416
JF550	Pirambeba	-4,790007	-43,838802	Tubular	Público		22			Abandonado			
JF551	Fracheira	-4,816936	-43,857411	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	84		29	Em operação	Compressor	126	81,9
JF552	Cangumbar	-4,621570	-43,870280	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	96		32	Em operação	Submersa	31,1	20,215
JF553	Boqueirão	-4,712078	-43,645522	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	106		45	Em operação	Submersa	102,8	66,82
JF554	Vila São Miguel	-4,613679	-43,639358	Tubular	Público		86	8,5	34	Não instalado		92,1	59,865
JF555	Burti Corrente	-4,745396	-43,672677	Tubular	Particular					Abandonado			
JF556	Pov. Alegre	-4,712588	-43,765181	Tubular	Particular					Em operação			
JF557	Pov. Alegre	-4,716300	-43,766248	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	123		26	Paralisado	Submersa		
JF558	Pov. Alegre	-4,712754	-43,766103	Tubular	Público				52	Paralisado			
JF559	Alto Novo	-4,702760	-43,780807	Tubular	Particular					Abandonado		299	194,35
JF560	Alto Novo	-4,701564	-43,781086	Tubular	Público			8,5	19,5	Paralisado			
JF561	Pov. Fazenda Nova	-4,695422	-43,798816	Tubular	Público	Doméstico/animal	130		28	Em operação	Submersa	384	249,6
JF562	Pov. Pau D'arco	-4,677553	-43,782449	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	120			Em operação	Submersa	257	167,05
JF563	Pau Cheiroso	-4,665413	-43,830959	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	29		30	Em operação	Submersa	330	214,5
JF564	Pau Cheiroso	-4,656460	-43,846452	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Injetora	381	247,65
JF565	Cangumbar 2	-4,603679	-43,899023	Tubular	Particular	Múltiplo	12	6		Em operação	Injetora	322	209,3
JF566	Pov. Riacho Seco	-4,623426	-43,919070	Tubular	Particular	Múltiplo	80			Em operação	Submersa	377	245,05
JF567	Riacho Seco	-4,623404	-43,919091	Tubular	Particular					Abandonado			
JF568	Dezessete Faz. Nova Terra	-4,565104	-43,987869	Tubular	Particular					Em operação			
JF569	Mirindiba	-4,550765	-43,854917	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	60		13,5	Em operação	Submersa	392	254,8
JF570	Axixá	-4,585580	-43,784761	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	141		26,5	Em operação	Submersa	461	299,65
JF571	Pratinha	-4,582726	-43,859128	Tubular	Público	Abastecimento Urbano			20	Em operação	Submersa	662	430,3
JF572	Pratinha	-4,575377	-43,876133	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Compressor	422	274,3
JF573	Bacabinha	-4,543389	-43,883445	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	92		34	Em operação	Submersa	75,8	49,27
JF574	Bacabinha	-4,535417	-43,880494	Tubular	Público	Abastecimento Urbano			32	Em operação	Submersa	75,7	49,205
JF575	Bacabinha	-4,523487	-43,881503	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	75,1	48,815
JF576	Monte Video 1	-4,500870	-43,898685	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	52	14	27	Em operação	Submersa	68,3	44,395
JF577	Monte Video 2	-4,506825	-43,906555	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	96	17	25	Em operação	Submersa	73,8	47,97
JF578	Pov. Roncador	-4,523513	-43,816475	Tubular	Público	Abastecimento Urbano			32	Em operação	Compressor	40	26
JF579	Sabiazal	-4,513396	-43,868269	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	72,2	46,93
JF580	Dezessete	-4,554986	-43,996103	Tubular	Público		18	3		Paralisado		550	357,5
JF581	Parque de Exposição	-4,445445	-43,888680	Tubular	Público		60	15		Em operação	Submersa	212	137,8
JF582	Codó Novo/Rua Belorizonte	-4,466077	-43,893095	Tubular	Público		96	13	30	Em operação	Submersa	559,7	363,805
JF583	Rodovia MA - 026 Km 9	-4,526410	-43,925105	Tubular	Particular	Múltiplo				Em operação	Submersa	97	63,05
JF584	Rodovia MA - 026 Km 9	-4,519710	-43,929455	Tubular	Particular	Múltiplo				Em operação	Submersa	37,4	24,31
JF585	Praça Ferreira Bayama 54	-4,452682	-43,887350	Tubular	Particular	Doméstico	30			Em operação	Submersa	341	221,65
JF586	Rua João Pessoa 2635	-4,455739	-43,885365	Tubular	Particular	Doméstico	16,5			Em operação	Submersa	393	255,45

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)
JF800	Penha	-4,357554	-43,726820	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90		39	Em operação	Compressor	610	396,5
JF801	Felicidade	-4,339503	-43,757837	Amazonas	Particular	Múltiplo	15	1,89		Em operação	Sarrilho	550	357,5
JF802	3 Irmãos	-4,349819	-43,755144	Amazonas	Particular	Múltiplo		3,47		Em operação	Sarrilho	78,6	51,09
JF803	Felicidade	-4,337019	-43,757649	Tubular	Público	Abastecimento Urbano			36	Em operação	Compressor	758	492,7
JF804	Lagoa dos Pereiras	-4,313357	-43,716606	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	193,3	125,645
JF805	Lagoa dos Sales	-4,320529	-43,767166	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	777	505,05
JF806	Porcos	-4,343693	-43,674871	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	146			Em operação	Submersa	493	320,45
JF807	Porcos	-4,350420	-43,676330	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	107			Em operação	Compressor	571	371,15
JF808	Tanque	-4,346439	-43,697761	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	100		49	Em operação	Compressor	590	383,5
JF809	Patos	-4,214544	-43,514051	Amazonas	Particular	Múltiplo	30	3,25		Em operação	Submersa	835	542,75
JF810	Cocal	-4,260099	-43,528417	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	160		27	Em operação	Submersa	755	490,75
JF811	Flores	-4,283515	-43,549381	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	86			Em operação	Compressor	1100	715
JF812	Santa Rita	-4,292543	-43,598026	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	85			Em operação	Compressor	459	298,35
JF813	Boa Vista	-4,285264	-43,560754	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	90			Em operação	Submersa	750	487,5
JF814	Boa Esperança	-4,323726	-43,517270	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	84			Em operação	Compressor	695	451,75
JF815	Recreio	-4,308234	-43,687386	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	96			Em operação	Submersa	642	417,3
JF816	Poço do Boi	-4,280596	-43,676818	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	422	274,3
JF817	São Felix	-4,272834	-43,641316	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	146			Em operação	Submersa	510	331,5
JF818	São Felipe	-4,258399	-43,643945	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	94			Em operação	Compressor	747	485,55
JF819	Lagoa do Cazuza	-4,304345	-43,629477	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Submersa	586	380,9
JF820	Pilão	-4,317235	-43,666695	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	70			Em operação	Compressor	470	305,5
JF821	Bacuri	-4,324697	-43,636445	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	30			Em operação	Compressor	300	195
JF822	Pirajá	-4,326017	-43,611007	Tubular	Particular	Múltiplo	8	9,2		Em operação	Sarrilho	166,9	108,485
JF823	Pirajá	-4,317906	-43,613963	Tubular	Particular	Múltiplo				Paralisado	Compressor		
JF824	Estreito	-4,340501	-43,594308	Tubular	Particular	Doméstico				Em operação	Injetora	516	335,4
JF825	Cacimbas	-4,356358	-43,585172	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	126			Em operação	Compressor	429	278,85
JF826	Sanharó	-4,369243	-43,593643	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	587	381,55
JF827	Angico	-4,360907	-43,561902	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	147			Em operação	Submersa	561	364,65
JF828	Marimondo (Cajú)	-4,333071	-43,567212	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	433	281,45
JF829	Marçalino	-4,377210	-43,571198	Tubular	Público		146			Paralisado	Submersa		
JF830	Santana dos Machados	-4,417775	-43,601024	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	150			Em operação	Compressor	668	434,2
JF831	Pena Chata	-4,376319	-43,618341	Tubular	Particular	Múltiplo				Em operação	Submersa	1065	692,25
JF832	Pena Chata	-4,373691	-43,618029	Tubular	Público					Abandonado			
JF833	Pena Chata	-4,373514	-43,617799	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	54,5	35,425
JF834	Belém	-4,419127	-43,640217	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	410	266,5
JF835	Lagoa da Onça	-4,421547	-43,649690	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Paralisado	Compressor		
JF836	Santana do Machado	-4,422464	-43,589603	Tubular	Público	Abastecimento Urbano	80			Em operação	Submersa	363	235,95
JF837	Volta da Palmeira	-4,424985	-43,702492	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Compressor	98,7	64,155

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)
JF838	Providencia	-4,428300	-43,826255	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	666	432,9
JF839	Canoeiro	-4,432844	-43,865501	Tubular	Particular	Múltiplo	50			Em operação	Submersa	159,2	103,48
JF840	Canoeiro	-4,412153	-43,847750	Tubular	Particular	Múltiplo	42			Em operação	Submersa	523	339,95
JF841	Canoeiro	-4,385938	-43,836340	Tubular	Particular	Múltiplo	36	3,8		Paralisado	Compressor	157,4	102,31
JF842	Canoeiro	-4,426959	-43,857781	Tubular		Múltiplo	18			Em operação	Submersa	280	182
JF843	Canoeiro	-4,427673	-43,858248	Tubular		Múltiplo	30			Em operação	Submersa	281	182,65
JF844	Canoeiro	-4,429250	-43,864390	Tubular	Particular	Múltiplo	20			Em operação	Submersa	177,1	115,115
JF845	Caeira	-4,383652	-43,891969	Tubular	Público	Abastecimento Urbano				Em operação	Submersa	94,4	61,36
JF846	Riacho do Fio	-4,360837	-43,865447	Tubular	Particular					Paralisado	Compressor		

ANEXOS