

**DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE
LANDRISALES**

Março/2004

**PROJETO CADASTRO
DE FONTES DE
ABASTECIMENTO POR
ÁGUA SUBTERRÂNEA**

PIAUÍ



 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

 **PRODEEM**
O Brasil se liga, o futuro acontece

Programa
LUZ
para todos

Secretaria de
MinaseMetalurgia

Secretaria de
Desenvolvimento Energético

Ministério de
Minase Energia


UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Dilma Vana Rousseff

Ministra de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Secretário

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ENERGÉTICO

André Ramon Silva Martins

Secretário Interino

SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

Giles Carriconde Azevedo

Secretário

PROGRAMA LUZ PARA TODOS

João Nunes Ramis

Diretor

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO
ENERGÉTICO DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS
PRODEEM

Paulo Augusto Leonelli

Diretor

Aroldo Borba
Gerente Técnico

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Agamenon Sérgio Lucas Dantas

Diretor-Presidente

José Ribeiro Mendes

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Álvaro Rogério Alencar Silva

Diretor de Administração e Finanças

Fernando Pereira de Carvalho

Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Hidrologia

Fernando Antonio Carneiro Feitosa

Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração

Ivanaldo Vieira Gomes da Costa

Superintendente Regional de Salvador

José Wilson de Castro Timóteo

Superintendente Regional de Recife

Hélio Pereira

Superintendente Regional de Belo Horizonte

Darlan Filgueira Maciel

Chefe da Residência de Fortaleza

Francisco Batista Teixeira

Chefe da Residência Especial de Teresina

Ministério de Minas e Energia
Secretaria de Desenvolvimento Energético / Secretaria de Minas e Metalurgia
Programa Luz Para Todos
Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios - PRODEEM
Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

**PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR
ÁGUA SUBTERRÂNEA**

ESTADO DO PIAUÍ

DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE LANDRI SALES

ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Robério Bôto de Aguiar
José Roberto de Carvalho Gomes

Fortaleza
Março/2004

COORDENAÇÃO GERAL

Frederico Cláudio Peixinho - DEHID

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Fernando Antônio C. Feitosa - DIHEXP

COORDENAÇÃO ADMINISTRATIVO-FINANÇEIRA

José Emílio C. Oliveira - DIHEXP

APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

Sara Maria Pinotti Benvenuti - DIHEXP

COORDENAÇÃO REGIONAL

Jaime Quintas dos S. Colares - REFO

José Alberto Ribeiro - REFO

Oderson A. de Souza Filho - REFO

Francisco C. Lages C. Filho - RESTE

João Alfredo da C. L. Neto - SUREG-RE

José Carlos da Silva - SUREG-RE

Luis Fernando C. Bonfim - SUREG-SA

EQUIPE TÉCNICA DE CAMPO

REFO

Ângelo Trévia Vieira

Felicíssimo Melo

Francisco Alves Pessoa

Jader Parente Filho

José Roberto de Carvalho Gomes

Liano Silva Veríssimo

Luiz da Silva Coelho

Robério Bôto de Aguiar

RESTE

Antônio Reinaldo Soares Filho

Carlos Antônio Luz

Cipriano Gomes Oliveira

Heinz Alfredo Trein

Ney Gonzaga de Souza

SUREG-RE

Ari Teixeira de Oliveira

Breno Augusto Beltrão

Cícero Alves Ferreira

Cristiano de Andrade Amaral

Dunaldson Eliezer G. A da Rocha

Franklin de Moraes

Frederico José Campelo de Souza

Jardo Caetano dos Santos

José Wilson de Castro Temóteo

João de Castro Mascarenhas

Jorge Luiz Fortunato de Miranda

Luiz Carlos de Souza Júnior

Manoel Júlio da Trindade G. Galvão

Saulo de Tarso Monteiro Pires

Sérgio Monthezuma S. Guerra

Simeones Neri Pereira

Valdecílio Galvão Duarte de Carvalho

Vanildo Almeida Mendes

SUREG-SA

Edvaldo Lima Mota

Edmilson de Souza Rosa

Hermínio Brasil Vilaverde Lopes

João Cardoso Ribeiro M. Filho

Luis Henrique Monteiro Pereira

Pedro Antônio de Almeida Couto

Vânia Passos Borges

SUREG-BH

Angélica Garcia Soares

Eduardo Jorge Machado Simões

Ely Soares de Oliveira

Haroldo Santos Viana

Reynaldo Murilo D. Alves de Brito

EM DESTAQUE

Almir Araújo Pacheco - SUREG-BE

Ana Cláudia Vieira - SUREG-PA

Bráulio Robério Caye - SUREG-PA

Carlos J. B. Aguiar - SUREG-MA

Geraldo de B. Pimentel - SUREG-PA

José Cláudio Viegas C. - SUREG-SA

Paulo Pontes Araújo - SUREG-BE

Tomás E. Vasconcelos - SUREG-GO

RECENSEADORES

Acácio Ferreira Júnior

Adriana de Jesus Felipe

Álerson Faliere Suarez

Almir Gomes Freire - CPRM

Ângela Aparecida Pezzuti

Antônio Celso R. de Melo - CPRM

Antônio Edílson Pereira de Souza

Antônio Jean Fontenele Menezes

Antônio Manoel Marciano Souza

Antônio Marques Honorato

Armando Arruda Câmara F. - CPRM

Carlos Alberto G. de Andrade - CPRM

Celso Viana Maciel

Cícero René de Souza Barbosa

Cláudio Márcio Fonseca Vilhena

Claudionor de Figueiredo

Cleiton Pierre da Silva Viana

Cristiano Alves da Silva

Edivaldo Fateicha - CPRM

Eduardo Benevides de Freitas

Eduardo Fortes Crisóstomos

Eliomar Coutinho Barreto

Emanuelly de Almeida Leão

Emerson Garret Menor

Emicles Pereira C. de Souza

Érika Peconick Ventura

Ervál Manoel Linden - CPRM

Ewerton Torres de Melo

Fábio de Andrade Lima

Fábio de Souza Pereira

Fábio Luiz Santos Faria

Francisco Augusto A. Lima

Francisco Edson Alves Rodrigues

Francisco Ivanir Medeiros da Silva

Francisco José Vasconcelos Souza

Francisco Lima Aguiar Junior

Francisco Pereira da Silva - CPRM

Frederico Antônio Araújo Meneses

Geancarlo da Costa Viana

Genivaldo Ferreira de Araújo

Gustavo Lira Meyer

Haroldo Brito de Sá

Henrique Cristiano C. Alencar

Jamile de Souza Ferreira

Jaqueline Almeida de Souza

Jefté Rocha Holanda

João Carlos Fernandes Cunha

João Luis Alves da Silva

Joelza de Lima Enéas

Jorge Hamilton Quidute Goes

José Carlos Lopes - CPRM

Joselito Santiago Lima

Josemar Moura Bezerril Junior

Julio Vale de Oliveira

Kênia Nogueira Diógenes

Marcos Aurélio C. de Góis Filho

Mário Wardi Junior

Matheus Medeiros Mendes Carneiro

Maurício Vieira Rios - CPRM

Michel Pinheiro Rocha

Narcelya da Silva Araújo

Nicácia Débora da Silva

Oscar Rodrigues Aciolly Júnior

Paula Francinete da Silveira Baia

Paulo Eduardo Melo Costa

Paulo Fernando Rodrigues Galindo

Pedro Hermano Barreto Magalhães

Raimundo Correa da Silva Neto

Ramiro Francisco Bezerra Santos

Raul Frota Gonçalves

Rodrigo Araújo de Mesquita

Romero Amaral Medeiros Lima

Rosângela de Assis Nicolau

Saulo Moreira de Andrade - CPRM

Sérvulo Fernandez Cunha

Thiago de Menezes Freire

Valdirene Carneiro Albuquerque

Vicente Calixto Duarte Neto - CPRM

Vilmar Souza Leal - CPRM

Wagner Ricardo R. de Alkimim

Walter Lopes de Moraes Junior

TEXTO

ORGANIZAÇÃO

José Roberto de Carvalho Gomes

Robério Bôto de Aguiar

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Localização e Aspectos Sócio-Econômicos

Homero Coelho Benevides

Raimundo Anunciato de Carvalho

Robério Bôto de Aguiar

Valderedo de Almeida Magno

Aspectos Fisiográficos e Geologia

Epifânio Gomes da Costa

Recursos Hídricos Superficiais

Francisco Tarcísio Braga Andrade

Robério Bôto de Aguiar

Recursos Hídricos Subterrâneos

Jose Roberto de Carvalho Gomes

DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

Liano Silva Veríssimo

Ricardo de Lima Brandão

Robério Bôto de Aguiar

ILUSTRAÇÕES

Ângelo Trévia Vieira
Francisco Vladimir Castro Oliveira
Iaponira Paiva Gomes
José Alberto Ribeiro
José Roberto de Carvalho Gomes
Liano Silva Veríssimo
Oderson Antônio de Souza Filho
Raimundo Anunciato de Carvalho
Ricardo de Lima Brandão
Sara Maria Pinotti Benvenuti

BANCO DE DADOS

Coordenação

Francisco Edson Mendonça Gomes

Administração

Eriveldo da Silva Mendonça

Consistência

Janólfta Leda Rocha Holanda

MAPAS DE PONTOS D'ÁGUA

Coordenação

Francisco Edson Mendonça Gomes

Execução

Antônio Celso Rodrigues de Melo
José Emilson Cavalcante
Selêucis Lopes Nogueira
Vicente Calixto Duarte Neto

A282	Aguiar, Robério Bôto de Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Landri Sales/ Organização do texto [por] Robério Bôto de Aguiar [e] José Roberto de Carvalho Gomes . — Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004. 1. Hidrogeologia – Piauí - Cadastros. 2. Água subterrânea – Piauí - Cadastros. I. Gomes, José Roberto de Carvalho. II Título. CDD 551.49098122
------	---

APRESENTAÇÃO

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, cuja missão é gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico para o desenvolvimento sustentável do Brasil, desenvolve no Nordeste brasileiro, para o Ministério de Minas e Energia, ações visando o aumento da oferta hídrica, que estão inseridas no Programa de Água Subterrânea para a região Nordeste, em sintonia com os programas do governo federal.

Executado por intermédio da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial, desde o início o programa é orientado para uma filosofia de trabalho participativa e interdisciplinar e, atualmente, para fomentar ações direcionadas para inclusão social e redução das desigualdades sociais, priorizando ações integradas com outras instituições, visando assegurar a ampliação dos recursos naturais e, em particular, dos recursos hídricos subterrâneos, de forma compatível com as demandas da região nordestina.

É neste contexto que está sendo executado o Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, localizado no semi-árido do Nordeste, que engloba os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, e norte de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Embora com múltiplas finalidades, este Projeto visa atender diretamente às necessidades do PRODEEM, no que se refere à indicação de poços tubulares em condições de receber sistemas de bombeamento por energia solar.

Assim, esta contribuição técnica de significado alcance social do Ministério de Minas e Energia, em parceria com as Secretarias de Energia e de Minas e Metalurgia e com o Serviço Geológico do Brasil, servirá para dar suporte aos programas de desenvolvimento da região, com informações consistentes e atualizadas e, sobretudo, dará subsídios ao Programa Fome Zero, no tocante às ações efetivas para o abastecimento público e ao combate à fome das comunidades sertanejas do semi-árido nordestino.

José Ribeiro Mendes
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
CPRM – Serviço Geológico do Brasil

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO	1
2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA	1
3. METODOLOGIA	2
4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	2
4.1. LOCALIZAÇÃO	2
4.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	2
4.3. ASPECTOS FÍSIOGRÁFICOS	3
4.4. GEOLOGIA	3
4.5. RECURSOS HÍDRICOS	4
4.5.1. Águas Superficiais	4
4.5.2. Águas Subterrâneas	5
5. DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS	5
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
ANEXO 1 - PLANILHA DE DADOS DAS FONTES DE ABASTECIMENTO	
ANEXO 2 - MAPA DE PONTOS D'ÁGUA	

1 - INTRODUÇÃO

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

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

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

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

Este Projeto tem como objetivo cadastrar todos os poços tubulares, poços amazonas representativos e fontes naturais em uma área, inicial, de 722.000 km² da região Nordeste do Brasil, excetuando-se as áreas urbanas das regiões metropolitanas.

2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área de abrangência do projeto de cadastramento (figura 1) estende-se pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, e norte de Minas Gerais.



Figura 1 - Área de abrangência do Projeto

3 - METODOLOGIA

O planejamento operacional para a realização deste projeto teve como base a experiência da CPRM nos projetos de cadastramento de poços dos estados do Ceará e de Sergipe, executados com sucesso em 1998 e 2001, respectivamente.

Os trabalhos de campo foram executados por microrregião, com áreas variando de 15.000 a 25.000 km². Cada área foi levantada por uma equipe coordenada por dois técnicos da CPRM e composta, em média, de seis recenseadores, na maioria estudantes de nível superior dos cursos de Geologia e Geografia, selecionados e treinados pela CPRM.

O trabalho contemplou o cadastramento das fontes de abastecimento por água subterrânea (poço tubular, poço escavado e fonte natural), com determinação das coordenadas geográficas pelo uso do *Global Positioning 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, e aspectos ambientais, geológicos e hidrológicos).

Os dados coletados foram repassados sistematicamente ao Núcleo de Processamento de Dados da CPRM – Residência de Fortaleza, para, após rigorosa análise, alimentarem um banco de dados que, devidamente consistido e tratado, possibilitou a elaboração de um mapa de pontos d'água de cada um dos municípios inseridos na área de atuação do Projeto, cujas informações são complementadas por esta nota explicativa, visando fácil manuseio e compreensão acessível a diferentes usuários.

Na elaboração dos mapas de pontos d'água foram utilizados, como base cartográfica, os mapas municipais estatísticos em formato digital do IBGE (Censo 2000), elaborados a partir das cartas topográficas da SUDENE e DSG – escala 1:100.000, sobre os quais foram colocados os dados referentes aos poços e fontes naturais contidos no banco de dados. Os trabalhos de arte final e impressão dos mapas foram realizados com o aplicativo *ArcView*. A base estadual com os limites municipais foi cedida pelo IBGE.

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

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

4 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE LANDRI SALES

4.1 - Localização

O município está localizado na microrregião de Bertolínia (figura 2), compreendendo uma área irregular de 1.215,15 km² e tendo como limites ao norte os municípios de Marcos Parente e Jerumenha, ao sul Uruçuí e Sebastião Leal, a leste Jerumenha e Canavieira, e a oeste Antônio Almeida, Marcos Parente e Uruçuí.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 07°15'57" de latitude sul e 43°55'48" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 370 km de Teresina.

4.2 - Aspectos Socioeconômicos

Os dados socioeconômicos relativos ao município foram obtidos a partir de pesquisa nos *sites* do IBGE (www.ibge.gov.br) e do Governo do Estado do Piauí (www.pi.gov.br).

O município foi criado pela Lei nº 1.541 de 30/07/1957. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 5.628 habitantes e uma densidade demográfica de 4,63 hab/km², onde 30,68% das pessoas estão na zona rural. Com relação a educação, 72,5% da população acima de 10 anos de idade são alfabetizadas.

A sede do município dispõe de energia elétrica distribuída pela Companhia Energética do Piauí S/A - CEPISA, terminais telefônicos atendidos pela TELEMAR Norte Leste S/A, agência de correios e telégrafos, e escola de ensino fundamental.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho.

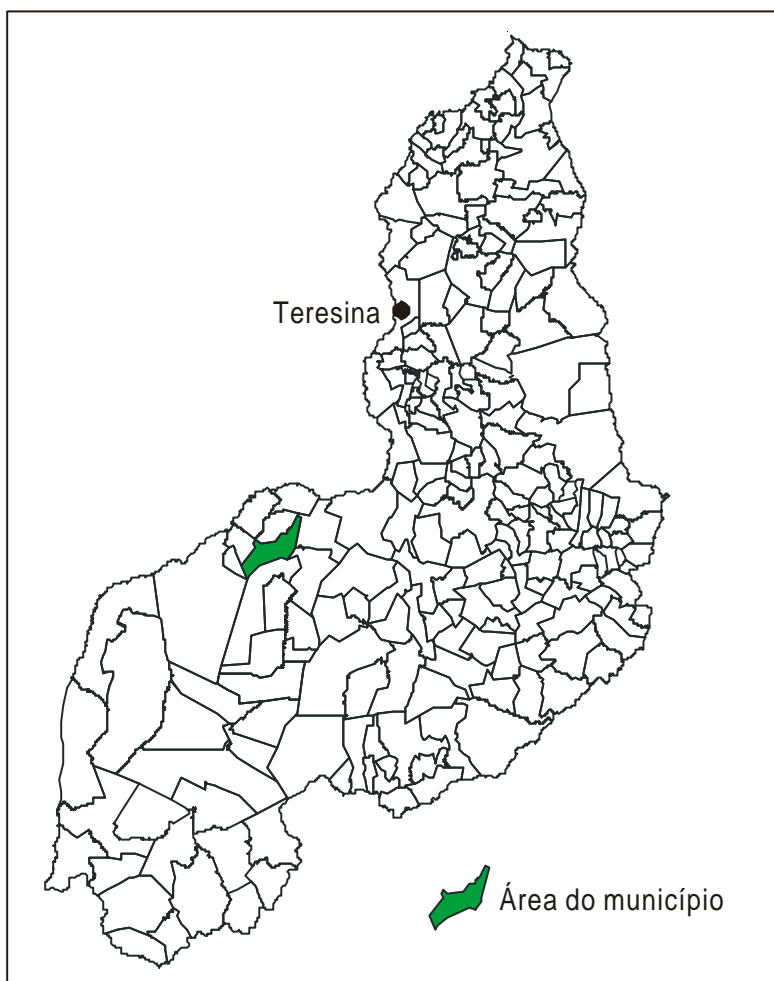


Figura 2 – Mapa de localização do município

4.3 - Aspectos Fisiográficos

As condições climáticas do município de Landri Sales (com altitude da sede a 310 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 21°C e máximas de 37°C, com clima quente e semi-úmido. A precipitação pluviométrica média anual (registrada, na sede, 850 mm) é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 800 a 1.200 mm e período chuvoso estendendo-se de novembro – dezembro a abril – maio. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido (IBGE, 1977).

Os solos da região, provenientes da alteração de arenitos, folhelhos, siltitos, calcários, argilitos e silixitos, são espessos, jovens, com influência do material subjacente, compreendendo latossolos amarelos, álicos ou distróficos, textura média, associados com areias quartzosas e/ou podzólico vermelho-amarelo concrecionário, plíntico ou não plíntico, fase cerrado tropical subcaducifólio, localmente mata de cocais (Jacomine *et al.*, 1986).

O acidente morfológico predominante, é a ampla superfície tabular reelaborada, plana ou levemente ondulada, limitada por escarpas abruptas que podem atingir 600 m, exibindo relevo com zonas rebaixadas e dissecadas (Jacomine *et al.*, 1986).

4.4 - Geologia

Conforme a figura 3, as unidades geológicas que dominam a área do município pertencem às coberturas sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba, representadas pela Formação Pedra de Fogo que engloba arenito, folhelho, calcário e silixito; Formação Piauí, que reúne arenito, folhelho, siltito e calcário e; na base da seqüência, Formação Potí, constituída de arenito, folhelho e siltito.

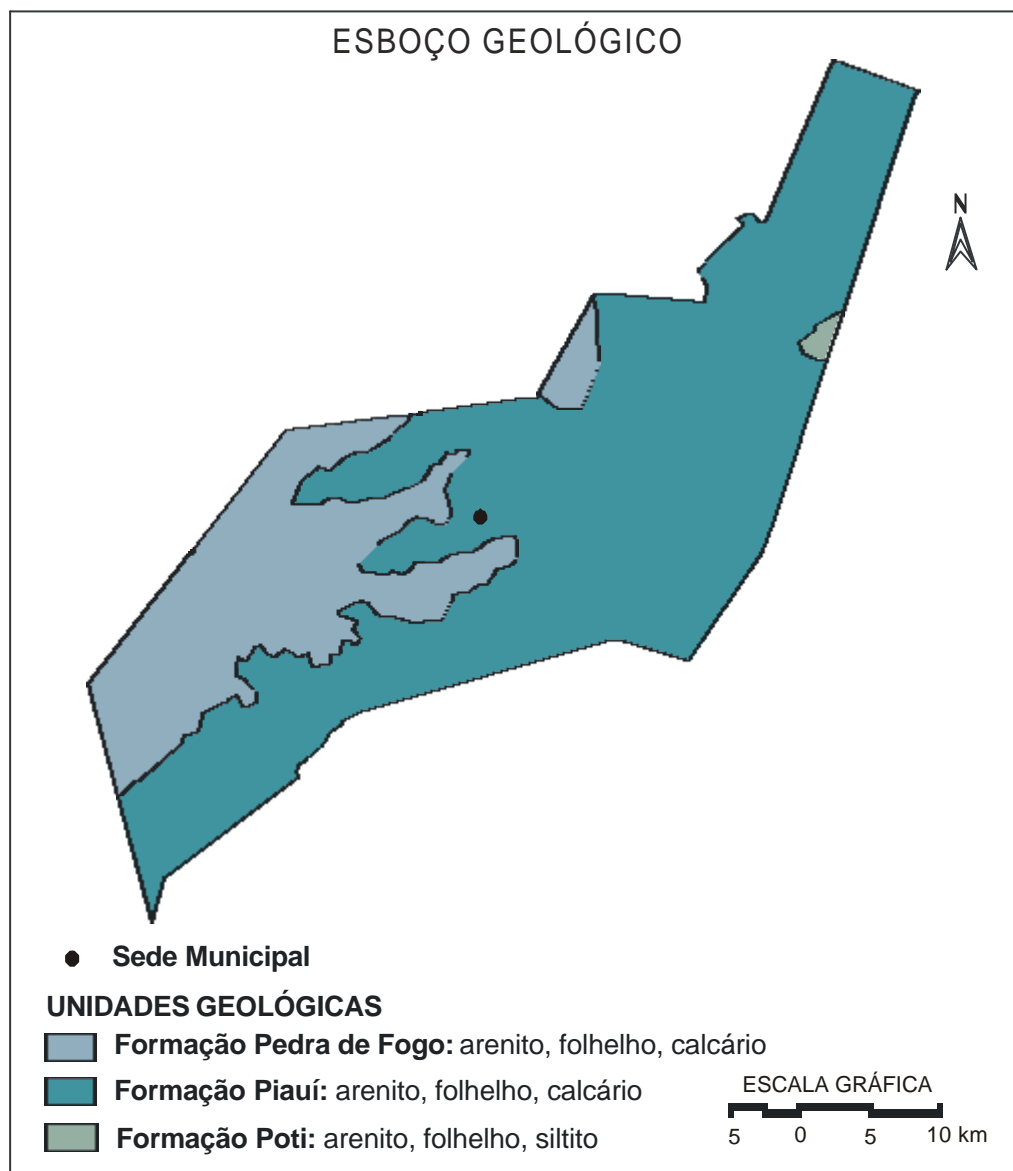


Figura 3 - Esboço geológico do município.

4.5 - Recursos Hídricos

4.5.1 - Águas Superficiais

Os recursos hídricos superficiais gerados no estado do Piauí estão representados pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a mais extensa dentre as 25 bacias da Vertente Nordeste, ocupando área de 330.285 km², e abrange o estado do Piauí e parte do Maranhão e do Ceará.

O rio Parnaíba possui 1.400 quilômetros de extensão e a maioria dos afluentes localizados a jusante de Teresina são perenes e supridos por águas pluviais e subterrâneas. Depois do rio São Francisco, é o mais importante rio do Nordeste.

Dentre as sub-bacias, destacam-se aquelas constituídas pelos rios: Balsas, situado no Maranhão; Poti e Portinho, cujas nascentes localizam-se no Ceará; e Canindé, Piauí, Uruçuí-Preto, Gurguéia e Longá, todos no Piauí. Cabe destacar que a sub-bacia do rio Canindé, apesar de ter 26,2% da área total da bacia do Parnaíba, drena uma grande região semi-árida.

Apesar do Piauí estar inserido no “Polígono das Secas”, não possui grande quantidade de açudes. Os mais importantes são: Boa Esperança, localizado em Guadalupe e represando cinco bilhões de metros cúbicos de água do rio Parnaíba, vem prestando grandes benefícios à população através da criação de peixes e regularização da vazão do rio, o que evitará grandes cheias, além de melhorar as possibilidades de navegação do rio Parnaíba; Caldeirão, no município de Piri-piri, onde se desenvolve

grandes projetos agrícolas; Cajazeiras, no município de Pio IX, é também uma garantia contra a falta de água durante as secas; Ingazeira, situado no município de Paulistana, no rio Canindé e; Barreira, situado no município de Fronteiras.

Os principais cursos d'água que drenam o município de Landri Sales são os riachos da Prata, Solidão, Cascavel e Caldeirão.

4.5.2 - Águas Subterrâneas

O município de Landri Sales, em toda sua extensão, é constituído por rochas sedimentares pertencentes à Bacia Sedimentar do Parnaíba que compõem sistemas aquíferos multicamadas, condicionados pelos sedimentos aflorantes e de ocorrência em profundidade. Estão representadas na área pelas formações Poti, Piauí e Pedra de Fogo.

As formações Poti e Piauí, pelas características litológicas, comportam-se como uma única unidade hidrogeológica. A alternância de leitos mais ou menos permeáveis no âmbito dessas duas formações sugere comportamentos de aquíferos e aquitarde. Tendo em vista a ocorrência da Formação Piauí, de constituição mais arenosa que a Formação Poti, e representar cerca de 60% da área do município, esta área de exposição torna-se opção importante do ponto de vista hidrogeológico, como manancial de água subterrânea.

A Formação Pedra de Fogo, pela sua constituição litológica, com predominância de camadas argilosas e intercalações de leitos de sílex, que são rochas impermeáveis, apresenta pouco interesse hidrogeológico.

5 - DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

O levantamento realizado no município registrou a presença de 62 pontos d'água, sendo quatro poços escavados (cacimba ou amazonas) e 58 poços tubulares.

Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em: públicos, quando estão em terrenos de servidão pública e; particular, quando estão em propriedades privadas. A figura 4 mostra que 32 poços são públicos e 30 são de uso particular.

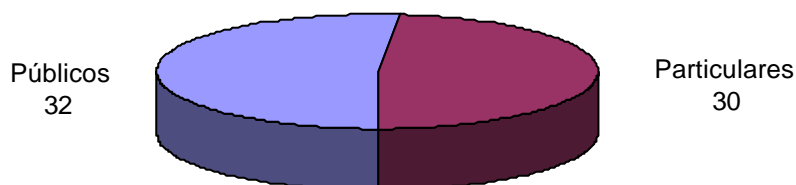


Figura 4 – Natureza da propriedade do terreno.

Quatro situações distintas foram identificadas na data da visita de campo: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados. Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente. Os paralisados estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados com manutenção ou quebra de equipamentos. Os não instalados representam aqueles que foram perfurados, mas não foram ainda equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E por fim, os abandonados, que incluem poços secos e poços obstruídos, e representam os que não apresentam possibilidade de produção.

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 5.

Quadro 1 - Situação atual dos poços cadastrados com relação a finalidade de uso da água.

Natureza do poço	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado
Público	6	13	11	2
Particular	4	17	5	4
Total	10	30	16	6

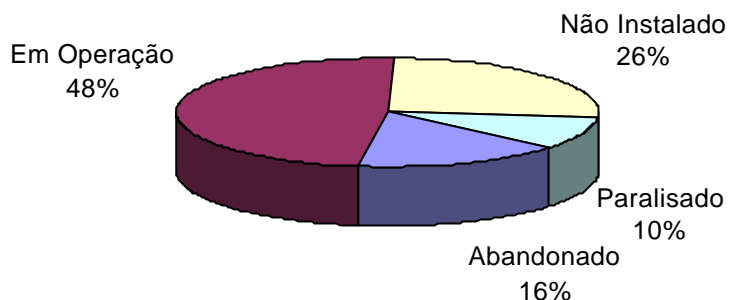


Figura 5 - Situação dos poços cadastrados.

A figura 6 mostra a relação entre os poços atualmente em operação e os poços desativados (paralisados e não instalados), mas passíveis de entrar em funcionamento. Verifica-se que nove poços particulares estão desativados. Com relação aos poços públicos, 13 encontram-se desativados, podendo, entretanto, vir a operar, somando suas descargas àquelas dos 13 poços que estão em uso.

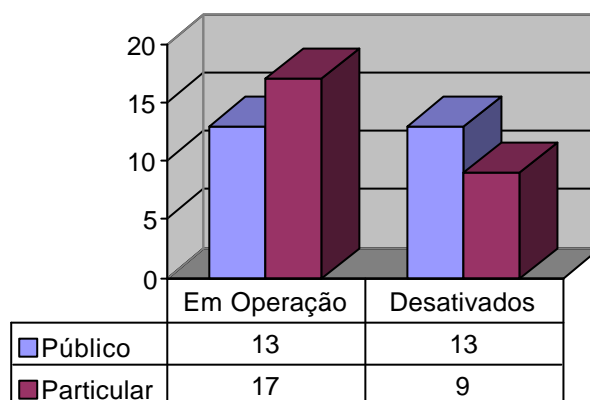


Figura 6 – Poços em uso e passíveis de funcionamento.

Com relação à fonte de energia utilizada nos sistemas de bombeamento dos poços, a figura 7 mostra que 27 poços públicos e 18 particulares utilizam energia elétrica. Os poços restantes, cinco públicos e 12 particulares, dependem de outras fontes de energia, como: eólica (cata-vento), solar e combustíveis (óleo diesel, gasolina etc).

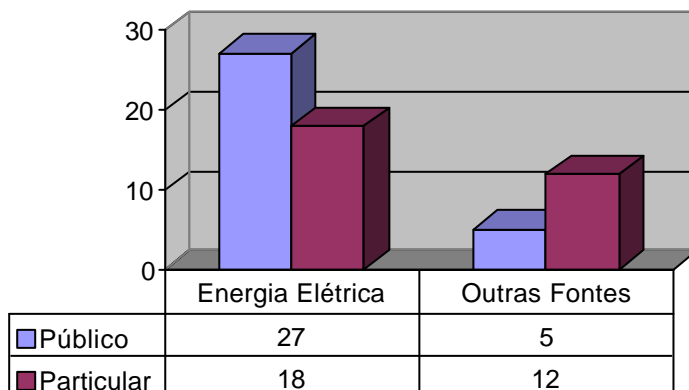


Figura 7 – Tipo de energia utilizada nos sistemas de bombeamento de água

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados, foram realizadas *in loco* medidas de condutividade elétrica, 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 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD). Neste diagnóstico, utilizou-se o fator 0,65 para obter o teor de sólidos dissolvidos nas águas analisadas.

A água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é conveniente para certos usos. Contendo menos de 500 mg/L de sólidos dissolvidos é, em geral, satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais. Com mais de 1.000 mg/L contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável e a torna inadequada para diversas finalidades.

Para efeito de classificação das águas dos poços cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de sólidos totais dissolvidos (STD).

< 500 mg/L	Água doce
500 a 1.500 mg/L	Água salobra
> 1.500 mg/L	Água salgada

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 43 poços, tendo como resultados valores variando de 17,5 a 504,4 mg/L e valor médio de 105,1 mg/L. Conforme a figura 8, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, 42 poços apresentaram água doce, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500 mg/L, um com água salobra e nenhum com água salgada.

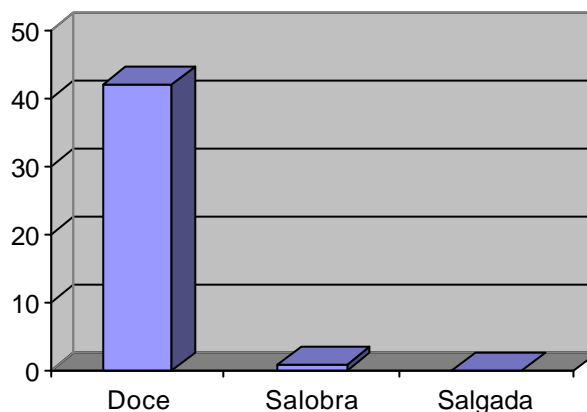


Figura 8 - Qualidade das águas subterrâneas dos poços cadastrados

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos dados referentes ao cadastramento de poços executado no município, permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. Em termos de domínio hidrogeológico, predominam as rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas condições de armazenamento e fornecimento de água;
2. O quadro 2 apresenta a situação atual dos poços existentes no município, onde cerca de 52% dos poços cadastrados são públicos e 35% do total são passíveis de funcionamento, podendo aumentar significativamente a oferta de água para a população;
3. Aproximadamente 73% dos poços são atendidos por rede de energia elétrica, o restante depende de fontes alternativas (eólica, solar) ou combustíveis para funcionar o sistema de bombeamento de água;
4. Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram a predominância de poços com água doce, um apresentou água salobra e nenhuma salgada.

Quadro 2 - Situação atual dos poços cadastrados no município

Natureza do Poço	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado	Total
Público	6	13	11	2	32
Particular	4	17	5	4	30
Total	10	30	16	6	62

Com base nas conclusões acima estabelecidas pode-se fazer as seguintes recomendações:

1. Os poços desativados e não instalados devem entrar em programas de recuperação e instalação de equipamentos de bombeamento, visando o aumento da oferta de água à região;
2. Poços paralisados em virtude de alta salinidade, devem ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, nº de famílias atendidas etc.) visando a instalação de equipamentos de dessalinização da água;
3. Todos os poços necessitam sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente, em tempos de estiagens prolongadas;
4. Para assegurar a boa qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária tais como: selo sanitário, tampa de proteção, limpeza permanente do terreno, cerca de proteção etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. *Região Nordeste*. Rio de Janeiro, SERGRAF. IBGE, 1977
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. [Mapas Base dos municípios do Estado do Piauí]. Escalas variadas. Inédito.
- JACOMINE, P.K.T. et al.. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE -DRN. 1986. 782 p ilust.
- LIMA, E. de A. M. & LEITE, J.F. – 1978 – Projeto Estudo Global da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Recife: DNPM/CPRM.
- PESSOA, M. D. – 1979 – Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha Nº 18 – São Francisco – NE. Recife. SUDENE
- PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA. Convênio DNPM/CPRM. Relatório Final da Etapa I. vol. 1. Recife. 1973
- PROJETO RADAM. FOLHA SB.23 TERESINA E PARTE DA FOLHA SB.24 JAGUARIBE; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973.

ANEXO 1

PLANILHA DE DADOS DAS FONTES DE ABASTECIMENTO

Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea
Diagnóstico do Município de Landri Sales - Estado do Piauí

CÓDIGO POCO	LOCALIDADE	LATITUDE_S	LONGTUDE_W	PONTO DE AGUA	NATUREZA DO TERRENO	PROF (m)	VAZAO (L/h)	SITUACAO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	FONTES DE ENERGIA	FINALIDADE DO USO	STD (mg/L)
GN263	PRATA (BURITI REDONDO)	7 3 40,4	43 42 32,8	Poço tubular	Particular			Em Operação	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	36,4
GN291	SAO JOSE	7 14 58,7	43 42 59,7	Poço tubular	Particular			Abandonado				
GN292	SAO JOSE	7 14 43	43 43 55,1	Poço tubular	Particular	100		Paralisado	Bomba injetora		Particular	
GU095	EXTREMA	7 5 35	43 44 13,9	Poço tubular	Público	130		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	56,55
GU096	EXTREMA	7 5 28,4	43 44 8,7	Poço tubular	Público	78		Paralisado	Bomba submersa	Óleo Diesel		
GU097	RIO PRATA	7 4 41,5	43 43 34,7	Poço tubular	Particular			Paralisado	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	225,55
GU098	PAJUSSARA	7 5 21,6	43 42 30	Poço tubular	Público			Não Instalado				19,5
GU099	PAJUSSARA	7 5 33,7	43 41 10,6	Poço tubular	Particular	150		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	105,3
GU100	PAJUSSARA	7 5 32,2	43 42 9	Poço tubular	Particular			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	78,65
GU103	PAJUSSARA	7 4 51,9	43 41 10,8	Poço tubular	Particular			Não Instalado				121,55
GU104	FAZENDA SAO FRANCISCO	7 2 9	43 41 6	Poço tubular	Particular			Em Operação	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	312,65
HC242	SITIO SANTA ANA	7 16 0,1	43 55 39,5	Poço tubular	Particular	120	6000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	72,8
HC243	CENTRO LANDRI SALES	7 15 58,4	43 55 35,2	Poço tubular	Particular	70		Não Instalado		Elétrica trifásica		59,15
HC244	CLUBE CENTRAL	7 15 58,2	43 55 38,6	Poço tubular	Particular	48		Abandonado				
HC245	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 51,8	43 55 42,4	Poço tubular	Público	50		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica		60,45
HC246	RUA: DOM EXPEDITO LOPES S/N	7 15 51,3	43 55 43,5	Poço tubular	Público	165	18000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	57,2
HC247	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 50,9	43 55 44	Poço tubular	Público	53		Abandonado		Elétrica trifásica		
HC248	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 41,3	43 55 47,6	Poço tubular	Público	189	45000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	83,85
HC249	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 37,1	43 55 55,1	Poço tubular	Público	200	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	
HC250	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 53,4	43 55 57,7	Poço tubular	Público	50	16000	Abandonado		Elétrica trifásica		
HC251	CENTRO DE LANDRI SALES	7 15 40,4	43 55 48,4	Poço tubular	Público	50		Não Instalado	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	58,5
HC252	VILA BETANIA	7 15 33,4	43 55 53,9	Poço tubular	Particular	105	7000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	72,8
HC253	BAIRRO CIBRAZEM	7 15 33,4	43 55 59,6	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	69,55
HC254	SAO FRANCISCO	7 15 30,3	43 55 53,6	Poço tubular	Público	60		Não Instalado	Bomba submersa		Comunitário	
HC255	FAZENDA RUA	7 16 8,4	44 1 49,6	Poço tubular	Particular	82	5000	Não Instalado	Sarilho		Particular	169
HC256	FAZENDA LAGOA DE BAIXO (FAZ. RUA II)	7 15 32,9	44 1 19,5	Poço tubular	Particular	90	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	132,6
HC257	FAZENDA CASCAVEL (SERRA)	7 25 57,9	44 9 13,8	Poço tubular	Particular	22		Abandonado		Elétrica trifásica		
HC258	FAZENDA CASCAVEL	7 27 28,3	44 7 3,9	Poço escavad	Particular	20	3000	Não Instalado	Sarilho		Comunitário	17,55
HC259	POVOADO VEREDA II	7 24 13,7	44 1 11,5	Poço tubular	Público	85		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	22,75
HC260	ASSENTAMENTO VEREDA II	7 24 14	44 1 9,7	Poço tubular	Público	120		Não Instalado		Elétrica trifásica		504,4
HC261	ASSENTAMENTO VEREDA I	7 23 17,3	44 0 12,9	Poço tubular	Público	120	5000	Não Instalado		Elétrica trifásica		27,3
HC262	ASSENTAMENTO VEREDA I	7 23 20,4	44 0 13,1	Poço tubular	Público	125	6000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	24,7
HC263	ASSENTAMENTO SAO BENEDITO	7 17 19	43 57 36,9	Poço escavad	Particular	20	2000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Comunitário	92,95

Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea
Diagnóstico do Município de Landri Sales - Estado do Piauí

CÓDIGO POCO	LOCALIDADE	LATITUDE_S	LONGTUDE_W	PONTO DE AGUA	NATUREZA DO TERRENO	PROF (m)	VAZAO (L/h)	SITUACAO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	FONTES DE ENERGIA	FINALIDADE DO USO	STD (mg/L)
HC264	BAIRRO SANTA CRUZ	7 16 14,2	43 56 3,7	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	37,7
HC265	RUA: MARECHAL DEODORO	7 15 57,8	43 56 0,9	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	48,1
HC266	SEDE DO MUNICIPIO	7 15 32,4	43 55 46,8	Poço tubular	Público	60		Não Instalado	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	
HC267	SAO FRANCISCO (BAIRRO)	7 15 32,9	43 55 40	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	83,2
HC268	SAO FRANCISCO (BAIRRO)	7 15 32,8	43 55 40,1	Poço tubular	Público			Abandonado		Elétrica trifásica		
HC269	CEMITERIO FREI JOSE	7 15 24,6	43 55 35,2	Poço tubular	Público	60		Abandonado				
HC270	FAZENDA CAGADO	7 12 50,1	43 55 50,9	Poço tubular	Particular	200	6000	Não Instalado	Sarilho		Particular	
HC272	FAZENDA SAPUCAIA	7 14 46,8	43 55 32	Poço tubular	Particular	10		Abandonado				
HC273	SEDE MUNICIPAL DE LANDRI SALES	7 15 41,7	43 56 0,3	Poço tubular	Público	50		Não Instalado		Elétrica trifásica		81,25
HC274	AVENIDA TIRADENTE	7 16 7,2	43 55 50,5	Poço tubular	Público	26		Abandonado		Elétrica trifásica		
HC275	BAIRRO BETEL	7 16 31,9	43 55 51,3	Poço tubular	Público		12000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	34,45
HC276	FAZENDA ALTO ALEGRE (BOCAINA)	7 20 33,8	43 53 19,2	Poço tubular	Particular	87	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	131,3
HC277	FAZENDA SANTA ISAURA (CAPIVARA)	7 21 57	43 54 38,1	Poço tubular	Particular	100	12000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	39,65
HC278	PRATA DO VALE	7 18 22,4	43 45 38,9	Poço tubular	Particular	100	16000	Em Operação	Compressor de ar		Particular	219,7
HC279	FAZENDA CAICARA	7 17 51,4	43 50 22,3	Poço tubular	Particular	70	16000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	51,35
HC280	FAZENDA SANTA MARTA	7 17 39,6	43 51 11,2	Poço tubular	Particular	90	11000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	52,65
HC449	SOVALE	7 13 15,4	44 4 38,6	Poço tubular	Particular	180		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	362,7
HC451	SOVALE	7 13 26,9	44 4 16,3	Poço tubular	Particular	180		Paralisado				
HC521	FAZENDA CERA CRUA	7 19 17,8	43 51 35,1	Poço tubular	Particular	151	6850	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	81,25
HC522	FAZENDA CERA CRUA	7 19 24,3	43 51 48,7	Poço tubular	Particular	180		Paralisado	Bomba injetora	Elétrica trifásica		
HC523	FAZENDA CAIS (CURRAL NOVO)	7 15 27,4	43 54 34,8	Poço tubular	Particular	120	6000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	194,35
HC524	TAUA (COLEGIO)	7 14 13,6	43 52 29,1	Poço tubular	Público			Paralisado	Bomba injetora	Elétrica trifásica		
HC525	PIEDADE	7 12 4,6	43 51 0,5	Poço tubular	Público	120		Não Instalado				122,2
HC526	PIEDADE	7 12 5,4	43 50 32,2	Poço tubular	Público			Abandonado		Elétrica trifásica		
HC527	POVOADO JOSHULDA NEIVA (CURRAL NOVO)	7 12 0,2	43 49 45,7	Poço tubular	Público	80	12000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	63,7
HC528	POVOADO JOSHULDA NEIVA (CURRAL NOVO)	7 11 59	43 49 47,7	Poço escavad	Público	30	800	Não Instalado	Sarilho	Elétrica trifásica	Comunitário	79,95
HC529	POVOADO JOSHULDA NEIVA (CURRAL NOVO)	7 11 54	43 49 52,5	Poço tubular	Público	60		Não Instalado		Elétrica trifásica		123,5
HC530	POVOADO JOSHULDA NEIVA (CURRAL NOVO)	7 11 52,5	43 49 51,4	Poço escavad	Público	23	600	Não Instalado	Sarilho	Elétrica trifásica	Comunitário	108,55
HC531	FAZENDA RIACHO DA AREIA	7 11 13	43 49 15,5	Poço tubular	Particular	80		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	122,85

ANEXO 2

MAPA DE PONTOS D'ÁGUA