



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

# Programa de Cadastramento de Fontes Hídricas Subterrâneas, PBA-26

## Relatório I

Recife, abril de 2014

## Apresentação

Este relatório apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos do Programa de Cadastramento de Fontes Hídricas Subterrâneas do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevista no Plano Básico Ambiental (PBA-26), como condicionante da Licença de Instalação do IBAMA para o referido projeto. Os dados apresentados correspondem ao período da 1ª campanha deste PBA. Este documento final está sendo submetido à Coordenação do PISF no Ministério de Integração, em nome da Sra. Elianeiva Odísio, para avaliação e complementações que se façam necessárias.

# Equipe

## **COORDENAÇÃO**

Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral (UFPE)

## **PESQUISADORES**

Prof. Dr. Geilson Demétrio (UFPE)

Dr. Gustavo Melo (UFPE)

## Sumário

1. ANÁLISE DA PRIMEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO, **5**
2. ANÁLISE DOS NÍVEIS ESTÁTICOS, **5**
3. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA, **6**

## 1. ANÁLISE DA PRIMEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

A campanha de coleta de água para a análise de nitrato e coliformes fecais e termotolerantes ocorreu entre os dias 02 e 10 de julho de 2013. As amostras foram coletadas pelos técnicos da CMT Engenharia Ambiental e as análises foram realizadas pelo laboratório Agrosafety Monitoramento Agrícola Ltda, sediado em Brasília.

As medidas de nível estático (NE), pH, temperatura, condutividade elétrica da água (CE), e oxigênio dissolvido (OD) foram feitas entre os dias 26 de agosto e 04 de setembro de 2013. O parâmetro sólidos totais dissolvidos (STD) obtido nesta campanha não foi medido diretamente, mas calculado a partir do valor da CE ( $STD=0,64 \times CE$ ). Este é o procedimento padrão dos condutivímetros portáteis. Ao todo foram coletadas informações em 38 poços, sendo 24 poços no eixo norte e 14 no eixo leste.

Os resultados das análises de laboratório e os dados obtidos em campo são apresentados na Tabela 1.

## 2. ANÁLISE DOS NÍVEIS ESTÁTICOS

Como os poços são muito distantes entre si, mesmo aqueles pertencentes a um mesmo eixo, e considerando a heterogeneidade e anisotropia do meio, não há sentido fazer um mapa potenciométrico usando as informações de NE. Estes dados vão ser importantes a medida que novas campanhas de monitoramento forneçam mais dados para se obter um registro da variação do NE em cada poço. A partir do monitoramento de, pelo menos, um ciclo hidrológico completo será possível extrair informações sobre as flutuações dos NEs. No momento os dados levantados apenas serão arquivados para tratamento futuro.

Os NEs variaram entre 3,83m e 27,46m, com média de 10,329m. A variação registrada deve-se principalmente a fatores topográficos em que se encontram os poços, mas, os valores de NE podem ter sido influenciados pelo bombeamento do poço, uma vez que, a maioria das medidas foram obtidas em poços de bombeamento. Neste sentido, recomendamos ao pessoal responsável pela coleta dos dados, que abra uma coluna na planilha de dados para informar há quanto tempo a bomba do poço foi desligada, antes da medida do NE. No caso dos poços instalados com cata-vento, nessa coluna, preencher somente com a sigla CV, como por exemplo no poço 49, no eixo Leste. Poços com esse tipo de equipamento de bombeamento, salvo nos períodos de calmaria, vão ter sempre NE influenciado pelo bombeamento, na realidade a medida seria de nível dinâmico (ND) e não de NE.

### 3. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Quanto à qualidade da água, os parâmetros analisados permitem de imediato perceber que boa parte das amostras são de água salinizada (13 amostras – 34,2%) e a que maioria está contaminada por coliformes (23 amostras – 60,5%).

A salinidade da água é fator comum nos poços construídos no embasamento cristalino do semiárido nordestino, segundo Demetrio<sup>1</sup> et.al., 2007, há uma probabilidade de cerca de 60% para um poço apresentar água com sólidos totais dissolvidos acima de 1000 mg/L, limite estabelecido para a potabilidade conforme a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, que regulamenta a matéria.

Um fato que chama a atenção na questão da salinidade é que a maioria das águas salinizadas concentraram-se no eixo Leste, onze amostras contra duas do eixo Norte, o que corresponde a 84,6% e 15,4%, respectivamente, das amostras salinizadas. As informações disponíveis ainda não são suficientes para estabelecer uma hipótese para explicar essa diferença de salinidade entre os dois eixos.

Segundo a Portaria 2914/11 a água não pode ter a presença de coliformes totais e termotolerantes. Assim, toda a amostra cujo resultado não tenha sido abaixo do LQ (limite de detecção do método de análise) é considerada contaminada. Ou seja, a Portaria exige que esses organismos sejam ausentes das amostras. Assim, 23 amostras foram consideradas impróprias para o consumo humano. No caso dos coliformes totais a Portaria prevê a possibilidade do consumo da água mediante a cloração e posterior investigação para sanar o foco de contaminação. No caso dos termotolerantes nem mesmo com a cloração é permitido fornecer a água para consumo humano.

Em nenhuma amostra houve a contaminação de coliforme termotolerante sem haver a contaminação de coliformes totais. Das 23 amostras contaminadas por coliformes totais, 11 também estavam contaminadas com coliformes termotolerantes.

No tocante aos coliformes dois fatores são fundamentais para o auto índice de contaminação: as condições precárias das bocas da maioria dos poços e as características hidráulicas do aquífero fissural.

Quando mal tamponados, os poços permitem a entrada de insetos e animais de pequeno porte. O entorno do poço é mal cuidado, às vezes, até com presença de lixo. Nas fotografias da Figura 1 são mostrados dois exemplos de poços com bocas em situações inadequadas.

---

<sup>1</sup> Demetrio, J.G.A., Feitosa, E.C., Saraiva, A.L, Água Aquífero Fissurais, Capítulo 4, O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semi-Áridas, org por Cirilo J.A. et.Al, Editora Universitária UFPE, Recife, 2007.



Poço 25

Poço 15A

Figura 1 – Exemplos de condições de boca de poço

O fator aquífero diz respeito as características do meio. No meio fraturado o escoamento da água se faz de forma mais rápida do que no meio poroso, isso contribui para o carreamento dos coliformes com mais facilidade para a zona saturada, principalmente em aquíferos com baixas profundidades de NE, como as encontradas nos poços monitorados.

Para corroborar esse hipótese, o gráfico da Figura 2 mostra a relação entre o NE e o número de colônias de coliformes total. Apesar da dispersão dos pontos, fica claro que há uma boa correlação inversa entre esses dois parâmetros, quanto maior a profundidade do nível da água no poço menor a contaminação por coliformes totais. Na elaboração desse gráfico não foi usado os dados do poço 15A, por representar uma anomalia em relação aos demais.

Quanto ao nitrato, o valor máximo permitido (VMP) pela Portaria 2914/11 é de 10 mg/L. Este parâmetro é indicativo de contaminação antrópica, principalmente através de esgoto. Apenas no poço 50 o VMP para o nitrato foi superado, nos demais os valores foram baixos, chegando a 6,55 no poço 45. Além do valor alto de nitrato na água no poço 50, também foi registrada a presença de coliformes totais, o esperado é que esse poço tivesse a sua boca desprotegida e o seu entorno descuidado, mas o que se observa é exatamente o contrário, como se pode constatar na Figura 3.

Na foto percebe-se que o poço está protegido em casa de alvenaria, que há uma calçada de proteção em torno da boca do poço e o seu entorno está limpo e seco. Assim, a hipótese mais provável para explicar essas contaminações é que a fratura produtora deve passar próxima à fossa da casa, e/ou curral, e/ou local de lançamento do esgoto da casa.

Quanto ao pH todas as amostras estão na faixa recomendada pelo Ministério da Saúde, que é de 6,0 a 9,5.

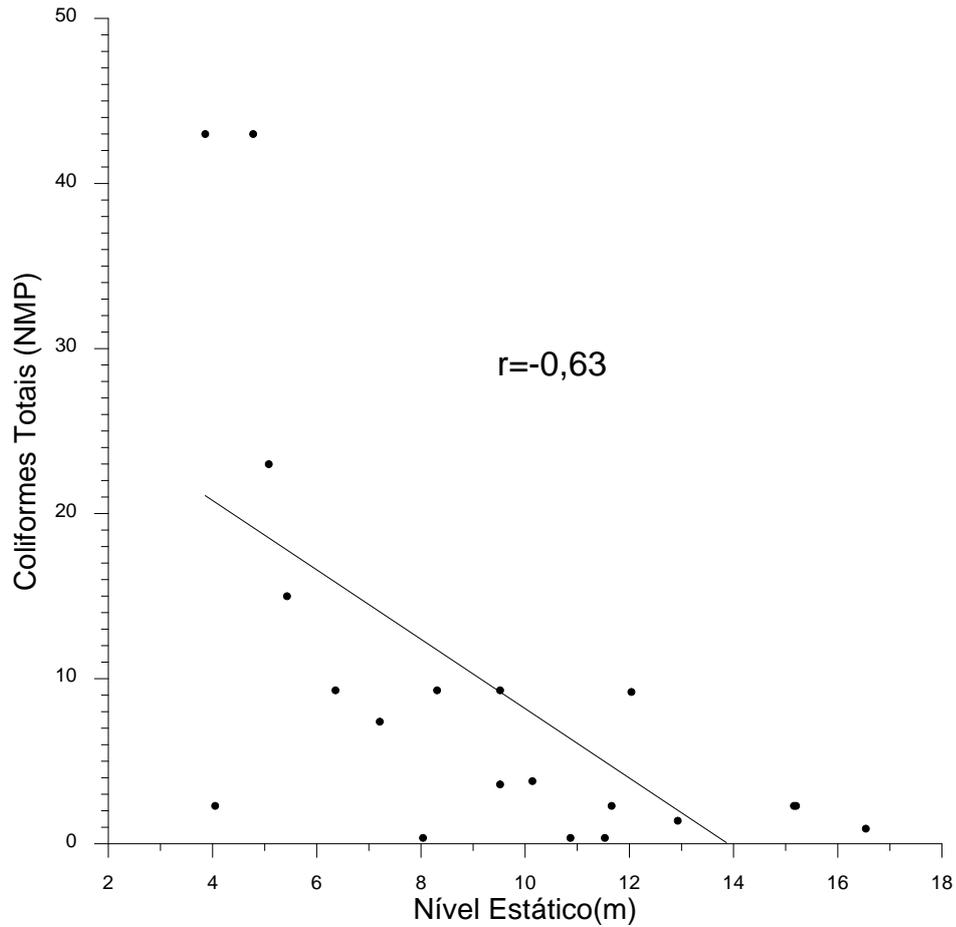


Figura 2 – Relação entre o NE e os coliformes totais



Figura 3 – Aspectos da boca do poço 50 e do seu entorno

Segundo Custódio e Llamas, 1983<sup>2</sup>, as concentrações de oxigênio dissolvido na água subterrânea variam entre 0 e 5 mg/L, frequentemente inferior a 2 mg/L, enquanto na água de superfície é em torno de 10 mg/L. Os valores encontrados variaram entre 3,27 e 8,30 mg/L, com

<sup>2</sup> Custódio, E. e Llamas, M.R., Hidrologia Subterrânea, Edições Omega, Barcelona, 2ª Edição, 1983

média de 5,84 mg/L. Os valores são superiores àqueles esperados para as águas subterrâneas. Estas concentrações de oxigênio dissolvido devem-se a facilidade com que água infiltrada chega a zona saturada, ainda com concentrações mais próximas aquelas da água de superfície.

Tabela 1 – Dados coletados na primeira campanha de monitoramento

Poço	EIXO	UTME (m)	UTMN (m)	Data coleta	NE (m)	Nitrato (mg/L)	CTT	CT	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	SDT (mg/L)	OD (mg/L)
4	N	461.416*	9.088.940	04/09/2013	14,56				7,24	27,15	731,3	468,3	4,78
5A	N	480.641*	9.108.592	09/07/2013	16,54	3,61	<LQ	<b>0,92</b>	7,10	29,81	1390,0	888,7	5,08
5B	N	480.217*	9.107.077	10/07/2013	9,52	4,52	<LQ	<b>3,6</b>					
6	N	495.849*	9.132.308	10/07/2013	9,52	2,48	<LQ	<b>9,3</b>	7,30	28,32	2300,0	<b>1470,0</b>	4,62
7A	N	494.744*	9.133.910	10/07/2013	10,14	<LQ	<b>2,3</b>	<b>3,8</b>					
8	N	498.929**	9.146.200	10/07/2013	-	0,88	<LQ	<LQ	6,93	27,95	608,0	389,0	5,95
10	N	516.047**	9.166.278	09/07/2013	6,55	<LQ	<LQ	<LQ	7,58	28,14	1240,0	792,7	5,33
10A	N	517.656**	9.165.840	09/07/2013	12,38	2,26	<LQ	<LQ	6,24	28,57	258,7	168,0	5,90
11	N	499.891**	9.148.856	04/09/2013	21,44				7,09	27,27	3560,0	<b>2280,0</b>	4,67
12	N	514.044**	9.161.608	09/07/2013	8,04	0,65	<LQ	<b>0,36</b>	7,01	27,02	798,3	511,0	4,15
13	N	517.557**	9.164.658	09/07/2013	-	1,81	<LQ	<LQ	6,03	30,56	521,0	333,3	6,56
14	N	519.639**	9.165.738	09/07/2013	15,2	4,29	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	6,87	27,88	756,7	484,0	5,69
15	N	517.621**	9.175.449	09/07/2013	17,8	0,16	<LQ	<LQ	7,16	27,59	237,0	154,0	5,48
16	N	539.487**	9.210.903	08/07/2013	-	1,58	<LQ	<b>1,5</b>	7,28	28,81	707,0	452,0	4,37
15A	N	516.092**	9.178.864	09/07/2013	27,46	1,58	<b>4,3</b>	<b>93</b>	6,33	27,40	587,7	376,0	5,48
15B	N	514.244**	9.182.824	09/07/2013	11,16	1,81	<LQ	<LQ	6,21	27,67	657,3	420,7	6,31
17	N	542.341**	9.209.016	08/07/2013	11,66	0,77	<LQ	<b>2,3</b>					
18	N	544.515**	9.212.001	08/07/2013	8,31	0,47	<b>4,3</b>	<b>9,3</b>	7,60	30,41	716,0	458,7	4,36
19	N	544.415**	9.213.433	08/07/2013	4,78	2,26	<b>9,3</b>	<b>43</b>	7,34	29,68	614,7	393,3	6,98
21	N	547.975**	9.215.233	08/07/2013	-	<LQ	<b>0,92</b>	<b>2,3</b>	7,28	28,68	755,3	483,3	5,57
22A	N	543.387**	9.211.226	08/07/2013	6,36	4,06	<b>4,3</b>	<b>9,3</b>	7,01	28,84	1140,0	732,0	5,57
23	N	544.890**	9.222.592	08/07/2013	6,95	0,86	<LQ	<LQ	7,24	28,83	1126,7	720,7	5,74
25	N	553.281**	9.222.246	08/07/2013	10,87	0,16	<b>0,36</b>	<b>0,36</b>	7,14	27,72	653,0	418,0	7,43
26	N	554.921**	9.223.994	08/07/2013	11,53	0,92	<LQ	<b>0,36</b>	7,02	28,47	900,3	576,0	4,97
28	L	587.663*	9.039.449	01/07/2013	15,16	1,35	<LQ	<b>2,3</b>	7,65	29,32	692,0	443,0	5,61
29	L	591.583*	9.039.839	01/07/2013	5,5	2,26	<LQ	<LQ	7,36	28,48	2430,0	<b>1556,7</b>	5,36
33	L	593.207*	9.042.326	01/07/2013	7,21	2,93	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	7,13	28,76	2720,0	<b>1743,3</b>	7,17
39	L	644.045*	9.073.999	02/07/2013	12,93	0,36	<LQ	<b>1,4</b>	6,96	27,60	8250,0	<b>5200,0</b>	8,30
40	L	640.554*	9.080.082	02/07/2013	3,86	3,84	<b>9,2</b>	<b>43</b>	6,92	26,84	6323,3	<b>3983,3</b>	6,09
41	L	670.050*	9.100.563	02/07/2013	9,57	1,81	<LQ	<LQ	7,08	27,18	3190,0	<b>2040,0</b>	8,18

Poço	EIXO	UTME (m)	UTMN (m)	Data coleta	NE (m)	Nitrato (mg/L)	CTT	CT	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	STD (mg/L)	OD (mg/L)
41A	L	640.210*	9.082.019	02/07/2013		3,84	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>					
44A	L	672.270*	9.101.276	02/07/2013	5,09	0,9	<LQ	<LQ	6,88	27,89	4860,0	<b>3110,0</b>	5,44
45	L	673.739*	9.102.343	02/07/2013	4,05	6,55	<LQ	<b>2,3</b>	6,97	28,02	3496,7	<b>2228,3</b>	7,39
49	L	687.050*	9.111.179	03/07/2013	12,04	0,47	<LQ	<b>9,2</b>	7,62	26,25	2680,0	<b>1713,3</b>	6,72
50	L	693.102*	9.110.405	03/07/2013	5,08	<b>22,6</b>	<LQ	<b>23</b>	6,95	26,71	5050,0	<b>3180,0</b>	7,41
51	L	720.861**	9.127.930	03/07/2013	3,83	1,58	<LQ	<LQ	7,59	27,71	2430,0	<b>1560,0</b>	6,78
52B	L	721.271**	9.128.981	03/07/2013	5,43	0,2	<LQ	<b>15</b>	7,12	27,58	9420,0	<b>5933,3</b>	3,27
53	L	721.917**	9.128.922	03/07/2013		7	<LQ	<LQ					

Obs.: NE=nível estático; CTT=Coliformes termotolerantes; CT=Coliformes totais; T=temperatura; CE=Condutividade elétrica; STD=Sólidos totais dissolvidos; OD=Oxigênio dissolvido;

LQ=Abaixo do limite de detecção; (\*) zona 24L; (\*\*)=zona 24M; Valores em vermelho = Superior a máximo recomendado pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.