

# Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água subterrânea utilizada pela população dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra (RJ - Brasil)

Karla Cabral de Oliveira, bióloga mestranda Instituto Federal Fluminense  
Tâmela Cristina Gomes Nunes, graduanda, Instituto Federal Fluminense  
Tayná de Souza Gomes Simões, graduanda, Instituto Federal Fluminense  
Ricardo Rozemberg Rosa, biólogo, Universidade Salgado de Oliveira  
Bruna Siqueira Correa, graduanda, Instituto Federal Fluminense  
Vicente de Paulo Santos de Oliveira, Diretor do Departamento de Pós Graduação Instituto Federal Fluminense

Endereço: Dr. Siqueira, 273 – Parque Dom Bosco - Campos dos Goytacazes, RJ - CEP 28030-130

## Resumo:

**1. Introduction** – Generally natural changes yield human disturbances, thus needs for water resources intensifies, and generation of waste and pollution effects, which certainly can affect ground water with industrial and domestic waste. This process can take place in São João da Barra, which has been the process of developing large enterprise, the Port of Açú, belonging to EBX. Therefore the aim of this study is to analyze the groundwater quality used widely by the population of 5º and 6º districts of São João da Barra the municipality and identify communities which there are contaminated water. Samples of groundwater were collected from 14 communities in clean bottle and kept inside isothermal box, it was brought to lab LabFoz (Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul) from UPEA/IFF; and to private lab located at Campos dos Goytacazes town. These parameters were analysed at LabFoz/UPEA/IFF: determination of hydrogen potential – pH and determination of turbidity, tests were performed according to standard rules of procedure described in the book Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. At Companhia Águas do Paraíba these parameters were analyzed: determination of iron, manganese term tolerance coliforms and determination of total coliforms. The results were observed according Ordinance 518/2004 of Brazilian Healthy Ministry, and World Health Organization (WHO). Several samples was not good quality, it indicated that interventions are required to ensure quality of water supplied to the population.

**Palavras - chave:** Qualidade físico-química, qualidade microbiológica, água subterrânea.

**1. Introdução** – Normalmente alterações naturais cedem às modificações antrópicas, com isso necessidade por recursos hídricos se intensifica, assim como a geração de resíduos e efeitos poluidores, que podem afetar lençol subterrâneo com resíduos domésticos e industriais, e comprometer a qualidade da água a gerações futuras.

Este processo pode acontecer no município de São João da Barra - RJ/Brasil (figura 1), que passa por processo de implantação de grande empreendimento, o Complexo Logístico do Porto do Açú, pertencente ao grupo EBX. A instalação desse complexo está acontecendo no 5º distrito do município, local onde predomina atividade rural (agricultura e pesca), que não supre a necessidade de mão de obra qualificada exigida pelo porto.

Em função dessa exigência, tem havido atração de profissionais, fazendo aumentar a população deste município (COUTINHO *et al*). Pelo já relatado acima, o objetivo do presente estudo é analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água subterrânea vastamente utilizada pela população dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra, de forma a avaliar com que qualidade ela está sendo consumida.

**2. Material e Método** – As amostras foram coletadas de 13 localidades, conforme relação a seguir. Na localidade de Cazumbá tem instalado um filtro de onde a escola da região retira água para dessedentação e cozimento dos alimentos, por isso nesta localidade foram feitas duas análises. O período de coleta aconteceu entre os meses setembro e novembro, para a estação seca e entre Dezembro e Março, para a estação chuvosa. Com realização de uma campanha de amostragem em cada comunidade na estação seca, e duas amostragens

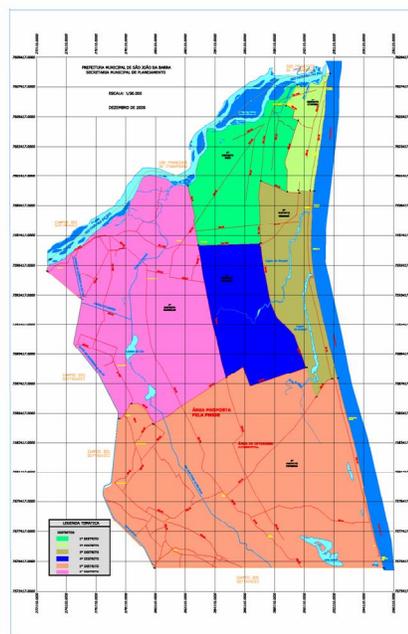


Figura 1: Divisão Política do Município de São João da Barra.

na estação chuvosa para possibilitar avaliação sobre o efeito dos períodos seco e chuvoso nos resultados das análises.

Comunidades visitadas:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Barra do Jacaré-5° distrito                | 8. Sabonete-5° distrito         |
| 2. Cazumbá - 5° distrito (antes da filtragem) | 9. Concha I 5° distrito         |
| 3. Cazumbá - 5° distrito (após a filtragem)   | 10. Bajuru- 5° distrito         |
| 4. Campo de Areia-5° distrito                 | 11. Azeitona- 5° distrito       |
| 5. Água Preta-5° distrito                     | 12. Auto Cordeiro - 5° distrito |
| 6. Mato Escuro- 5° distrito                   | 13. Quixaba- 6° distrito        |
| 7. Capela São Pedro - 5° distrito             | 14. Amparo - 6° distrito        |

As coletas foram feitas em frascos limpos e acondicionadas em caixa de material isotérmico, levadas ao laboratório LabFoz (Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul) da Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-ambiental do Instituto Federal Fluminense (UPEA/IFF); e em parceria com laboratório particular, localizada no município de Campos dos Goytacazes-RJ.

Os seguintes ensaios foram realizados no LabFoz/UPEA/IFF: determinação de Potencial Hidrogeniônico – pH; determinação de turbidez e cloro livre. Os ensaios foram realizados de acordo com normas padrões de procedimento descritas no livro *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (EATON et al, 2005).

Os ensaios foram realizados em quintuplicata, seguindo recomendações da Resolução CONAMA 396/2008, cada resultado analítico emitido pelo LabFoz representa uma triplicata de ensaios. Dessa forma, totalizam-se quinze ensaios de cada parâmetro, aumentando a confiabilidade dos resultados. Apenas na determinação de cloro livre, os ensaios foram realizados em quintuplicata devido à limitação de reagentes.

Para a determinação de pH foi utilizado o pHmetro portátil da marca Thermo Scientific, modelo Orion 3 Star. Ao realizar a calibração do equipamento utilizando os padrões de pH de acordo com o procedimento descrito no seu manual, a amostra, foi transferida para uma proveta de 50 mL, sendo feita lavagem química adequadamente, para depois ser inserido o eletrodo do equipamento e realizada a leitura.

No procedimento de análise da turbidez, inicialmente prepararam-se os padrões necessários (10 NTU, 100NTU e 800NTU) utilizando Formazina. Em seguida, foi realizada a calibração no equipamento (Turbidímetro portátil, marca Solar Instrumentação, modelo SL 2K) com estes padrões. Fez-se a lavagem química nas cubetas com a amostra antes da leitura. Realizou-se então, três leituras na mesma cubeta.

A determinação de Cloro Livre consiste em analisar a concentração de Ácido Hipocloroso (HClO) e íons Hipoclorito (OCI<sup>-</sup>) presente em água, que são agentes desinfetantes adicionados à água em estações de tratamento de água. Estes agentes eliminam microrganismos patogênicos evitando assim, qualquer doença provocada pela ingestão de água contaminada.

Em parceria com laboratório particular foram realizados ensaios para determinação de: ferro, manganês, de coliformes termo-tolerantes e de coliformes fecais.

Para a determinação de ferro utilizou-se o Portable Datalogging Spectrophotometer de bancada da marca HACH DR/2010. O procedimento de análise consistiu em transferir às cubetas um pouco da amostra para lavagem química. Para análise de ferro, foi selecionado o programa para ferro (Fe) no aparelho e em seguida ajustado o comprimento de onda para 510 nm. Em uma cubeta de 10 ml colocou-se água deionizada para servir de branco. Em outra, foi colocada 10 mL da amostra de água, adicionou-se o conteúdo de um pillow do reagente FerroVer Iron na amostra, com agitação para homogeneizar e em 3 minutos a reação se completa. Em seguida, a cubeta foi colocada com o branco no compartimento de análise do espectrofotômetro para fazer leitura da amostra.

Para o manganês, utilizou-se o mesmo aparelho, ao selecionar o programa para manganês (Mn) e em seguida o comprimento de onda para 560 nm. Em uma cubeta de 10 ml colocou-se água deionizada para servir de branco. Em outra cubeta colocou-se 10 ml da amostra de água, adicionou-se o conteúdo de um pillow do reagente Ascorbic Acid na amostra, com agitação para homogeneizar. Em seguida, foram adicionadas 15 gotas de Alkaline-Cyanide Reagent Solution para cada cubeta (branco e amostra), homogeneizou e adicionaram-se 21 gotas de 0,1% PAN Indicator Solution a cada cubeta (branco e amostra). Homogeneizou-se novamente e após 2 minutos a reação se completa. Em seguida, colocou-se a cubeta com o branco no compartimento de análise do espectrofotômetro para leitura da amostra.

A técnica utilizada para a determinação do número mais provável (MPN) de coliformes Totais e fecais a é a Enzima substrato. A amostra foi introduzida em meio de cultivo (Colillert), aguardando-se por cerca de 20 minutos para a introdução em cartela com pequenos blocos e colocada em estufa com permanência de 24 horas. Depois se realizou a leitura das possíveis colimetrias e seu correspondente MPN (número mais provável).

Os resultados obtidos nos ensaios físico-químicos foram tratados estatisticamente, empregando-se cálculo de desvio padrão. Após os ensaios, os resultados foram analisados à luz da portaria 518/2004 do Ministério da Saúde do Brasil e a partir dos parâmetros utilizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

### 3. Descobertas e Discussão

A qualidade da água em alguns locais está comprometida ao comparar com os parâmetros adotados como padrão de potabilidade da Portaria 518 do Ministério de Saúde e da OMS.

A análise de turbidez apresentou menor e maior valor na estação seca (respectivamente 0,6UT em Barra do Jacaré e 55,17NTU em Bajuru). Nesta estação várias amostras estavam acima do valor máximo permitido pela OMS e pela Portaria do Ministério da Saúde (figura 2). Na estação chuvosa os valores também foram altos, variou de 0,55UT em Cazumbá após o processo de filtragem a 51,73UT em Campo de Areia (figura 3).

A turbidez de certas águas subterrâneas pode ser afetada pelo arraste de sólidos suspensos e material orgânico pela chuva. Partículas insolúveis, suspensas na água, argilas, siltes, margas, calcário, compostos de ferro, matéria orgânica finamente dividida e outros sólidos suspensos de diferentes diâmetros, introduzem turbidez nas águas. A contaminação pode ser antrópica ou natural (BOUWER, 1978; DAVIES & De WIEST, 1991).

Chuvas intensas podem deixar com aspecto de lama a água de poços, quando esses são alimentados com fluxo que drena substratos fraturados, ou que propicia grande arraste de argilas. Também pode ser por erosão do aquífero (COUTINHO, 2000).

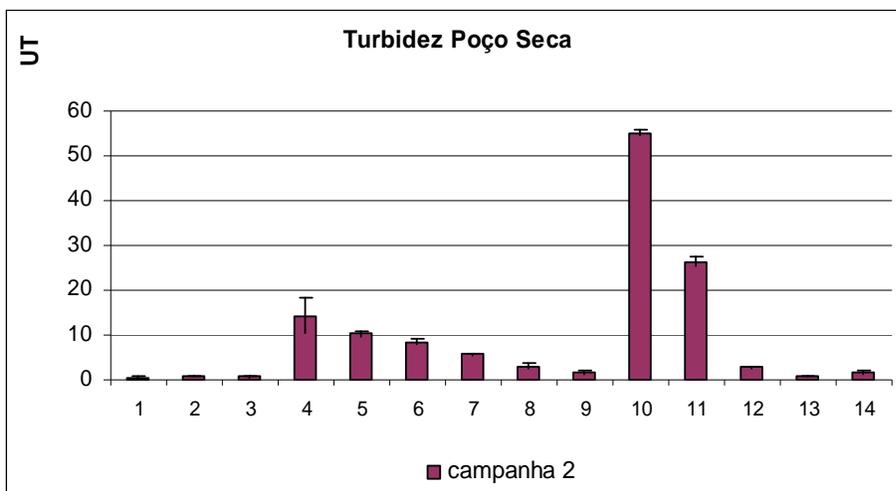


Figura 2: Média e desvio padrão de turbidez das amostras de água subterrânea coletada nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação seca.

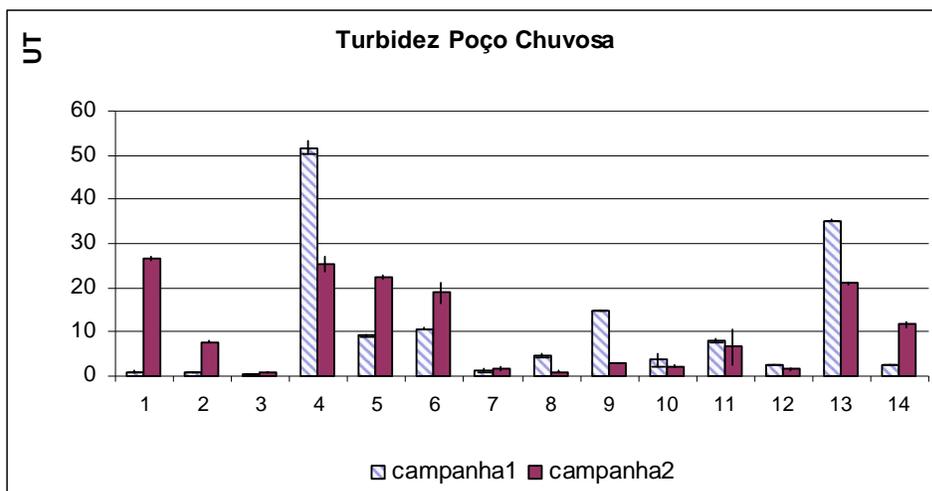
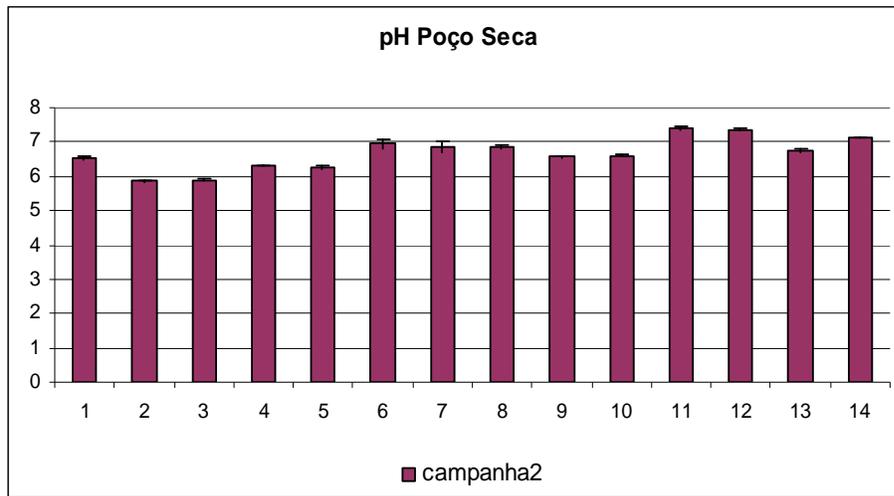
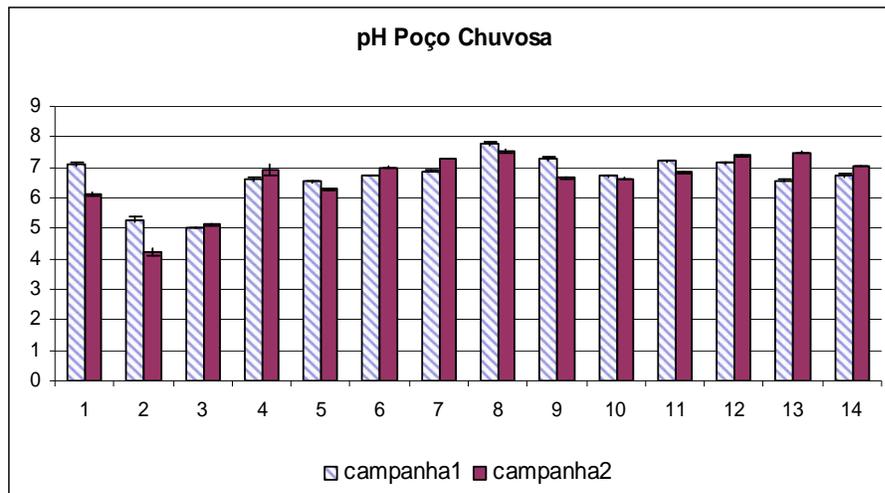


Figura 3: Média e desvio padrão de turbidez das amostras de água subterrânea coletada nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação chuvosa.

Os menores valores de pH foram encontrados em Cazumbá, esta foi a única localidade que apresentou valor abaixo do padrão de potabilidade em ambas as estações (figuras 4 e 5), sendo o menor valor encontrado no 2ª campanha da estação chuvosa (4,23), antes do processo de filtragem. Isto se dá provavelmente por substâncias presentes na região que aumentam a concentração de íons hidrogênio no solo da região em função do uso de adubo químico, comum nas plantações. O maior valor de pH (7,78) foi encontrado na 1ª campanha da estação chuvosa na localidade de Sabonete (figura 5).

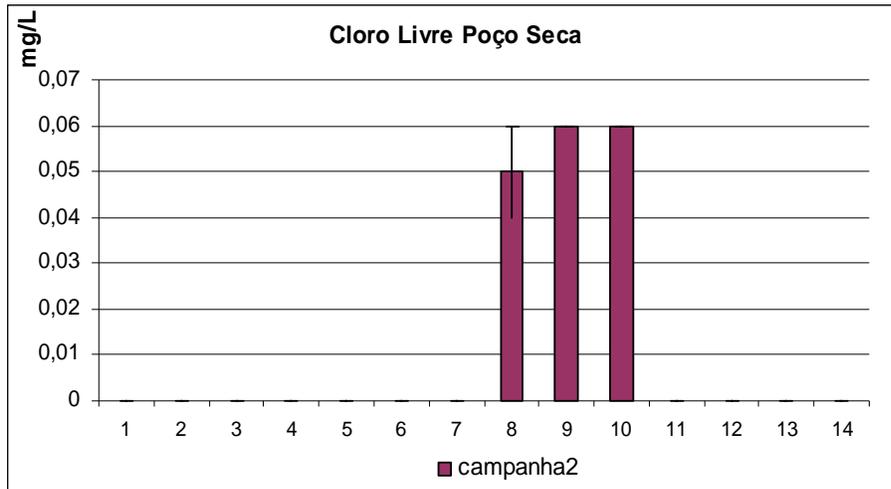


**Figura 4: Média de pH e desvio padrão das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação seca.**

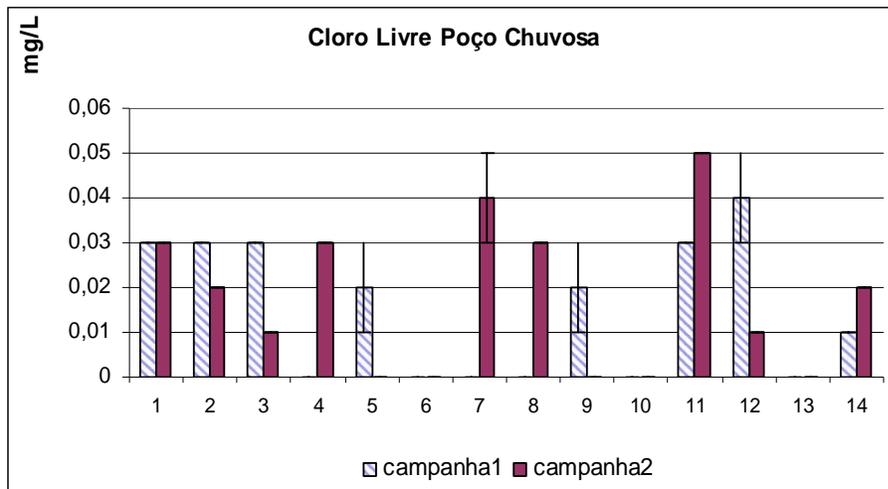


**Figura 5: Média de pH e desvio padrão das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação chuvosa.**

Nenhuma amostra alcançou concentração mínima exigida para cloro livre. A maior concentração nas amostras foi 0,06 em Concha I e Bajuru (figura 6). Em várias localidades não foi detectado este elemento (figuras 6 e 7), o que já era esperado considerando que a água consumida não é submetida a nenhum tipo de tratamento.

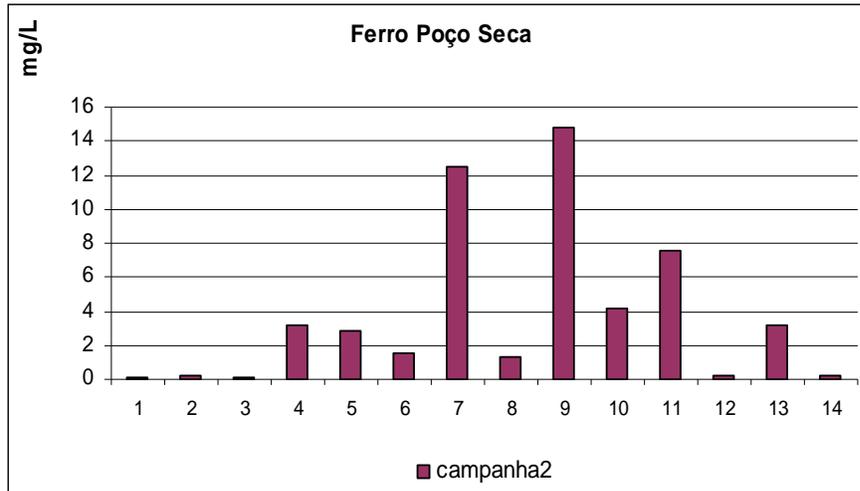


**Figura 6: Média e desvio padrão de cloro livre das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação seca.**

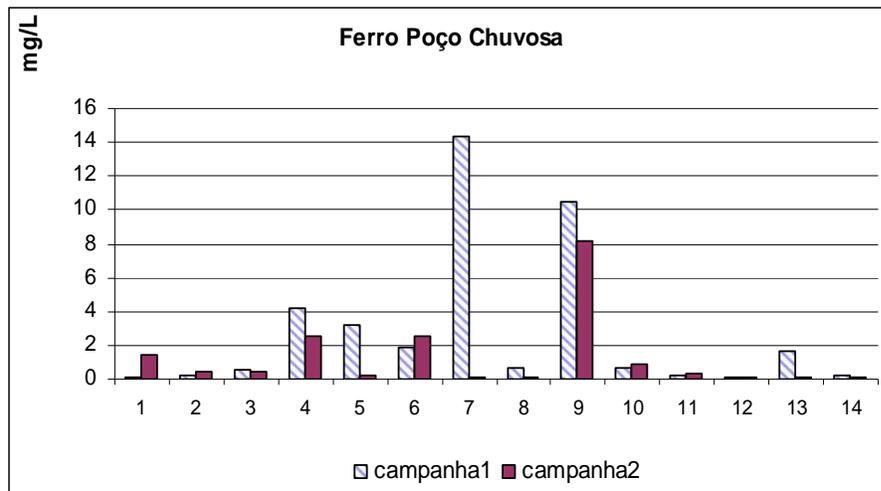


**Figura 7: Média e desvio padrão de cloro livre das amostras de água subterrânea coletada nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação chuvosa.**

A concentração de ferro esteve alta na maioria das amostras, sendo 0,06mg/L a menor concentração encontrada para este elemento na estação chuvosa em Barra do Jacaré (figura 9). A maior concentração foi 14,75 mg/L encontrada na estação seca em Concha I (figura 8). A alta concentração deste elemento não apresentou correlação com a turbidez comprovando que a água subterrânea sofre alteração quanto à composição química de acordo com a estação e a alta concentração deste elemento independe da época do ano.

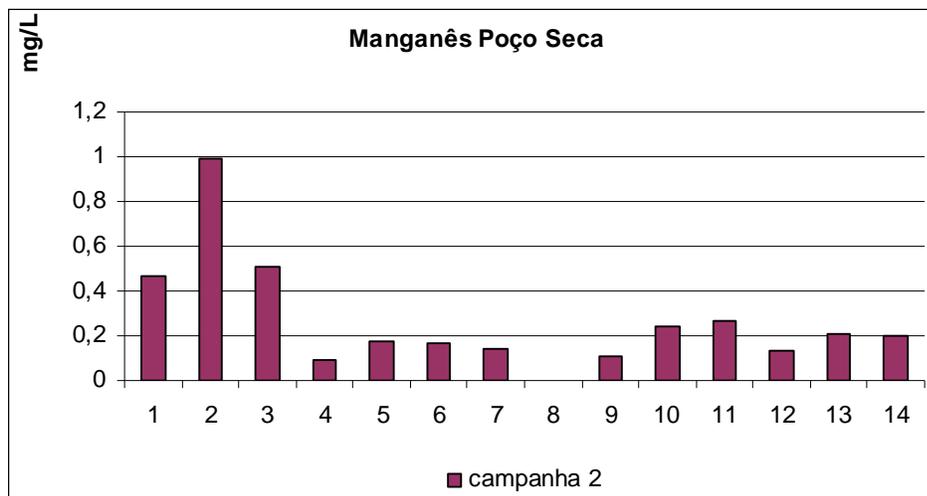


**Figura 8: Média de ferro das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação seca.**

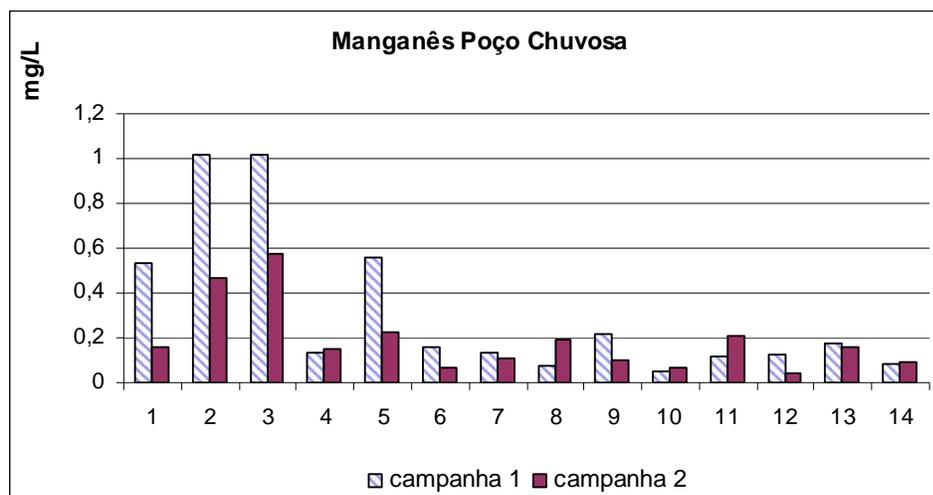


**Figura 9: Média de ferro das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra – estação seca.**

A concentração de manganês também esteve alta para a maioria das amostras, porém não apresentou correlação com a concentração de ferro; provavelmente por não estar em ambiente anóxico, local onde há forte correlação entre ambos os elementos (figuras 10 e 11).



**Figura 10: Média de manganês das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra estação seca.**



**Figura 11: Média de manganês das amostras de água subterrânea coletadas nos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra estação chuvosa.**

Quanto a contaminação das amostras, em todas foi detectada a presença de coliformes totais na estação seca (tabela 1) e em seis amostras havia presença de coliforme termotolerante nesta estação (tabela 2). Na estação chuvosa, apenas a localidade de Cazumbá não apresentou contaminação por coliforme total (tabela 3), isto aconteceu provavelmente por causa do filtro instalado na água captada desse poço. Quanto à contaminação por coliforme termotolerante, seis localidades apresentaram contaminação (tabela 4).

A presença de coliforme total é comum na natureza (Ministério de Saúde, 2006), já contaminação por coliforme termotolerante está acontecendo possivelmente devido a proximidade dos poços às fossas ou sumidouros que são construídos incorretamente e com menos de 30 metros de distância dos poços na região. Outra razão pode ser a profundidade dos poços, que são perfurados até encontrar água, mas é sabido que quanto mais raso maior a influência da superfície do solo na água. A mesma situação foi observada em estudo realizado nos arredores desta região por Cordeiro (2008) e Pezzarino (2010), que relataram influência desta análise na saúde da população.

**Tabela 1: Comunidades contaminadas Coliforme Total – estação seca.**

SECA – Coliforme Total														
Locais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Contaminação														

**Tabela 2: Comunidades contaminadas por Coliforme Termotolerante – estação seca.**

SECA – Coliforme Termotolerante														
Locais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Contaminação														

**Tabela 3: Localidades contaminadas por Coliforme Total – estação chuvosa**

CHUVOSA – Coliforme Total														
Locais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1ª Campanha														
2ª Campanha														

**Tabela 4: Localidades contaminadas por Coliforme Termotolerante – estação chuvosa.**

CHUVOSA – Coliforme Termotolerante														
Locais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1ª Campanha														
2ª Campanha														

**4. Conclusão** – Os resultados obtidos neste estudo ainda são preliminares, mas de grande importância no que diz respeito às políticas públicas, pois esses indicam a necessidade de se tomar medidas de prevenção quanto à qualidade da água disponível para o consumo humano nas localidades estudadas.

## 5. Referência

1. BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br>.
2. Brasil. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Inspeção sanitária em abastecimento de água / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 84 p.
3. BOUWER, H. Groundwater Hidrology. New York: McGraw Book Company, 1978. 480 p.
4. CORDEIRO, W. S. **Alternativas de Tratamento de Água para comunidades Rurais**. Dissertação apresentada (Mestrado em Engenharia Ambiental) IFF Campus Campos-Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.
5. COUTINHO, R. R.; JÚNIOR, L. DE P. Q.; TERRA, R. P.; PENA, C. F. **Avaliação da sustentabilidade ambiental das comunidades ante as transformações socioambientais oriundas da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v.3, n.2, p. 11-22, jul./dez. 2009.
6. DAVIES, S. N.; De WIEST, R. J. M. Hidrogeology. Flórida: Krieger PublishingCompany, 1991. p. 96-125.
7. EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE E. W.; GREENBERG A. E.. **Standard Methods for the Examination of water & wastewater**. 21 Ed. [S.L.]: Apha, 2005.
8. PEZZARINO, R da S. **Avaliação da Qualidade da Água Utilizada nos Distritos de Campos dos Goytacazes, RJ**. Dissertação apresentada (Mestrado em Engenharia Ambiental) IFF Campus Campos-Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2010.