

# **DIAGNÓSTICO DOS POÇOS TUBULARES E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS MUNICÍPIOS ITAPECURU MIRIM, NINAM RODRIGUES, PRESIDENTE VARGAS E SANTA RITA ESTADO DO MARANHÃO**

Liano Silva Veríssimo<sup>1</sup>, Carlos Antonio da Luz<sup>2</sup> & Robério Bôto de Aguiar<sup>1</sup>

**Resumo** - Esse trabalho trata do diagnóstico dos poços tubulares e da qualidade das águas subterrâneas dos municípios de Itapecuru Mirim, Nina Rodrigues, Presidente Vargas e Santa Rita, localizados na porção norte do estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. O Cadastro de Pontos d'Água contém 165 poços e 123 medidas de STD. Os dados levantados incluem características hidrodinâmicas, qualidade da água, aspectos construtivos dos poços, uso e consumo. Essas informações constituem-se de grandes subsídios aos órgãos municipais e estaduais na tomada de decisões para o planejamento, execução e gestão dos programas que utilizarem os recursos hídricos subterrâneos.

**Abstract** - This work deals with the characterization of tubular water wells and groundwater quality in the municipality of Itapecuru Mirim, Nina Rodrigues, Presidente Vargas e Santa Rita, in the state of Maranhão in north Brazil. The cadastral data set contains 165 tubular wells, with 123 value for TDS. The analyses include hydrodynamic characteristics, water quality, constructive aspects of the tubular wells, use and consumption. This information constitute of great help to the municipal and state in taken decisions on planning, execution and administration of the programs that requires groundwater resources.

**Palavras-Chave** – Cadastramento; Qualidade de água; Poços tubulares

---

<sup>1</sup> Serviço Geológico do Brasil - CPRM - Residência de Fortaleza. Av. Antonio Sales, 1418, Cep. 60.135-101 liano@fo.cprm.gov.br , boto@fo.cprm.gov.br

<sup>2</sup> Serviço Geológico do Brasil - CPRM – Residência de Teresina. Rua Goiás, 312 Sul Cep. 64.001-570 carlosluz@te.cprm.gov.br

## 1 - INTRODUÇÃO

Esse trabalho apresenta o diagnóstico de 165 poços tubulares localizados em quatro municípios situados na porção leste do estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. Constitui parte dos resultados obtidos no Projeto Cadastramento de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-Norte do Maranhão coordenado e executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, no segundo semestre de 2008.

Tem como objetivo identificar as condições dos poços tubulares existentes e a qualidade da água subterrânea no município. Tais informações oferecerão subsídios e orientação às comunidades e gestores governamentais na tomada de decisões para o planejamento, execução e gestão dos programas que lidam com os recursos hídricos subterrâneos.

## 2 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo, esta localizada na parte nordeste do estado do Maranhão, a 78 km da cidade de São Luis (Figura 1), capital do estado. É delimitada pelas coordenadas geográficas  $44^{\circ} 35'$  a  $43^{\circ} 36'$  de longitude oeste de Greenwich e  $3^{\circ} 00'$  a  $3^{\circ} 40'$  de latitude sul. Engloba os municípios de Itapecuru Mirim ( $1.166 \text{ km}^2$ ), Nina Rodrigues ( $573 \text{ km}^2$ ), Presidente Vargas ( $467 \text{ km}^2$ ) e Santa Rita ( $786 \text{ km}^2$ ) com área total de  $2.992 \text{ km}^2$  correspondendo a 0,9% do estado. O acesso rodoviário a partir da cidade de São Luis é feito pela BR-135 e depois pela BR-222.

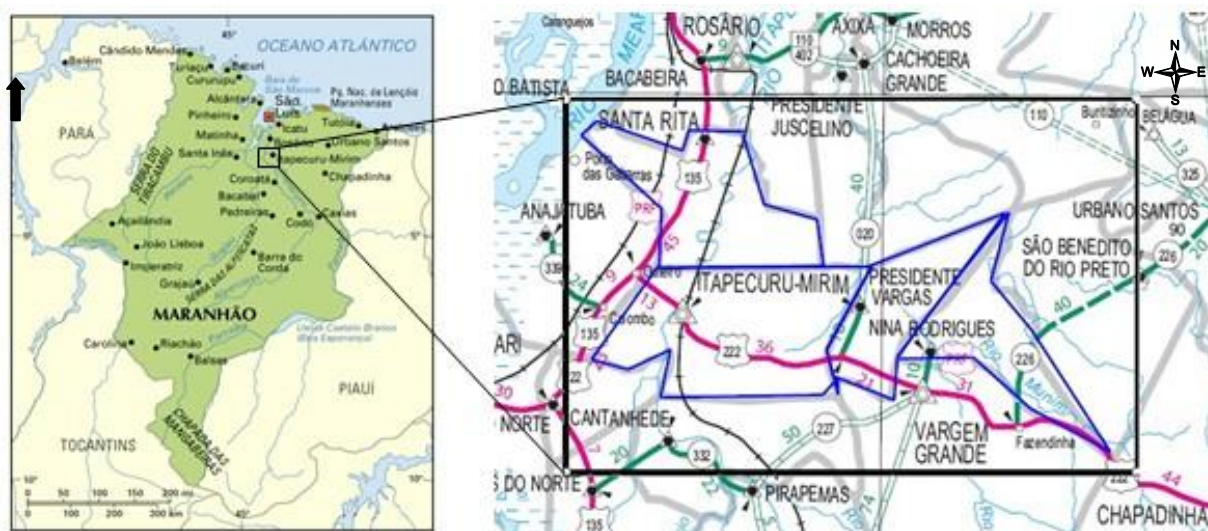


Figura 1. Localização da área de estudo

A estimativa do IBGE para o ano de 2009 são 110.400 habitantes nos municípios (1,7% do total do estado), com uma densidade demográfica de  $37 \text{ hab./km}^2$ . O abastecimento d'água nas sedes municipais é realizado através da captação da água nos rios Itapecuru e Munim, onde a água é submetida a tratamento na Estação de Tratamento e Abastecimento de Água e por poços tubulares

nos bairros mais distantes onde não existe rede de abastecimento. Todo o processo é gerenciado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA).

O clima na região é o semi-úmido a úmido, com precipitações anuais variando de 1.400 e 1.600mm, distribuindo-se de novembro a maio. A altitude é em torno de 25 m acima do nível do mar. A temperatura média anual oscila entre 26° C a 27°C, sendo o período mais quente de setembro a novembro e o mais frio de fevereiro a março (Alcântara). Sua geomorfologia é caracterizada com um relevo de superfície suave ondulado. Os solos são da classe dos plintossolos, originários de materiais da Formação Itapecuru do cretáceo.

Os municípios de Itapecuru Mirim e Santa Rita estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Itapecuru, no trecho correspondente ao baixo curso, que tem início na cidade de Caxias até a baía do Arraial. Nesse curso recebe as contribuições dos rios Pirapemas, Peritoró, Limpeza, Codozinho, Jundiaí, Riachão, Alagadiço e Cachimbo. Os municípios de Nina Rodrigues, Presidente Vargas estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Munim. As contribuições mais importantes são dos rios Muquém, Iguara e Preto.

A geologia local é constituída por rochas sedimentares da formação Itapecuru e da formação Barreiras pertencentes à Bacia do Parnaíba. Hidrogeologicamente na área ocorre os domínios das rochas sedimentares, constituído pela formação Itapecuru, formada de arenitos e folhelhos e pela formação Barreiras constituída de arenitos.

### **3 - METODOLOGIA**

A metodologia aplicada constou de uma atividade de campo, realizada nos meses de setembro e outubro de 2008, executada por uma equipe composta por dois geólogos e três recenseadores. O trabalho contemplou o cadastramento das fontes de abastecimento por água subterrânea (poço tubular, poço amazona representativo e fonte natural), com determinação das coordenadas geográficas (uso do GPS) e informações passíveis de serem coletadas através de uma visita técnica (dados hidrológicos, caracterização do poço, instalações, situação da captação, dados operacionais, condutividade elétrica e uso das águas). Esses dados foram analisados e tratados com estudos estatísticos, através do programa de computador *Excel*, possibilitando a formação de um banco de dados, tabelas, gráficos e elaboração dos mapas através do *Surfer 8*.

Para a classificação das águas quanto ao conteúdo iônico, utilizou-se dos valores de condutividade elétrica (capacidade de uma substância conduzir corrente elétrica através dos sais dissolvidos) da água que, multiplicada pelo fator 0,65, obtém-se a concentração de sólidos totais dissolvidos (STD).

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características físicas dos poços

O cadastramento registrou a presença de 165 poços tubulares (Figura 2), sendo 151 (92%) com valores de profundidade e 13% de nível estático e nível dinâmico. Foram medidos os valores de STD e de pH em 123 amostras de água (Tabela 1).

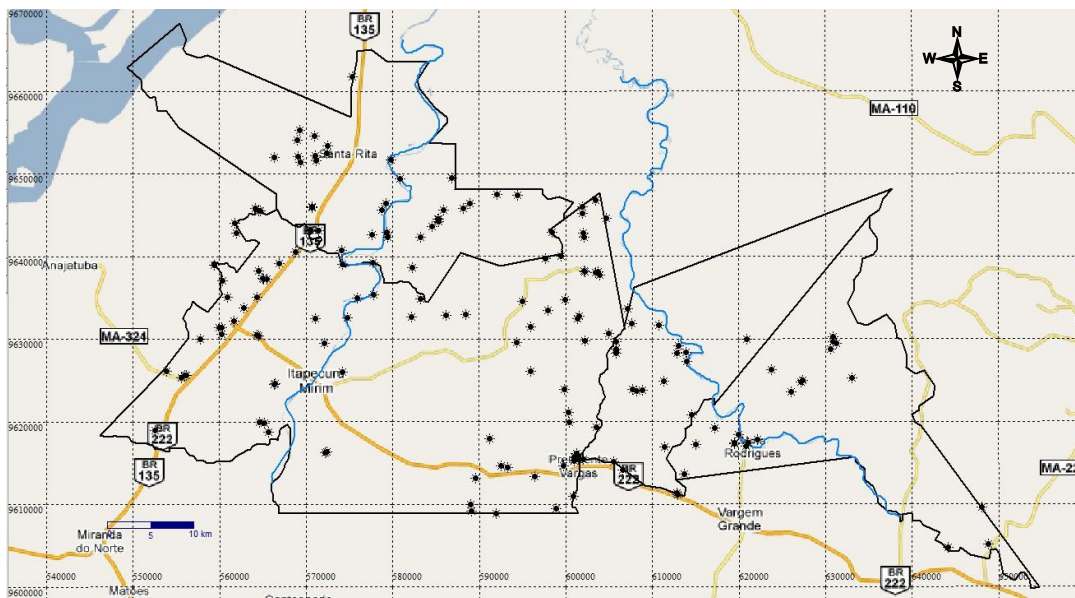
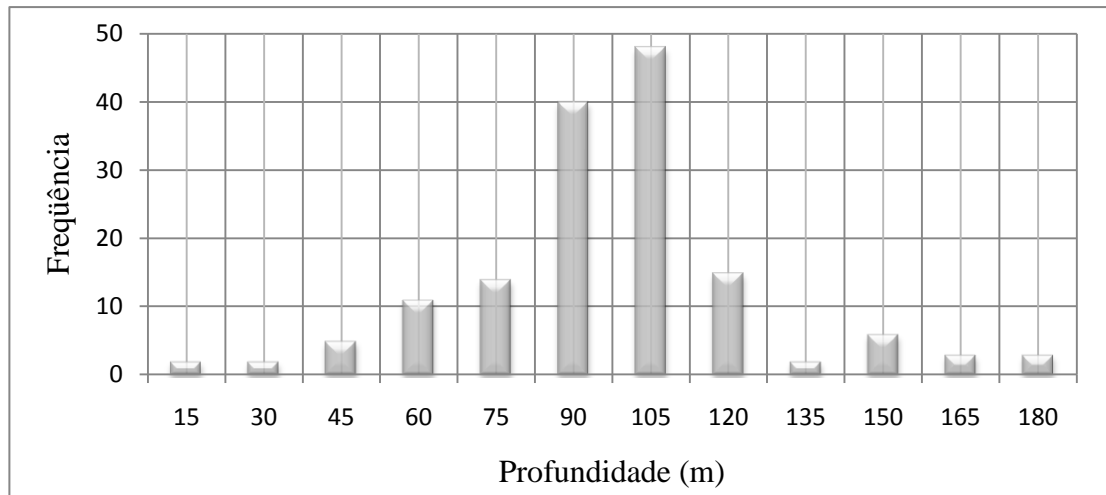


Figura 2. Distribuição espacial dos poços tubulares na área

Tabela 1 - Análise estatística básica dos dados dos poços e da qualidade da água da área de estudo

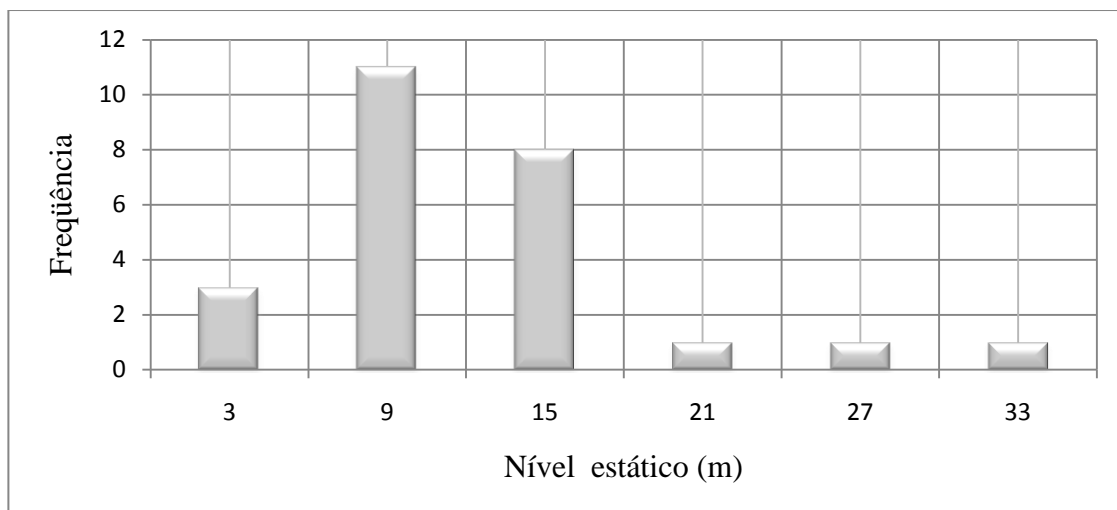
	<b>Profundidade</b>	<b>Nível Estático</b>	<b>Nível Dinâmico</b>	<b>STD</b>	<b>pH</b>
	m			mg/L	
Média	91,31	9,84	37,47	313,07	6,75
Erro padrão	2,38	1,34	2,70	35,15	0,08
Mediana	95,00	8,00	40,00	221,00	6,81
Modo	100,00	10,00	50,00	295,75	6,80
Desvio padrão	29,25	6,7	12,41	389,88	0,91
Variância da amostra	856,11	44,89	154,06	152009,30	0,83
Curtose	1,50	2,80	0,70	26,39	-0,33
Assimetria	0,36	1,63	-1,08	4,25	-0,44
Intervalo	168,00	27,00	41,00	3196,05	3,90
Mínimo	12,00	3,00	9,00	14,95	4,40
Máximo	180,00	30,00	50,00	3211,00	8,30
Soma	13789,00	246,00	787,00	38507,95	830,31
No. de dados	151	25	21	123	123
Nível de confiança (95,0%)	4,70	2,76	5,64	69,59	0,16

A profundidade nos poços varia de 12,00 a 180,00 m, com ranger de 168,00 m. Apresenta um histograma de distribuição do tipo normal, com valores mais freqüentes entre 90,00 e 105,00 m representando 58% (Figura 3).



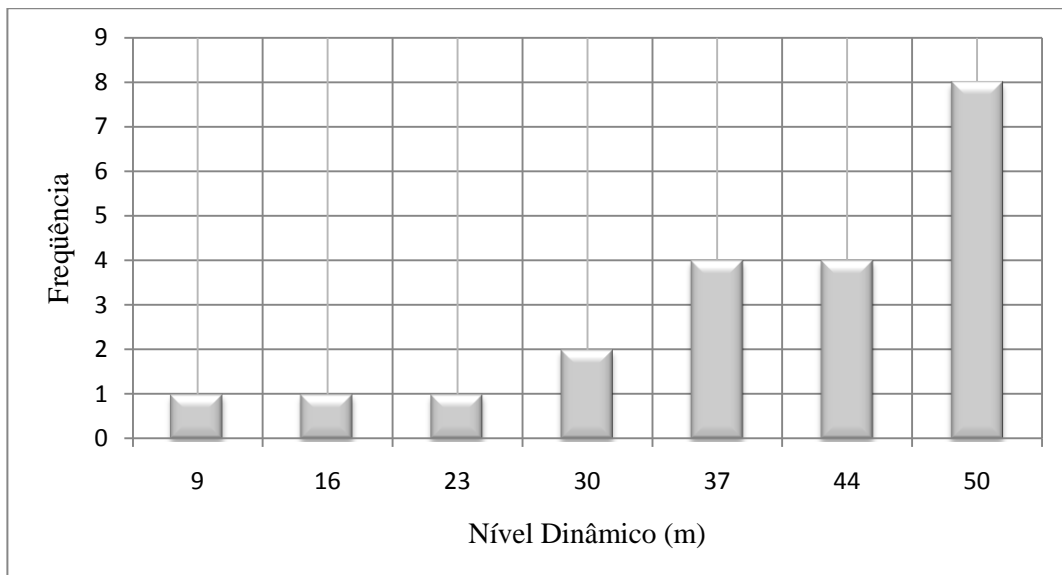
Figuras 3. Distribuição da freqüência da profundidade dos poços

O nível estático varia de 3,00 a 30,00 m em 25 poços, com uma diferença de 27,00 m entre o mais profundo e o mais raso. O valor médio é de 9,84 m, indicando níveis de água pouco profundos. A figura 4 apresenta um histograma de distribuição do tipo lognormal, com valores mais freqüente entre 9,00 e 15,00 m, representado 76%.



Figuras 4. Distribuição da freqüência do nível estático das águas nos poços

O nível dinâmico varia de 9,00 a 50,00 m em 25 poços, com uma diferença de 41,00 m entre o mais profundo e o mais raso e tem valor médio de 37,47 m. A figura 5 apresenta um histograma de distribuição, com valores mais freqüente acima de 40,00 m, representado 44%.



Figuras 5. Distribuição da frequência do nível dinâmico das águas nos poços

#### 4.2 Qualidades da água

Dentro do universo de 123 medidas de pH em poços tubulares, o valor médio é 6,75 com maiores frequências entre 6,5 e 7,5 (57%) (Figura 6). Apresenta um caráter neutro com uma pequena tendência ao caráter ácido.

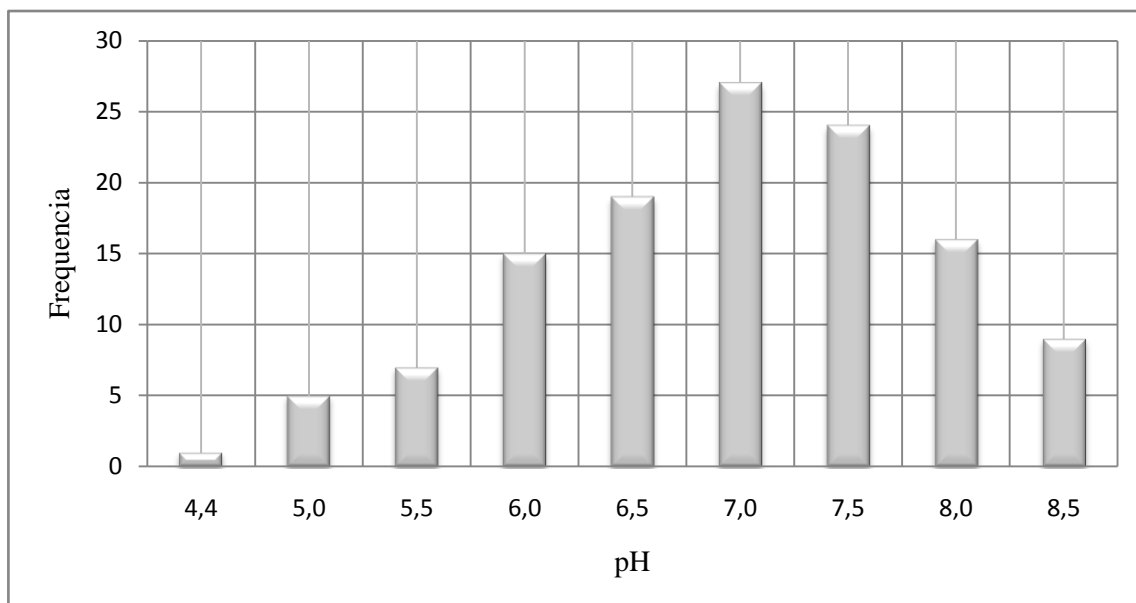
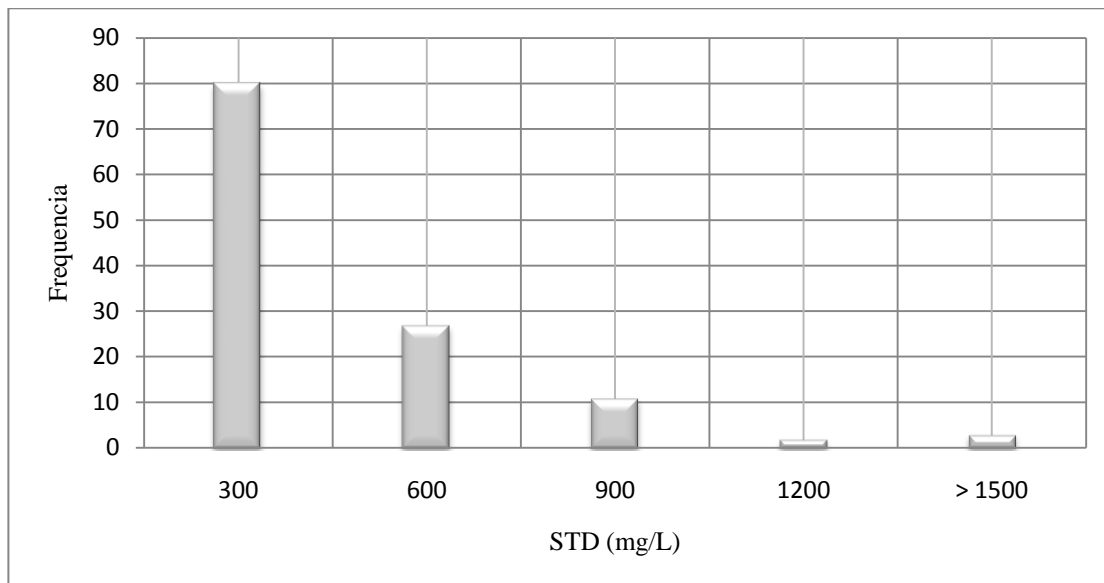


Figura 6. Distribuição da frequência dos valores de pH das águas dos poços tubulares

Os valores dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) medidos em 123 amostras oscila entre 14,95 e 3.211 mg/L, e têm valor médio de 313,07 mg/L. Cerca de 96,7% são águas de boa qualidade para consumo humano, bem abaixo do VMP de 1.000 mg/L, aceitado pelo Ministério da Saúde (Figura 7). No mapa de isoteores de STD na figura 8, pode-se observar uma maior concentração de íons (> 2.000 mg/L) na parte central oeste da área, sede do município de Itapecuru Mirim e uma no município de

Santa Rita. Em todo o restante da área os valores de STD das águas dos poços são de ótima qualidade ( $\leq 800$  mg/L). Isso pode ser explicado pela grande concentração de poços e de pessoas existentes numa pequena área, com alta exploração, em diferentes níveis de captação de água, e contaminação pela ausência de saneamento básico.



Figuras 7. Distribuição da freqüência dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) das águas nos poços

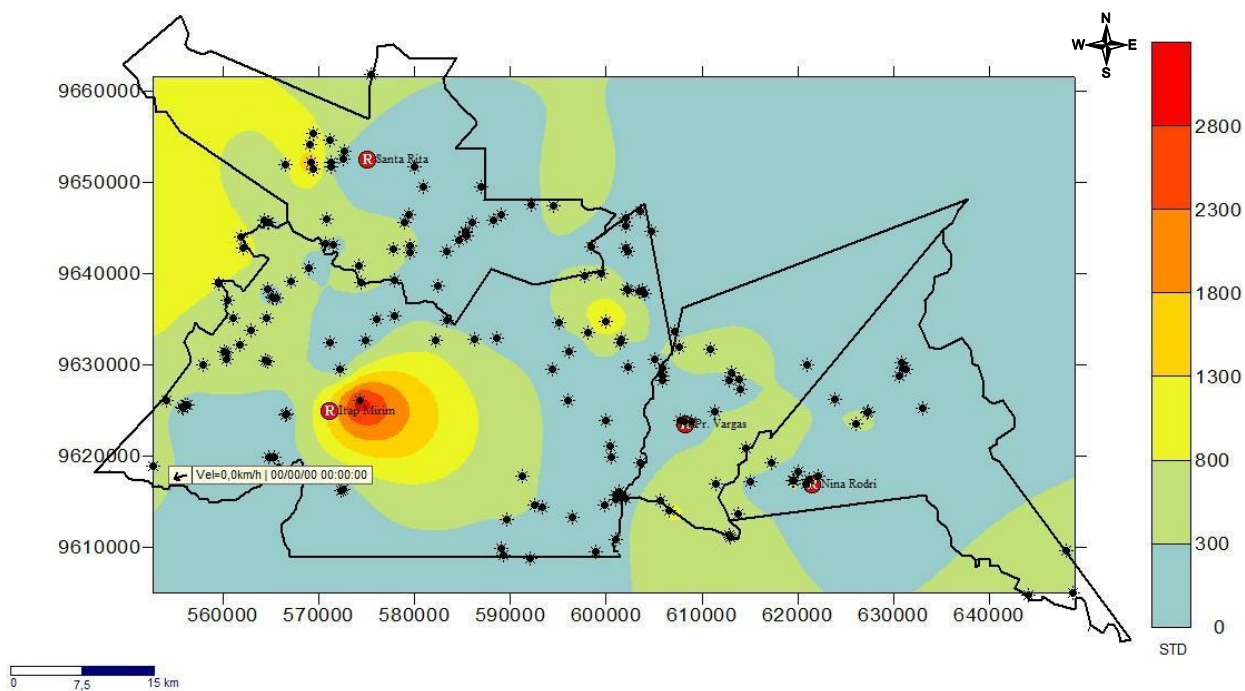


Figura 8. Mapa de isoteores de sólidos totais dissolvidos das águas dos municípios

### 4.3 Aspectos construtivos e uso dos poços

Os poços nos municípios apresentam uma densidade aproximada de 0,05 poços/km<sup>2</sup>, sendo 69 particulares e 94 públicos. A construção desses poços vem desde 1976, ocorrendo um crescimento a partir da década de 80. Cerca de 87% dos poços têm diâmetro de 6” revestidos com canos geomecânico, utilizando bombas do tipo injetora e/ou submersa. A energia elétrica é mais utilizada (90% dos poços) e o restante usa óleo diesel e energia eólica (cata-vento).

No aproveitamento dos poços, 90% das águas são utilizadas para uso múltiplo (abastecimento humano, limpeza, lazer e animais) e o restante na indústria e irrigação. Levando-se em consideração seu caráter público ou particular, a situação dessas obras é apresentada na Tabela 3, com 17% (26) dos poços abandonados e/ou paralisados e 83% (127) em uso e/ou não instalados.

**Tabela 3.** Situação atual dos poços cadastrados com relação à finalidade de uso da água.

<b>Natureza do poço</b>	<b>Em Operação</b>	<b>Não Instalado</b>	<b>Paralisado</b>	<b>Abandonado</b>
<b>Público</b>	71	07	09	01
<b>Particular</b>	45	04	11	05
<b>Total</b>	116	11	20	06

## 5 - CONCLUSÕES

- Foram cadastrados cerca de 90% dos poços existentes nos municípios. Dos 165 poços cadastrados, 151 (92%) apresentam valores de profundidade, 25 (13%) de nível estático e nível dinâmico e nenhum de vazão. A pouca informação sobre os poços, reflete a falta de interesse dos perfuradores de poços em registrar essas informações básicas em uma ficha técnica, e também a falta de cobrança por parte dos representantes das prefeituras.
- A profundidade média dos poços é de 91,31 metros, bem acima da média dos poços construídos no Nordeste (60,00m). O nível estático tem média de 9,84 metros indicando níveis de água pouco profundo.
- As águas subterrâneas são de boa qualidade para consumo humano em 96,7% dos poços. Os poços localizados na sede municipal apresentam uma maior concentração de sais (STD) nas águas (>2.000 mg/L). Isso pode ser ocasionado pela grande concentração de poços e de pessoas existentes numa pequena área, com alta exploração, em diferentes níveis de captação de água, e contaminação pela ausência de saneamento básico.
- 90% das águas são utilizadas para uso múltiplo (abastecimento humano, limpeza, lazer e animais), e o restante na indústria e irrigação.



- 127 (87%) dos poços estão em uso e/ou não instalados. 26 (17%) dos poços estão abandonados e/ou paralisados
- Em 127 (87%) poços o diâmetro é de 6", revestidos com canos tipo geomecânico, utilizando bombas do tipo injetora e/ou submersa.
- A energia elétrica é mais utilizada (90% dos poços)

## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS**

IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@ - Dados dos Municípios do Maranhão - <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=ma>

[http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/docs/rh\\_atl\\_ne\\_oc/texto/Atlantico\\_Nordeste\\_Ocidental.pdf](http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/docs/rh_atl_ne_oc/texto/Atlantico_Nordeste_Ocidental.pdf)

ALCÂNTARA, E. H. de. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão – Brasil (Caminhos de Geografia - *revista on line*). [www.ig.ufu.br/caminhos\\_de\\_geografia.html](http://www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html)