

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO DOMÉSTICO EM ALGUNS POÇOS ARTESIANOS LOCALIZADOS NA ZONA LESTE DE TERESINA-PI**

Agnos Lopes do Nascimento (Bolsista PIBIC/CNPQ), Carlos Ernado da Silva (Orientador, Departamento de Recursos Hídricos e Geologia Aplicada)

## **1.Introdução**

Dentre os diversos processos que podem levar a degradação da qualidade da água de mananciais, tanto superficiais como subterrâneos, podemos destacar a contaminação por esgotos sanitários e resíduos sólidos. Considerando o baixo índice de cobertura de esgotamento sanitário na cidade de Teresina e que a principal alternativa para o tratamento de esgotos e disposição final dos efluentes em áreas não atendidas por rede coletora de esgotos é a utilização de fossas sépticas seguida por sistema de infiltração no solo (sumidouros), tal situação pode promover a contaminação destes mananciais.

Diante deste contexto, é importante avaliar a situação da qualidade da água utilizada pela população que utiliza a captação própria de água para uso doméstico e diagnosticar a fragilidade sanitária que a população está submetida.

## **2.Metodologia**

### **2.1.Caracterização de poços freáticos e artesiano**

Os poços são caracterizados como freático ou artesiano segundo o aquífero por ele atingido na realização da sua perfuração. Os aquíferos freáticos originam-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável. O aquífero é dito confinado, ou artesiano, quando se situa entre camadas impermeáveis e, em consequência, tem a água submetida a pressão superior à atmosférica.

### **2.2.Parâmetros e análise da qualidade da água**

A água contém, geralmente, diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Abaixo estão descritas os parâmetros utilizados neste trabalho.

#### **2.2.1.Temperatura**

Medida da intensidade de calor. A temperatura é lida no momento que a amostra é colhida, ainda nos pontos de coleta, através do termômetro.

### **2.2.2.Turbidez**

É a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água. Antes da leitura faz-se necessário uma calibração com uma amostra padrão. As amostras eram inseridas no turbidímetro e após a leitura os resultados eram obtidos imediatamente.

### **2.2.3.Condutividade Elétrica**

Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica, pode-se estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água.

O condutivímetro é inserido diretamente na amostra e após a leitura o resultado é imediato.

### **2.2.4.pH**

É a medida da concentração de íons H<sup>+</sup> na água. O aparelho denominado peagâmetro era inserido diretamente na amostra e o resultado era obtido imediatamente.

### **2.2.5.Coliformes totais e E. coli**

O grupo dos coliformes totais inclui todas as bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Esta definição é a mesma para o grupo de coliformes fecais, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5- 45,5°C(HITCHINS *et al.*, 1996; SILVA & JUNQUEIRA, 1995; SILVA *et al.*, 1997).

Para análise de coliformes totais e *E. coli* utilizou-se o método do substrato definido(teste cromogênico – Colilert). As amostras de água foram coletadas em sacos plásticos esterilizados de 100 ml e depositadas em balões volumétricos de 100 mL, acrescentando-se em seguida o conteúdo de uma cápsula de reagente Colilert. As misturas foram distribuídas em cartelas de contagem. As cartelas são lacradas e incubadas em estufa a 35° C por 24 horas. Após esse período, faz-se a leitura das cartelas sob luz UV e a contagem de coliformes através de consulta à tabela NMP(número mais provável).

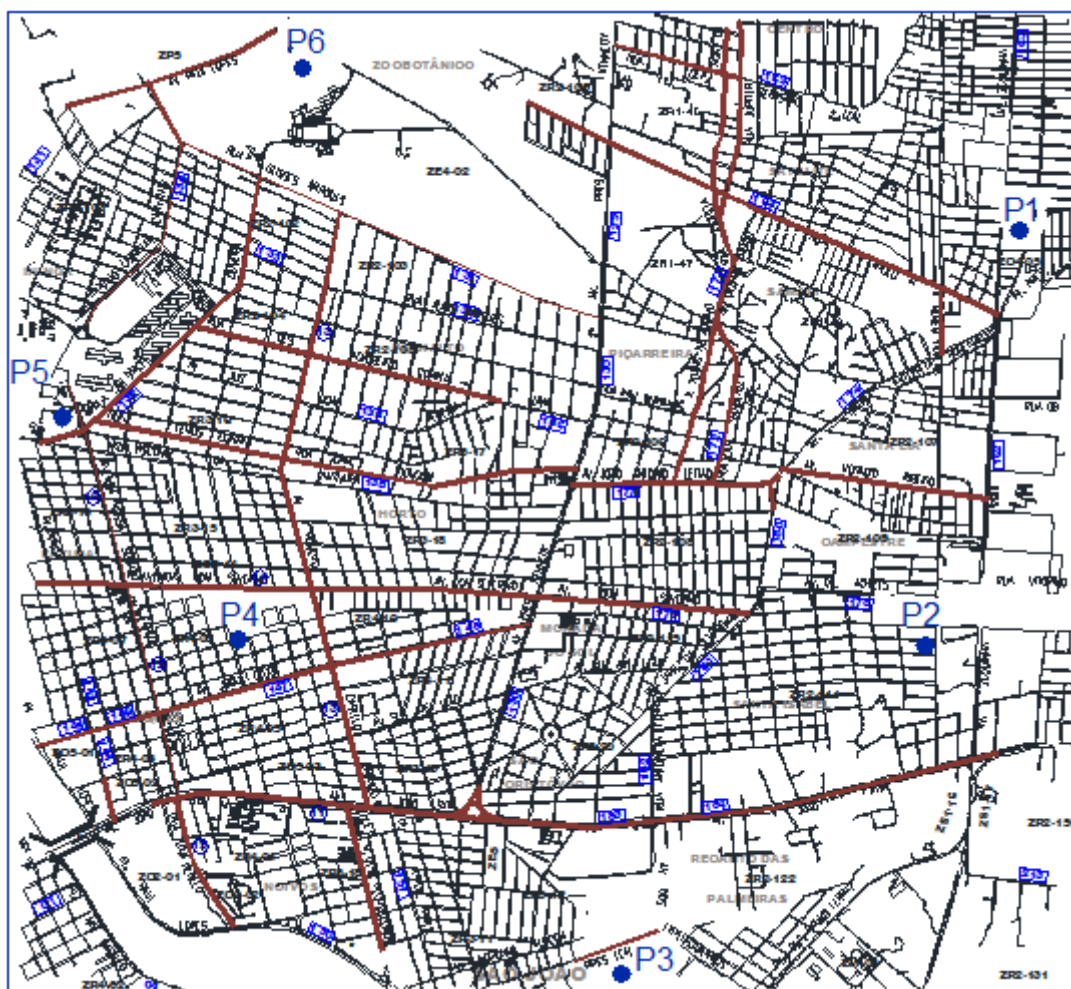
Para a interpretação dos resultados procedia-se da seguinte forma:

- ✓ Cavidades Incolores: resultado negativo
- ✓ Cavidades Amarelas: coliformes totais
- ✓ Cavidades Amarelas/fluorescentes: *E. coli*

### 2.3. Distribuição espacial dos pontos de monitoramento

A avaliação da qualidade das águas dos poços artesianos está dividida em seis pontos de coleta de amostragem, a figura 1 apresenta a distribuição espacial e a denominação para cada um dos pontos.

Figura 1–Distribuição espacial dos pontos monitorados



FONTE: SDU CENTRO/NORTE – ZONEAMENTO DE TERESINA

## 2.4. Caracterização dos pontos monitorados

Na tabela 3, está representado alguns aspectos construtivos do sistema de poços monitorados. Esses dados foram obtidos através de levantamento documental dos poços.

**Tabela 3:** Caracterização dos pontos monitorados

Características	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Profundidade (m)	150	130	150	130	150	150
Vazão ( L/h )	6000	15000	10000	15000	30000	21000
Nível estático (m)	43	47	41	47	27	37
Nível dinâmico (m)	49	72	56	62	62	74
Rebaixamento (m)	6	25	15	10	35	37
Altitude (m)	130.3	107.0	70.5	79.0	75.5	69.4
Usos	lavagem de veículos	recreação	banheiros	consumo doméstico	irrigação	irrigação

## 3. Resultados e Discussão

Abaixo estão as tabelas contendo os resultados dos parâmetros analisados de agosto/2011 a agosto/2012:

P1													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/ 100ml	14	0	0	0	0	0	3	200	0	0	0	21	33
Coliformes Totais/100ml	200	8	200	0.0	165	3	200	200	>200	43	5	200	>200
pH	6.0	5.6	6.2	6.2	6.0	6.2	6.0	5.8	5.2	6.2	5.9	6.4	6.3
Condutividade (µS/cm)	266.5	270.0	271.0	271.0	268.0	304.0	275.9	229.2	302.0	288.0	288.0	288.0	269.1
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	26.0	26.0	27.0	28.0	28.0	29.0	29.0	27.0	26.0	27.0	28.0	29.0	29.0

P2													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/ 100ml	0	0	0	200	0	2	3	0	0	3	0	0	0
Coliformes Totais/100ml	200	0	5	200	200	8	145	101	11	25	74	95	>200
pH	7.8	7.6	7.0	6.9	7.9	7.6	7.5	7.4	7.0	7.4	7.4	6.7	7.0
Condutividade (µS/cm)	435.9	441.0	401.0	525.0	402.0	462.0	444.5	340.6	490.0	453.0	436.0	454.0	443.5
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	28.0	29.0	27.0	30.0	29.0

P3													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/ 100ml	0	0	0	0	3	1	3	10	0	0	0	0	0
Coliformes Totais/100ml	0	15	0	1	200	15	25	21	19	0	9	>200	0
pH	7.3	7.3	7.0	6.9	7.7	7.6	7.0	7.2	7.2	7.3	7.0	6.7	7.1
Condutividade (µS/cm)	724.4	642.0	687.0	698.0	660.0	769.0	696.7	586.3	759.0	730.0	694.0	578.0	622.6
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	33.0	30.0	30.0	29.0	28.0	28.0	30.0	28.0	27.0	28.0	28.0	30.0	29.0

P4													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/100ml	0	0	200	0	0	13	1	0	0	10	0	40	0
Coliformes Totais/100ml	165	2	200	1	0	29	200	0	3	15	24	165	0
pH	7.6	7.2	7.0	7.6	7.8	7.8	7.4	7.4	7.4	7.5	7.4	7.4	7.3
Condutividade (µS/cm)	624.4	562.0	607.0	595.0	583.0	679.0	608.4	493.6	685.0	653.0	645.0	655.0	595.6
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	30.0	30.0	31.0	31.0	29.5	30.0	30.0	30.0	29.0	31.0	30.0	31.0	30.0

P5													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/100ml	0	33	2	0	53	3	0	0	0	0	0	20	0
Coliformes Totais/100ml	18	35	25	14	200	2	130	200	0	16	109	>200	0
pH	8.2	8.3	8.1	8.1	8.3	8.4	8.0	7.6	7.8	8.0	8.0	8.1	7.9
Condutividade (µS/cm)	538.8	479.0	575.0	555.0	509.0	558.0	535.8	379.6	642.0	550.0	617.0	588.0	595.6
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	33.0	34.0	29.5	32.0	29.5	29.5	28.0	29.0	29.0	31.0	29.0	29.0	30.0

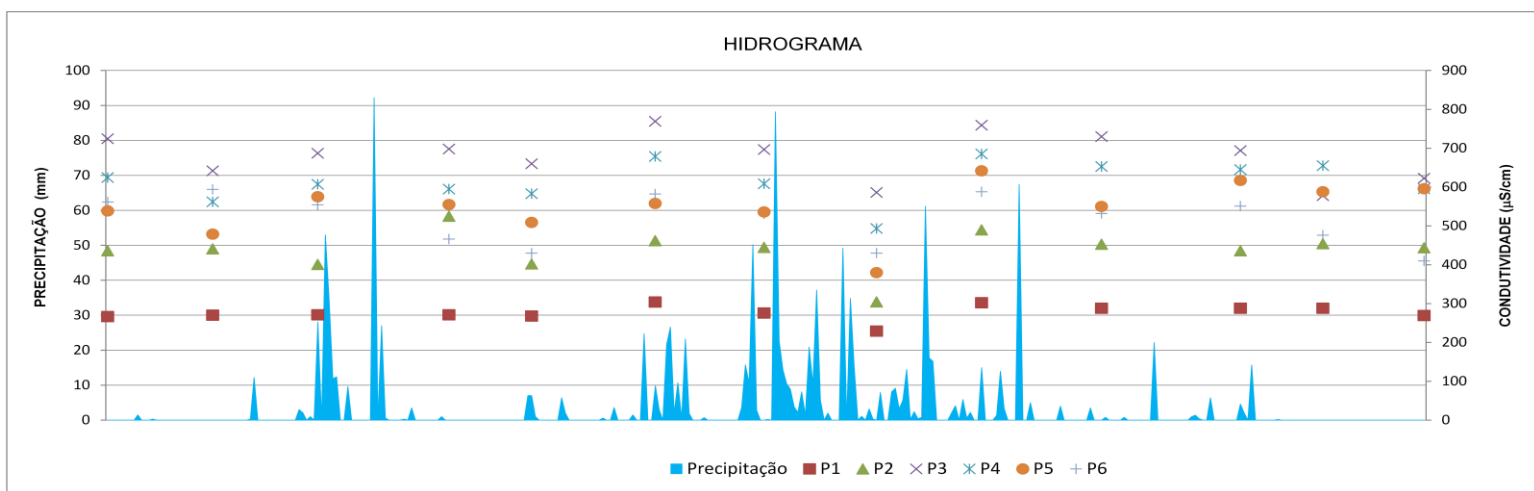
P6													
Parâmetros	Ago/11	Set/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
E. Coli/100ml	1	0	200	0	45	0	2	0	0	14	18	9	1
Coliformes Totais/100ml	39	200	200	10	200	200	200	200	19	36	>200	200	>200
pH	7.0	7.4	6.8	8.3	8.4	7.0	6.5	7.2	7.0	6.8	6.9	8.3	7.5
Condutividade (µS/cm)	561.3	594.0	554.0	466.0	430.0	582.0	531.2	430.2	588.0	532.0	551.0	476.0	409.7
Turbidez (NTU)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temperatura(°C)	29.0	30.0	28.5	29.5	28.5	28.0	29.0	28.0	28.0	29.0	28.0	30.0	29.0

Os resultados das análises físico-químicas estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecido pela portaria n° 2914/2004 do Ministério da Saúde, exceto o poço **P1** que apresentou característica ácida com valores oscilando entre 5,2 a 6,4; uma vez que o padrão de potabilidade estabelece valores para pH compreendido entre 6,0 a 9,5. Quanto a condutividade, os valores apresentam-se inferiores ao limite aceitável de 1000µS/cm para águas subterrâneas.

Diante dos valores das altitudes dos pontos monitorados, observa-se uma relação entre altitude e a condutividade de algumas amostras. O ponto de maior altitude é o poço **P1**, este ponto apresenta os menores valores de condutividade no período de monitoramento. Por outro lado, o ponto **P3** é caracterizado como um dos pontos de menor altitude e apresenta os maiores valores de condutividade no período de monitoramento. Pode-se atribuir essa relação a dinâmica da água subterrânea devido a diferenças de altitude, onde no ponto mais elevado há uma movimentação da água subterrânea e com isso uma renovação da mesma, o mesmo não ocorre em regiões mais baixas, o que contribui para acúmulo de sais. Obviamente, não pode-se atribuir esses resultados unicamente a diferença de altitude entre dois pontos, pois, existem vários aspectos que podem influenciar nesse parâmetro.

Quanto as análises microbiológicas, os valores de coliformes totais e *E. coli* apresentam desconformidade com o padrão de potabilidade estabelecido pela portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde; uma vez que o mesmo determina que em amostras de 100ml a ausência de coliformes totais e *E. coli*. A presença desses microrganismos é responsável por doenças de veiculação hídrica, tais como: febre tifóide e cólera.

Abaixo, está representado o hidrograma que relaciona o regime de precipitação de agosto-2011 a agosto-20012 com condutividade das amostras.



Pode-se observar que houve um aumento da condutividade nas amostras no período precedido pela estiagem, nesse caso a água ao penetrar no perfil por infiltração carrega os sais presentes naturalmente no solo, ou resultante do processo de acumulação pelo uso do solo. No período em que houve precipitações mais significativas e regulares ocorreu diminuição da condutividade das amostras devido a diluição generalizada dos sais. Portanto, a condutividade das águas subterrâneas está intimamente relacionada com o regime de precipitação.

A captação individual de água subterrânea apresenta uma certa fragilidade quanto aos aspectos sanitários, visto que dos poços analisados nenhum apresenta sistema de tratamento e desinfecção (cloração). Tais medidas são de fundamental importância para garantir a segurança sanitária dos consumidores.

#### 4. Conclusão

A partir dos resultados obtidos nas análises da água dos poços artesianos nos 6 pontos estudados, podemos concluir que as análises físico-químicas das águas provenientes desses poços estão de acordo com os padrões de potabilidade definidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, exceto o poço **P1** que apresentou desconformidade em relação ao padrão de potabilidade quanto ao pH. Os valores das condutividades das amostras estão em conformidade com o limite aceitável para águas subterrâneas. Quanto as análises microbiológica, as água dos poços avaliados apresentam não conformidade em relação ao padrão de potabilidade; de modo que faz-se necessário a limpeza seguida de desinfecção (cloração) nesses pontos monitorados.

**5. Apoio:** UFPI e CNPq.

#### 6. Referências

1 – ANA-Agência Nacional de Águas, Cadernos de Recursos Hídricos. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/sprtew/recursos\\_hidricos.asp](http://www.ana.gov.br/sprtew/recursos_hidricos.asp). Acesso em 09 de Agosto de 2012.

2- ABES-Revista da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível: <http://www.abesdn.org.br/publicações/engenharia/resaonline/index.htm>. Acesso em 10 de Janeiro de 2012.

3-ÁGUA subterrânea e poços tubulares. São Paulo: CETESB, 1978. 482 p.

4-ALVES, Maria da Glória; COSTA, Aline Nogueira. Qualidade das águas de poços rasos provenientes de ares urbanas e rurais de campos dos Goytacazes(RJ), 2008, Rio de Janeiro-RJ.

5-BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012b. 32 p.

6-MEIO AMBIENTE Disponível em: <http://www.meioambiente.pro.br>  
Acesso em 10 de Julho de 2012.

7-MELO, Jossete L. S.; DANTAS, Josivan Medeiros.; CEZAR, Gustavo Magalhães. Avaliação preliminar da qualidade das águas dos poços artesianos do campus universitário da UFRN. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2000, NATAL – RN.

8-RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo, Edgard Blücher, 1998.

9-SILVA, N. & JUNQUEIRA, V.C.A. Métodos de análise microbiológica de alimentos. Campinas: ITAL, 1995. 228p.

10-SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varala, 1997. 295p.

11-SELBORNE, L. A ética do uso da água doce: um levantamento. Brasília: UNESCO, 2001. 80 p.

12-PÁDUA, V. L.; FERREIRA, A. C. S. Qualidade as água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, L.(Org.). Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 153-221.

**7.Palavras-Chave:** Qualidade da água. Águas subterrâneas. Poços artesianos.