

## AVALIAÇÃO DE ANÁLISE DE ÁGUA UTILIZADA NAS ESCOLAS DOS 5º E 6º DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BARRA

### **Karla Cabral de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Bióloga. Mestranda em Engenharia Ambiental - IFF. Professora Substituta de IFF- UNED Macaé, professora da rede municipal da prefeitura de Campos dos Goytacazes.

### **Ricardo Rozemberg Rosa**

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas. Especializado em MBA em Direito Ambiental. Serviços Técnicos especializados Águas do Paraíba S/A.

### **Tâmmela Cristina Gomes Nunes**

Técnica em Química. Licencianda em Ciências da Natureza / Química - IFF Campus Campos Centro. Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul (LabFoz) UPEA/IFF.

### **Tayná de Souza Gomes Simões**

Técnica em Química. Licencianda em Ciências da Natureza / Química - IFF Campus Campos Centro. Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul (LabFoz) UPEA/IFF.

### **Vicente de Paulo dos Santos Oliveira**

Engenheiro Agrimensor D. Sc Eng<sup>a</sup> Agrícola Diretor do Departamento de Pesquisa e Pós Graduação Campus Campos Centro - IFF

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Dr. Siqueira, 273 - Parque Dom Bosco - Campos dos Goytacazes, RJ - CEP 28030-130  
TEL.: (22) 2726 2800 FAX.: (22) 2733 3079 e-mail: [karlakco@yahoo.com.br](mailto:karlakco@yahoo.com.br)

## RESUMO

O monitoramento constante da água é importante à vida saudável, uma vez que sua qualidade é essencial à manutenção da vida. Portanto o presente trabalho tem como objetivo, avaliar a qualidade da água consumida nas escolas dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra. Aliada a aplicação de questionário sócio-Ambiental são coletadas amostras de água nas escolas visitadas para a realização de ensaios físico-químico e microbiológicos. Os resultados obtidos são observados à luz da portaria 518 do Ministério da Saúde. Tal estudo tem grande importância às autoridades públicas que podem utilizar tais dados para realização de projetos sanitários

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade, monitoramento de água, parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento do meio ambiente é essencial aos projetos de saúde coletiva e práticas sanitárias que respondam as necessidades sociais. Assim, é muito importante o monitoramento constante da qualidade da água destinada ao consumo humano, a fim de verificar alguns parâmetros que, se estiverem fora de certos limites de concentração, podem se tornar nocivos por uso continuado. A avaliação dos parâmetros físico-químico e microbiológico para harmonia do meio ambiente com a saúde da população é feita de acordo com a Portaria 518/04-vigilância da qualidade da água para consumo humano.

A turbidez é constituída por sólidos em estado coloidal em suspensão na água, podendo ser oriundos de ação antrópica ou natural, tal parâmetro não afeta a potabilidade da água, a menos se estiver associada a substâncias tóxicas ou relacionadas à contaminação biológica.

O pH representa a concentração de íons hidrogênio ( $H^+$ ) – em escala antilogarítmica, indicando sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Sua faixa varia de 0 a 14. Diferente da água pura, em ambiente natural, a concentração de íons  $H^+$  difere concentração de íons  $OH^-$  pois são fortemente influenciados por sais, ácidos e bases existentes no meio, de origem natural ou por ação humana. Para a saúde pública não há implicação a menos se os valores estiverem extremamente distantes da neutralidade.

Os elementos ferro e manganês têm sua presença em corpo d'água relacionada ao pH, potencial redox e temperatura. Em ambientes com baixa concentração de oxigênio tais elementos estão na forma reduzida ( $Fe^{2+}$  e  $Mn^{2+}$ ) e voltam a se oxidar às suas formas insolúveis ( $Fe^{3+}$  e  $Mn^{4+}$ ) ao entrar em contato com o ar atmosférico, podendo alterar a coloração da água, mas com importância sanitária em concentrações maiores que as naturais, pois podem causar odor e sabor a água.

O flúor é encontrado em pequena concentração no meio ambiente (0,1 a 2,0mg/l). É oriundo de intemperismo de minerais. Este elemento pode ser removido das águas pela precipitação com óxidos secundários de Fe, podendo também ser complexado tanto com o Fe como com o Al na forma de fosfatos.

O cloro é adicionado à água para eliminar microrganismos patogênicos, entre outros. Porém, a cloração de águas contendo matéria orgânica favorece a formação de trihalometanos (THMs), que são identificadas como substâncias cancerígenas, como o clorofórmio.

Coliformes termotolerantes resistem a elevadas temperaturas. Residem em intestinos de animais e humanos e não se reproduzem em água poluída, indicam contaminação fecal recente. A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo coliformes fecais (termotolerantes) encontrada abundantemente nas fezes humanas e de animais, além de ser considerada patogênica.

Coliformes totais não apresentam relação com microrganismos patogênicos, porém sua aplicação indica falhas no tratamento, possível contaminação após o tratamento ou ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição.

O objetivo do presente trabalho é diagnosticar a qualidade da água utilizada nas escolas dos 5º e 6º distritos do Município de São João da Barra, identificar dentre as unidades, quais utilizam água contaminada e sua relação com a quantidade de casos de doenças de veiculação hídrica. Estão sendo utilizadas as escolas pois refletem a comunidade entorno que é rural, predominantemente pesqueira e agricultora.

São João da Barra está localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro. Apresenta tais coordenadas: Latitude Sul 21° 38' 13" Longitude W.Gr. 41° 03' 03". Segundo dados de IBGE (2009), apresenta 28.889 habitantes e de acordo com BOLETIM TÉCNICO n°8 do OBSERVATÓRIO Sócio-econômico da região fluminense (2000), dentre o norte-noroeste fluminense obteve o segundo maior crescimento demográfico no período entre os anos 1991 e 2000 (31,92%). Com a construção do Porto do Açú, empreendimento do Grupo LLX as projeções futuras, apontam que em 5 anos a população aumente à ordem de 120 mil habitantes numa área total de 459 km<sup>2</sup> repartidos em 6 distritos: 1º: Sede; 2º: Atafona; 3º Grussaí; 4º: Cajueiro; 5º: Açú e 6º: Barcelos (Figura 1).

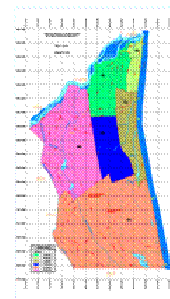


Figura 1: Divisão Política do Município de São João da Barra

## MATERIAL E MÉTODO

As amostras foram coletadas das torneiras de 19 escolas e 1 anexo que utilizam água trazida em caminhão pipa da prefeitura, desconhece-se a origem desta água e seu tratamento, visto que o governo do município não tem tratamento de estação de água e a CEDAE não é responsável por estes distritos. O período de coleta aconteceu nos meses de agosto e setembro, com realização de uma campanha de amostragem em cada escola, para possibilitar avaliação sobre o efeito dos períodos seco nos resultados das análises.

O trabalho está sendo dividido em duas partes que acontecem simultaneamente: questionário sócio-econômico aplicado aos funcionários das escolas dos distritos pesquisados e avaliação da qualidade da água consumida.

As amostras foram coletadas em frascos plásticos limpos, acondicionados em caixas de material isotérmico contendo gelo para a preservação das características reais da água, e então levadas ao laboratório LabFoz (Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul) da UPEA/IFF; exceto as análises microbiológicas que foram feitas no laboratório da Companhia Águas do Paraíba, localizada no município de Campos dos Goytacazes.

No LabFoz, os ensaios realizados foram de acordo com normas padrões de procedimento descritas no livro Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater (EATON et al, 2005). As amostras coletadas foram submetidas aos seguintes ensaios: determinação de Potencial Hidrogeniônico – pH; determinação de turbidez; Cloro livre e total; Fluoreto; Fe e Mn; determinação coliformes termo tolerantes; determinação coliformes fecais.

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 fluoreto, cloro livre e total, os ensaios foram realizados em quintuplicata devido ao grande gasto de reagentes.

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.

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.

Para a determinação de cloro total, analisa-se a concentração de Ácido Hipocloroso (HClO) e íons Hipoclorito (OCI) presentes em água, que são agentes desinfetantes adicionados nas estações de tratamento de água. Nas análises foram transferidos às cubetas um pouco da água amostrada para lavagem química. Em seguida transferiu-se 10 mL de amostra para as cubetas, então fez-se a calibração do aparelho com o branco previamente selecionado. O reagente para cloro livre foi adicionado na segunda cubeta com amostra e agitado durante 1 minuto cronometrado. Ao término da cronometragem, fez-se a leitura da segunda cubeta no aparelho.

Foram realizadas mais duas leituras sempre retirando para agitar a cubeta antes de cada leitura.

A determinação de Cloro Total foi idêntica a realizada de Cloro Livre, exceto pelo uso do reagente específico para Cloro Total.

Nos ensaios de fluoreto, inicialmente preparou-se a prova em branco: foram transferidos 10 mL de água deionizada para a cubeta. Em seguida, usando luvas, é adicionado 2 mL de reagente SPANDS na mesma cubeta. Para a calibração, esse branco previamente selecionado foi inserido no aparelho (Colorímetro Digital Kit Pocket para flúor, marca Hach, modelo Pocket Colorimeter II). Em outra cubeta, foi transferido 10 mL de amostra e adicionado 2 mL de reagente SPANDS, em seguida, agitado durante 1 minuto. Ao término da cronometragem, realizou-se a leitura da segunda cubeta no aparelho. Ao final do procedimento, foram descartadas as amostras com SPANDS em bombona apropriada, já que este reagente é corrosivo pela presença de arsenito de sódio.

Para a determinação de ferro e manganês 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 (Colillett), 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 realizou-se a leitura das possíveis colimetrias e capta o MPN (número mais provável).

Após os ensaios, os resultados foram analisado à luz da portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, exceto VMP para Cloro total e teor mínimo recomendado para flúor que não estão contemplados na legislação, para tais parâmetros são utilizados valores usados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e por alguns Estados Brasileiros.

## **RESULTADO OBTIDO**

A água obtida pelas escolas é trazida por caminhão pipa às unidade, onde a comunidade capta água para utilização em cozimento dos alimentos e dessedentação humana; porém na maioria das localidades além da caixa d'água da escola, há ainda outra(s) caixa(s) para abastecer a comunidade.

Os resultados obtidos nos ensaios físico-químicos foram tratados estatisticamente, empregando-se cálculo de desvio padrão. Os resultados das análises de água foram comparados com os valores máximos permitidos reportados na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (MS), já que a água é destinada ao consumo humano.

As escolas visitadas foram:

- |   |  |
|---|--|
| 1. E.E.M. João da Silva Ribeiro - Palacete- 5º distrito     | 6. E.M. Luiz Ferreira de Almeida - Papagaio-5º distrito      |
| 2. E.E.M.Luís Gomes da Silva Neto - Enjeitado 5º distrito   | 7. E.E.M.Francisco Alves Toledo - Água Preta- 5º distrito    |
| 3. E.M. Manoel de Souza Gomes - Barra do Jacaré-5º distrito | 8. E.M. José Alves Barreto - Mato Escuro- 5º distrito        |
| 4. C.E.João Coelho da Silva - Cazumbá- 5º distrito          | 9. E.M.Manoel Nunes Barreto - Capela São Pedro - 5º distrito |
| 5. E.M. Luis Délio Mendonça - Campo de Areia- 5º distrito   | 10. E.M. Manoel Nunes Rangel - Quixaba- 6º distrito          |

11. E.E.M. João Batista Alves - Amparo - 6° distrito
12. E.M. Do Amparo - Amparo - 6° distrito
13. Pré Es. José Marcelo de A. Xavier - Sabonete-5° distrito
14. E.M. Arlindo Mendonça - Concha II 5° distrito
15. E.M. Ângelo Antônio Mendonça - Concha I 5° distrito
16. E.E.M. Manoel Ducas de Brito - Caetá-5° distrito
17. E.M. Maria Viana de Abreu - Vila Abreu-6° distrito
18. E.M. Guilhermina I. Mendonça - Bajuru- 5° distrito
19. E.M. Manoel Greyc Mendonça - Azeitona- 5° distrito
20. E.M. Manoel Greyc Mendonça - Auto Cordeiro - 5° distrito

O pH variou entre 4,86, na localidade de Cazumbá, C.E. João Coelho da Silva e 7,39, na localidade de Concha II, E.M. Arlindo Mendonça (figura 1). De acordo com a portaria 518 do Ministério da Saúde, este parâmetro pode variar de 6 a 9,5; portanto apenas em uma escola foi encontrado fora da faixa ideal, Cazumbá, C.E. João Coelho da Silva.

A turbidez apresentou a seguinte variação: 0,28NTU, na localidade de Sabonete (5° distrito), Pré Es. José Marcelo de A. Xavier a 6,12NTU, na localidade de Água Preta (5° distrito), E.E.M. Francisco Alves Toledo (figura 3). A maioria das médias observadas nas localidades amostradas apresentaram-se abaixo do valor de 5 NTU, estando portanto dentro do padrão de turbidez da água para consumo humano, segundo Portaria N° 518, de 25 de Março de 2004, do Ministério da Saúde.

O VMP adotado para cloro total em água para consumo humano é de 5 mg/L. Portanto todas as amostras estão dentro da faixa ideal visto que para tal parâmetro, houve variação de 0,04 mg/L, na localidade de Enjeitado (5° distrito), E.E.M. Luís Gomes da Silva Neto a 0,86 mg/L, na localidade de Mato Escuro (5° distrito), E.M. José Alves Barreto (figura 4).

Para cloro residual livre, o teor mínimo recomendado em qualquer ponto de abastecimento é de 0,2 mg/L e o teor máximo 2,0 mg/L. Entre estas escolas apenas 5 escolas estão com este parâmetro na faixa ideal. A menor concentração de cloro livre encontrada foi 0,04 no 5° distrito, nas localidades Sabonete, na Pré Es. José Marcelo de A. Xavier; em Caetá, E.E.M. Manoel Ducas de Brito; E.M. Manoel Greyc Mendonça e seu anexo respectivamente em Azeitona e Auto Cordeiro o maior teor de cloro livre encontrado foi 0,77, na localidade de Mato Escuro, E.M. José Alves Barreto, também no 5° distrito. (figura 5).

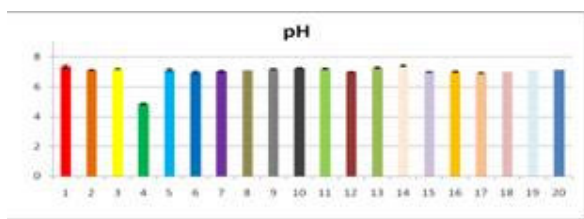
Considerando a água para consumo humano, foi adotado como padrão para teor mínimo 0,7 mg/L, e como VMP 1,5 mg/L de flúor. Portanto a maioria das escolas estão dentro deste padrão.

A variação deste parâmetro foi de 0 na localidade de Caetá, E.E.M. Manoel Ducas de Brito (5° distrito) a 0,77 em Azeitona, E.M. Manoel Greyc Mendonça (figura 6).

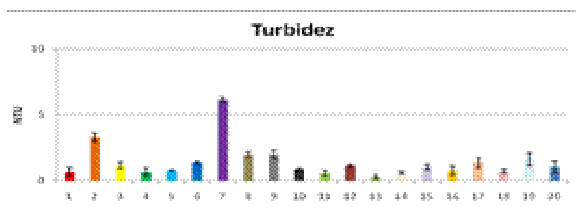
Na água para consumo humano recomenda-se VMP de ferro de 0,3 mg/L. Porém a maioria das escolas apresentou água com média maior que a recomendada. Com variação de 0,1 mg/L em Enjeitado, (5° distrito), E.E.M. Luís Gomes da Silva Neto a 0,98 mg/L em Mato Escuro, E.E.M. Francisco Alves Toledo (5° distrito). (figura 7).

Para o consumo humano o VMP adotado para manganês é de 0,1 mg/L, portanto apenas 1 escola não estava de acordo com valor exigido pela Resolução 518 para que haja potabilidade, C.E. João Coelho da Silva na localidade de Cazumbá, (figura 8).

Quanto a contaminação por coliformes fecais, a maioria das escolas apresenta água contaminada (Tabela 1).



**Figura 2: Média de pH da água coletada das escolas dos 5° e 6° distritos do município de São João da Barra.**



**Figura 3: Média de turbidez da água coletada das escolas dos 5° e 6° distritos do município de São João da Barra.**

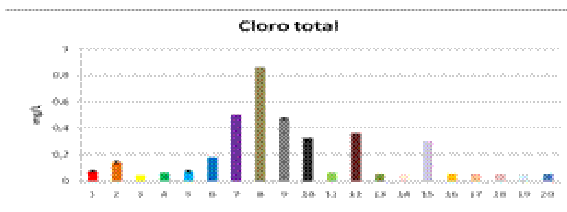


Figura 4: Cloro total na água coletada nas escolas dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra.

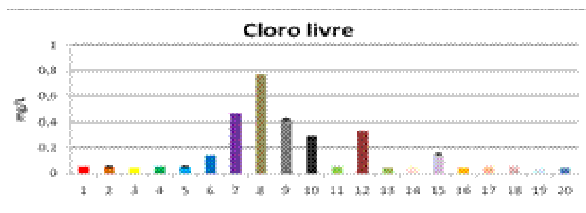


Figura 5: Teor de cloro livre na água coletada nas escolas dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra.

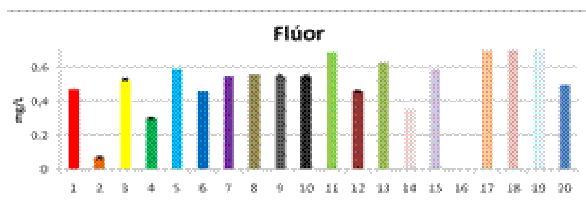


Figura 6 Teor de flúor na água coletada nas escolas dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra.

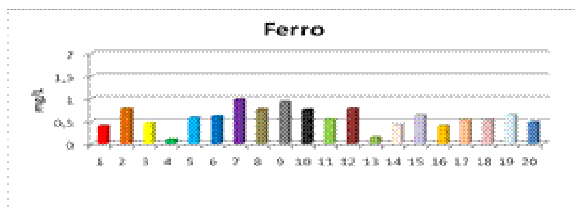


Figura 7: Teor Ferro na água coletada das escolas dos 5º e 6º distritos do município de São João da Barra.

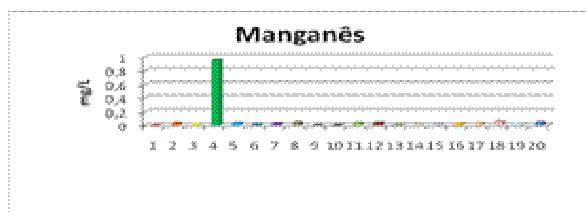


Figura 8: Teor de manganês na água coletada nas escolas dos 5º e 6º e distritos do município de são João da Barra.

**Tabela 1: Escolas contaminadas To (coliformes Total) Te (coliformes termotolerantes).**

Escola	To	Te	Escola	To	Te
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

## DISCUSSÃO

Na localidade de Cazumbá, C.E.João Coelho da Silva os parâmetros alterados foram pH e manganês, isto se dá provavelmente porque nesta localidade não há distribuição de água por carro pipa. Na caixa d'água desta escola há areia e brita, como em todas as outras caixas desta localidade sendo feita ali a filtração e apesar de haver outro filtro na escola, mesmo assim não há total higienização.

A maioria das médias observadas nos parâmetros avaliados nas localidades amostradas apresentaram-se abaixo do valor de mínimo recomendado, entretanto, como o flúor já é encontrado em pequenas proporções e geralmente é adicionado à água tratada para ajudar na prevenção de cáries, a sua baixa concentração não vai influenciar negativamente na qualidade da água. Os desvios-padrão obtidos foram pequenos comparados aos valores das médias, demonstrando baixa variabilidade das amostras nas localidades amostradas.

Quanto ao ferro, estudos realizados por Pezzarino (2010) demonstraram que a região apresenta grande concentração de ferro na água subterrânea, sendo essa uma característica correlacionada a formação geológica local.

Trabalhos anteriores realizados por Cordeiro (2008) e Pezzarino (2010) nos arredores desta região encontraram resultados diferentes do atual estudo. Isto pode ser explicado pelo fato de que esses estudos foram realizados com água de poço, em sua maioria apresentava-se próximo a fossa.

Quanto a contaminação por coliformes fecais e totais, pode ser causado por tratamento precário ou por causa do transporte da água. De acordo com Pezzarino (2010) e Cordeiro (2008) nos arredores destas localidades foram encontrados casos de pessoas com doença de veiculação hídrica como diarreia e verminose, que também foram relatadas no atual estudo e outros como doença de pele e dengue, muito provavelmente por causa desta contaminação.

## CONCLUSÃO

A maioria dos parâmetros estão dentro dos limites previstos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde. Ainda assim, é de grande relevância que políticas públicas possam intervir e fornecer um tratamento adequado à água a ser consumida, visto que pode estar havendo pequenas alterações no transporte, e principalmente porque algumas escolas estão com água contaminada, seja por coliformes totais ou termo tolerantes. Estes microorganismos não causam doenças, mas estão relacionadas a patogenia por serem indicadores de contaminação recente. Além disso na Portaria 518 está estabelecido que o fornecimento seja via tubulações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. 2004. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>
- BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 396, de 03 de Abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>
- 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.





4. EATON, Andrew D.; CLESCERI, Lenore S.; RICE Eugene W.; GREENBERG Arnold E.. **Standard Methods for the Examination of water & wastewater** 21 Ed. [S.L.]: Apha, 2005.
5. 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