



## INDICADORES DA CONTAMINAÇÃO NO RIO PARAÍBA DO SUL

D. U. C. do CARMO<sup>1</sup>, J. C. da SILVA<sup>2</sup> e A. O. IZOLANI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Severino Sombra (USS), Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária

<sup>2</sup> Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Geraldo de Biase (UGB), Curso de Engenharia Civil.

<sup>3</sup> Universidade Severino Sombra (USS), Curso de Química Industrial. Centro Universitário Geraldo de Biase (UGB), Curso de Gestão Ambiental.

E-mail: denisuiliamcandido@hotmail.com, jcesarop@gmail.com; antonio.izolani@gmail.com

**RESUMO:** O rio Paraíba do Sul é um importante rio da região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, pois abastece dezenas de cidades desta região, sendo importante o seu monitoramento. Para isto, foram definidos pontos de coletas para as amostras de água superficial, levando em consideração o acesso à parte central do curso do rio e a distribuição de moradias e empresas ao longo do mesmo, identificando as prováveis áreas de maior contaminação. Logo, realizou-se um levantamento / avaliação em campo de alguns indicadores (pH, Sólidos Totais Dissolvidos, DQO, Cloretos, Alcalinidade Total, Dureza Total, Temperatura), de acordo com a variabilidade espacial e temporal. Estes pontos de coleta foram delimitados, com o auxílio do Google Earth, no perímetro urbano entre as cidades de Barra do Piraí - RJ e Vassouras - RJ. Analisando os valores encontrados, verificou-se uma possível autodepuração do rio, já que os valores de uns indicadores diminuíram e de outros aumentaram, de montante para jusante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contaminação; Indicadores; Qualidade de água.

---

### 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, um dos grandes desafios é o convívio com a baixa disponibilidade de água potável causada pelo desperdício e poluição dos corpos hídricos. Uma das formas de verificar a qualidade da água dos rios é pelo monitoramento de indicadores de contaminação de água superficial, possibilitando o planejamento da tomada de ações interventivas para recuperação ou preservação dos mananciais, com o intuito de garantir

a sustentabilidade dos ecossistemas (LUCAS et al., 2010).

O rio Paraíba do Sul é o principal manancial e fonte de água na região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, para o setor industrial, agricultura e, principalmente, o uso humano e outras formas, como pesca e navegação de pequenas embarcações. O rio Paraíba do Sul nasce no Estado de São Paulo, na Serra da Bocaina, no município de Areias, fazendo um percurso total de 1120 km, até desembocar no Estado do Rio de Janeiro, na foz em Atafona, no município de São João da Barra, no Norte Fluminense (RODRIGUES, 2013). Além disso, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), a bacia do rio Paraíba do Sul tem uma área de aproximadamente 62.074 km<sup>2</sup> e abrange 184 municípios, sendo 88 em Minas Gerais, 57 no Rio de Janeiro e 39 em São Paulo (ANA, 2015).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), até o ano de 2012, a região Sudeste tinha 43,8% de municípios com Plano Diretor menor que a média Nacional, que era de 47,8% (IBGE, 2013). Em face disso, existem desafios nos quais, a urgência no gerenciamento dos recursos hídricos está condicionada ao abastecimento humano e a conservação da qualidade ambiental, que são fatores fundamentais para a saúde e a qualidade de vida de populações urbanas e rurais (LE MOS et al., 2010). É importante, quando possível, avaliar a questão do assoreamento de reservatórios, relacionando a taxa de sólidos em suspensão (SS) com sua taxa de sedimentação, conforme realizado por De Andrade (2013).

A avaliação qualitativa da água é uma ferramenta primordial para gestão dos recursos hídricos, passando pela obtenção de dados confiáveis dos corpos hídricos. No entanto, o monitoramento de qualidade das águas, devido ao enorme número de variáveis analisadas, tem produzido matrizes de dados com proporções inadequadas à interpretação (JONNALAGADDA e MHERE, 2001).

O principal objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água de acordo com os aspectos físico-químicos na região compreendida entre as cidades de Barra do Piraí - RJ e Vassouras - RJ. Diniz et al. (2010) fizeram algo semelhante na região de Tremembé-SP, quando os mesmos avaliaram as condições físico-químicas e bacteriológicas das águas do rio Paraíba do Sul naquela região.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no rio Paraíba do Sul (área compreendida entre os municípios de Barra do Piraí - RJ e Vassouras - RJ), com aproximadamente 12 km, do primeiro ponto de coleta até o último. Estes pontos de coleta foram localizados nas seguintes coordenadas geográficas (Figura 1): 22°28'13,82"S 43°49'41,18"O (ponto

de coleta 1 - Ponte do Itapuã / Barra do Piraí - RJ); 220°28'07,02''S 430°49'42,61''O (ponto de coleta 2 - Ponte Metálica / Barra do Piraí - RJ); 220°27'54,41''S 430°49'38,35''O (ponto de coleta 3 - Ponte do Royal / Barra do Piraí - RJ); 220°27'32,57''S 430°48'54,66''O (ponto de coleta 4 - Ponte Amarelinha / Barra do Piraí - RJ); 220°25'27,58''S 430°45'40,94''O (ponto de coleta 5 - Ponte Itakamosi / Vassouras - RJ). Os pontos foram escolhidos nas pontes existentes ao longo do curso do rio, por facilitarem a coleta na região central de cada curso d'água.



Figura 1 - Pontos das coletas nº 1, 2, 3, 4 e 5.  
Fonte: Google Maps, 2014.

O acesso para a região da bacia foi feito através das rodovias Lúcio Meira (BR 393), no sentido Barra do Piraí - RJ / Vassouras - RJ, nas proximidades de uma grande densidade de residências e algumas fábricas, atingindo aproximadamente 87% da área de coleta.

A pesquisa iniciou-se, primeiramente, com levantamento bibliográfico sobre a qualidade de água do rio Paraíba do Sul, como, também, a observação da ocupação de suas margens. Devido a grande importância do rio Paraíba do Sul para os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, a Agência Nacional das Águas (ANA) elaborou a resolução 211/2003 que dispõe sobre as regras a serem adotadas para a operação do sistema hidráulico do rio Paraíba do Sul (ANA, 2003).

Durante a coleta das amostras de água no rio Paraíba do Sul, observou-se um crescimento populacional desordenado nas margens, identificou-se o lançamento de esgoto in-natura na região, culminando no aparecimento de algas devido à alteração dos parâmetros bioquímicos do rio (Figura 2). Há de se ressaltar que não houve precipitação num período de aproximadamente 30 dias, anterior à coleta realizada, na região deste estudo.



Figura 2 - Proliferação de algas observado no ponto de coleta 4.  
Fonte: Dados da Pesquisa

Foram coletadas 3 (três) amostras em cada ponto de coleta, totalizando 15 (quinze) amostras todas devidamente armazenadas em vasilhames de polietileno, identificadas com o nome do ponto de coleta e coordenadas geográficas estes pontos foram escolhidos de forma que fosse possível coletar essas amostras do meio do rio evitando assim as margens do mesmo por esse motivo a distancia de um ponto ao outro ficou de forma variada (irregular). A distância do primeiro para o segundo ponto foi de 208,57 m, do segundo para o terceiro foi de 417,12 m, do terceiro para o quarto foi de

1430,00 m e do quarto para o quinto foi de 6730,00 m, perfazendo uma distância de 8785,69 m. Ao longo do curso do rio, de 0 m a 5000 m existe maior densidade populacional e a partir de 5000 m até o último ponto de coleta predomina uma área mais preservada. O ponto de início para a coleta foi a Ponte do Itapuã e o ponto de término foi a ponte de Itakamosi (Rodovia Lúcio Meira - BR 393). Todos os indicadores físico-químicos (pH, Sólidos Totais Dissolvidos, Demanda Química de Oxigênio, Cloretos, Alcalinidade Total e Dureza Total) foram analisados no Laboratório de Físico-Química da Universidade Severino Sombra, menos a Temperatura que foi determinada no campo. As amostras foram devidamente condicionadas e transportadas para o laboratório, onde foram finalizados os ensaios num prazo de 4 horas após a primeira coleta. As análises realizadas para a caracterização da qualidade da água seguiram os métodos indicados no Standard Methods (2011) e na metodologia descrita por Hermes & Silva (2004).

As análises utilizadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos seguiram os padrões técnicos especificados, em especial, a Portaria nº 357 de 2005 do CONAMA (CONAMA, 2005), alterada pela Resolução 410/2009 (CONAMA, 2009) e pela 430/2011 (CONAMA 2011) e legislação Europeia. Para comparação dos resultados obtidos com os valores máximos permitidos pela legislação vigente, utilizou-se o que determina tal portaria. Para as análises foram utilizados equipamentos e reagentes descritos a seguir.

## **2.1. Determinação de pH**

Foi utilizado peagâmetro de modelo pHmetro Microprocessado de Bancada Q400MT Quimis com as seguintes características: Faixa de medição de pH de -2,001 20,000 e mV (absolutos e relativo) de 2000,0 mV (positivo ou negativo), reprodutibilidade de  $\pm 0,01\text{pH}$  e  $\pm 0,1$  mV, legibilidade de 0,001 pH e 0,1 mV, Indicação e compensação da temperatura entre 0°C e 100°C com precisão de  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ , saída serial RS232 (Quimis aparelhos científicos - 2014).

## **2.2. Determinação de Sólidos Dissolvidos Totais**

Deve ser efetuada a leitura dos sólidos sedimentáveis em miligramas por litro ( $\text{mg l}^{-1}$ ).

## **2.3. Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

Para obter o valor da DQO foi utilizada a Equação 1.

$$DQO = \frac{(V_b - V_{aT}) \cdot M}{V_{aT}} \cdot 8000 \quad (1)$$

Onde:  $DQO$  = Demanda Química de Oxigênio ( $\text{mg l}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ );  $V_b$  = Volume do branco (ml);  $V_{aT}$  = Volume da amostra titulada (ml);  $M$  = Molaridade do sal de Mohr (Molal).

## 2.4. Determinação da Concentração de Cloretos

Para obter os valores de cloreto foi utilizada a Equação 2.

$$C_{Cl} = \frac{V_{AgNO_3} \cdot M}{V} \cdot 35,5 \quad (2)$$

Onde:  $C_{Cl}$  = Concentração de Cloreto ( $\text{mg l}^{-1}$ );  $V_{AgNO_3}$  = Volume de  $\text{AgNO}_3$  gasto na titulação (ml);  $V$  = Volume da amostra (ml);  $M$  = Molaridade do  $\text{AgNO}_3$  (Molal).

## 2.5. Determinação da Alcalinidade Total

Para obter o valor da alcalinidade total em  $\text{mg l}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$  foi utilizado a Equação 3.

$$AlcalinidadeTotal = V_{H_2SO_4} \cdot 20 \quad (3)$$

Onde:  $AlcalinidadeTotal$  = Alcalinidade Total de  $\text{CaCO}_3$  (ml);  $V_{H_2SO_4}$  = Volume da amostra (ml).

## 2.6. Determinação da Dureza Total

Para obter o valor da Dureza Total foi utilizada a Equação 4.

$$DurezaTotal = \frac{V_{EDTA} \cdot M_{EDTA}}{V} \cdot 50000 \quad (4)$$

Onde:  $DurezaTotal$  = Dureza Total de  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{mg l}^{-1}$ );  $V_{EDTA}$  = Volume de EDTA gasto (ml);  $M_{EDTA}$  = Molaridade do EDTA (Molal);  $V$  = Volume da amostra (ml).

## 2.7. Determinação da Temperatura

Foi utilizado, no campo, um termômetro de coluna de mercúrio, após a coleta em cada ponto.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentam-se os resultados das análises referentes à qualidade da água superficial do rio Paraíba do Sul. Estas análises foram realizadas no mesmo dia em todos os pontos de coleta. Os valores de Temperatura foram medidos em campo e os demais indicadores foram medidos, em até 4 horas após a coleta das amostras, no laboratório de Química da Universidade Severino Sombra, campus sede em Vassouras - RJ. Ao final da apresentação dos resultados, realiza-se uma discussão dos valores encontrados. Para determinação e confiabilidade de todas as medidas foram realizadas a triplicatas das medições e os desvios padrões de todas as medidas ficaram abaixo de 0,3%.

### 3.1. Determinação de pH

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005) o valor de pH aceito deve estar entre 6 e 9. Todas as amostras colhidas se encontraram dentro dos valores permitidos de acordo com a referida legislação. A Tabela 1 mostra os valores de pH encontrados em cada amostra coletada. A média e o desvio padrão dos valores de pH foram, respectivamente, de 7,44 e de 0,09 (1,18% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 1 – Valores de pH nas diferentes amostras.

pH	Valor
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	7,5
Amostra 02 (Ponte Metálica)	7,3
Amostra 03 (Ponte do Royal)	7,6
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	7,4
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	7,4

### 3.2. Determinação de Sólidos Dissolvidos Totais

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (CONAMA, 2005), o valor máximo permitido da concentração de sólidos totais dissolvidos nas águas superficiais é até 500 mgL<sup>-1</sup>. Todas as amostras colhidas se encontraram dentro dos valores permitidos de acordo com a referida legislação. A Tabela 2 mostra os valores de sólidos

dissolvidos totais encontrados em cada amostra coletada. A média e o desvio padrão dos valores de Sólidos Dissolvidos Totais foram, respectivamente, de 0,34 e de 0,17 (49,41% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 2 – Valores de Sólidos Dissolvidos Totais nas diferentes amostras.

<b>Determinação de Sólidos Dissolvidos Totais</b>	<b>Valor (em mg l<sup>-1</sup>)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	0,5
Amostra 02 (Ponte Metálica)	0,2
Amostra 03 (Ponte do Royal)	0,3
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	0,6
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	0,1

### 3.3. Determinação da Demanda de Oxigênio (DQO)

Não é mencionado valor limite de DQO na Resolução n° 357/2005 do CONAMA (CONAMA, 2005), ou seja, apesar da importância desse parâmetro, ele não é utilizado na classificação dos corpos d'água. Porém, segundo Cavichiolo et al. (2003) e Cavichiolo et al. (2005), na legislação vigente da Comunidade Europeia o valor máximo permitido para DQO é de 30 mg l<sup>-1</sup> em corpos d'água. Logo, os resultados das análises feitas, nas amostras de água coletada, estão dentro da legislação Europeia conforme podemos observar na Tabela 3. A média e o desvio padrão dos valores de Sólidos Dissolvidos Totais foram, respectivamente, de 13,44 e de 6,91 (51,43% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 3 – Valores da Demanda Química de Oxigênio nas diferentes amostras.

<b>DQO</b>	<b>Valor (em mg l<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	19,2
Amostra 02 (Ponte Metálica)	22,4
Amostra 03 (Ponte do Royal)	6,4
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	3,2
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	16,0

### 3.4. Determinação de Cloretos

O valor máximo de concentração de Cloretos permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 é 250 mg l<sup>-1</sup>. Todas as amostras colhidas se encontraram dentro dos valores permitidos de acordo com a referida legislação. A Tabela 4 mostra os valores de cloretos encontrados em cada amostra coletada. A média e o desvio padrão



dos valores da Concentração de Cloretos foram, respectivamente, de 0,0082 e de 0,0005 (6,62% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 4 – Valores da Concentração de Cloretos nas diferentes amostras.

<b>Determinação da Concentração de Cloreto</b>	<b>Valor (em <math>\text{mg l}^{-1}</math>)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	0,0080
Amostra 02 (Ponte Metálica)	0,0078
Amostra 03 (Ponte do Royal)	0,0075
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	0,0086
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	0,0092

### 3.5. Determinação da Alcalinidade Total

A alcalinidade nas águas naturais é devida a presença de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos. Normalmente, nas águas naturais, a alcalinidade em termos de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), deve variar entre 10 e 350  $\text{mg l}^{-1}$ , como se pode observar na Tabela 5 todas as amostras ficaram dentro do limite permitido. A média e o desvio padrão dos valores da Alcalinidade Total foram, respectivamente, de 14,80 e de 3,57 (24,14% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 5 – Valores da Alcalinidade Total nas diferentes amostras.

<b>Alcalinidade Total</b>	<b>Valor (em <math>\text{mg l}^{-1}</math>)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	10,67
Amostra 02 (Ponte Metálica)	10,00
Amostra 03 (Ponte do Royal)	15,33
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	17,33
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	20,67

### 3.6. Determinação da Dureza Total

Em relação à dureza a água pode ser: a) muito macia, com valores compreendidos entre 0 a 60  $\text{mg l}^{-1}$ ; b) macia, com valores compreendidos entre 60 a 150  $\text{mg l}^{-1}$ ; c) medianamente dura com valores compreendidos entre 150 a 300  $\text{mg l}^{-1}$ ; d) dura com valores superiores a 300  $\text{mg l}^{-1}$ . Quanto à qualidade a água pode ser: a) boa qualidade com valores inferiores a 150  $\text{mg l}^{-1}$ ; b) qualidade média com valores compreendidos entre 150 a 300  $\text{mg l}^{-1}$ ; c) qualidade aceitável com valores compreendidos entre 300 a 600  $\text{mg l}^{-1}$ ; d) difícil amaciamento com valores superiores a 600  $\text{mg l}^{-1}$ . Como podemos

observar na Tabela 6, as amostras de água coletadas no rio Paraíba do Sul podem ser consideradas como muito macia e de boa qualidade. A média e o desvio padrão dos valores da Dureza Total foram, respectivamente, de 14,07 e de 1,36 (9,66% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 6 – Valores da Dureza Total nas diferentes amostras.

<b>Dureza Total</b>	<b>Valor (em <math>\text{mg l}^{-1}</math>)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	15,33
Amostra 02 (Ponte Metálica)	15,67
Amostra 03 (Ponte do Royal)	14,33
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	14,33
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	10,67

### 3.7. Determinação da Temperatura

Segundo a AGEVAP (2015), a temperatura média anual do rio Paraíba do Sul oscila entre 18°C a 24°C. Todos os valores medidos nas amostras se encontram dentro da faixa de 18°C a 24°C. A Tabela 7 mostra os valores de temperatura encontrados nas diferentes amostras. A média e o desvio padrão dos valores da Temperatura foram, respectivamente, de 23,40 e de 0,72 (3,08% em relação à média dos valores obtidos), encontrados nos distintos pontos de amostragem.

Tabela 7 – Valores da Temperatura nas diferentes amostras.

<b>Temperatura</b>	<b>Valor (em °C)</b>
Amostra 01 (Ponte do Itapuã)	24
Amostra 02 (Ponte Metálica)	23
Amostra 03 (Ponte do Royal)	24
Amostra 04 (Ponte Amarelinha)	22
Amostra 05 (Ponte Itakamosi)	24

### 3.8. Discussão dos Resultados Obtidos

Os resultados de todos os parâmetros físico-químicos analisados estão dentro do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005). De acordo com a Resolução CONAMA 357/2011 (CONAMA, 2011), a água do Rio Paraíba do Sul é considerada apropriada quanto à balneabilidade. As coletas das diferentes amostras de água foram realizadas no período de estiagem. Porém, estudos de Francelino (2014) apontam que a transposição do rio Paraíba do Sul proposta pelo

governo de São Paulo como parte da solução da falta de água no estado, pode prejudicar a qualidade da água ao longo do curso do rio Paraíba do Sul, no trecho dentro do Estado do Rio de Janeiro, pela diminuição do potencial de autodepuração do rio, devido à redução do volume de água a ser deslocado até a sua foz.

Analisando os indicadores medidos neste trabalho pode ser observado que o pH e a Temperatura mantiveram-se constantes ao longo do curso do rio. O pH teve uma média de 7,44 e desvio padrão de 1,18%. Já a Temperatura teve uma média de 23,40 °C e o desvio padrão de 3,08%. Os valores da concentração de Cloretos e Dureza Total tiveram uma variação menor que 10% em seus valores. A concentração de Cloretos teve uma média de 8,2  $\mu\text{g l}^{-1}$  e um desvio padrão de 6,62%. Já a Dureza Total teve uma média de 14,07  $\text{mg l}^{-1}$  e um desvio padrão de 9,66%. Por último, os valores de Sólidos Suspensos Totais (SST), DQO e Alcalinidade Total tiveram uma variação maior que 20%. Logo, os valores médios de SST, DQO e Alcalinidade Total foram, respectivamente, 0,34  $\text{mg l}^{-1}$ , 13,44  $\text{mg l}^{-1}$  de  $\text{O}_2$  e 14,80  $\text{mg l}^{-1}$  e o desvio padrão de, respectivamente, 49,41%, 51,43% e 24,14%. Os valores de SST, DQO e Alcalinidade Total foram mais influenciados, ao longo do curso do rio, pela variação das condições de ocupação do solo, pois no trecho inicial estudado acontece um maior lançamento de dejetos líquidos no curso do rio e na segunda parte do curso do rio, acontece uma possível autodepuração.

Na ponte amarelinha (ponto de coleta 4) é visível o crescimento de algas, conforme ilustrado na Figura 4. Esse é um excelente indicador de grande quantidade de nutrientes presentes no curso d'água. É, também, visível a existência de valas negras oriundas de dutos de esgotamento sanitário lançado no rio.

As águas do rio Paraíba do Sul não se encontram adequadas para o consumo humano, apesar dos indicadores determinados atenderem aos padrões de balneabilidade da norma. Para atender aos padrões de potabilidade, devem-se realizar os devidos tratamentos nas águas do rio. Tal procedimento se faz necessário, devido sua constante contaminação provocada por efluentes domésticos e industriais, lançados sem nenhum tratamento prévio pela população em seu leito.

#### **4. CONCLUSÕES**

A falta de um planejamento urbano no passado, descontrole do crescimento populacional ao redor do rio Paraíba do Sul e a inexistência de tratamento de efluente acabou aumentando os problemas ambientais existentes em seu percurso. O resultado de uma invasão de seus leitos retirando a cobertura vegetal de suas margens e aumentando o lançamento de esgoto doméstico e industrial e o assoreamento desse rio

ocorrendo um desequilíbrio ambiental e social nessas áreas de ocupação urbano desordenada.

Mesmo com uma área estudada restrita à região urbana, conseguiu-se observar uma leve recuperação do rio Paraíba do Sul após o quinto ponto de coleta, que leva a conclusão de uma autodepuração do mesmo, sofrendo constantes reduções de vazão e lançamento de grandes cargas de efluente doméstico e industrial ao longo de sua bacia.

Os municípios cortados pelo rio Paraíba do Sul têm, o mesmo, como fonte principal de captação de água para consumo humano. Sendo assim, uma atitude no combate ao lançamento de efluente sem nenhum tratamento prévio neste manancial deve ser tomada, pois com o crescimento populacional e o crescente lançamento de esgoto doméstico e industrial acarretaram no aumento do custo de tratamento dessa água e, em poucos anos, esse rio estará impróprio para sua utilização.

O lançamento de esgotos domésticos e industriais, diretamente no rio Paraíba do Sul, promoveu grande parte de sua degradação e colabora de forma potencial para o crescimento de doenças transmitidas pela água, assim com o assoreamento do mesmo devido à retirada da mata ciliar diminuindo a vazão do rio. Aliado a isso, o lançamento de todos os tipos de resíduos nos corpos hídricos que cortam a área, potencializam o processo de contaminação do rio Paraíba do Sul.

A solução imediata é a implantação de projetos ambientais, nos quais o principal objetivo seja tratar o esgoto antes do lançamento nesse manancial, para que seja resgatada a qualidade da água do rio Paraíba do Sul e, como consequência, a qualidade de vida da população.

Os resultados encontrados comprovam o potencial contaminante das águas da bacia do Paraíba do Sul pelas precárias condições de saneamento, tendo uma real necessidade de sensibilização da sociedade para a importância e os benefícios do saneamento básico, principalmente, para a população com menor poder aquisitivo. Além de mostrar aos governantes as vantagens e necessidades de formulação de políticas públicas e o respeito às áreas de preservação com uma visão ampla e sustentável.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro em forma de Apoio à Pesquisa Básica (APQ1) e de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (ADT1) para desenvolvimento da pesquisa.

## **6. REFERÊNCIAS**

- AGEVAP. AGÊNCIA DE BACIA. Comitê Bacia Hidrográfica - Médio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://www.agevap.org.br/agevap/>. Acesso em 13/01/2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. RESOLUÇÃO Nº 211, DE 26 DE MAIO DE 2003. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2003/211-2003.pdf>. Acesso em 12/01/2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Bacias do rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/RioParaibadoSul.aspx>. Acessado em 13/01/2015.
- BRASIL. Funasa. Ministério de Saúde. Manual Prático de Análise de Água. 2. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2006.
- CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Avaliação do efeito do sistema de preparo de solos de diferentes texturas, na sua resistência mecânica e na produtividade da rebrota de *Eucalyptus saligna*. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.47, p.83-98, jul./dez. 2003.
- CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Modificações nos atributos físicos de solos submetidos a dois sistemas de preparo em rebrota de *Eucalyptus saligna*. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 571-577, jul./ago. 2005.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 12/05/2015.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 410, DE 04 DE MAIO DE 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res41009.pdf>. Acesso em: 12/05/2015.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>. Acesso em: 12/05/2015.

DE ANDRADE, M. P. RELAÇÃO DE METAIS ENTRE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E SEDIMENTO DA ÁREA COSTEIRA DO RIO PARAÍBA DO SUL, RJ. Confict, 2013.

DINIZ, H. N.; GALINA, M. H.; BASTISTA, G. T.; TARGA, M. S. Hydrogeological characteristics of the Paraíba do Sul river flood plains: a case study of a mining area in the Tremembé municipality, SP, Brazil. (doi:10.4136/ambi-agua.155) (Portuguese). Revista Ambiente & Água, v.5, n.3, pp.76-107, 2010.

FRANCELINO, F. M. Transposição do Rio Paraíba do Sul: um estudo sobre a qualidade da água em quatro municípios do Baixo Curso do Rio Paraíba do Sul e seus impactos socioambientais. Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, n. 4, 2014.

HERMES, L.C.; SILVA, A.S. Avaliação da qualidade das águas: manual prático. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 55p. 2004.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros até 2012. Rio de Janeiro, Ano Publicação 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64638.pdf>. Acesso em 13/01/2015.

JONNALAGADDA, S. B.; MHERE, G. Water quality of the odzi river in the eastern highlands of Zimbabwe. Water Research, v.35, n.10, p.2371-2376, 2001.

LEMOS, M. C., A. BELL, N. ENGLE, R. FORMIGA-JOHNSSON, NELSON D. R. Technical Knowledge and Water Resources Management: A Comparative Study of River Basin Councils, Brazil. Water Resource Research, 2010.

LUCAS, E. W. M.; BARRETO, N. J. C.; CUNHA, A. C. Variabilidade hidrológica da Bacia do Rio Jari (AP): estudo de caso do ano 2000. In: Tempo, Clima e Recursos Hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA, 2010. p. 119-134.

RODRIGUES, J. QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ. Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, v. 3, 2013.

STANDARD METHODS. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>a</sup> ed., American Public Health Association, Washington, 663p.

1999.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2<sup>o</sup> ed., UFMG, Belo Horizonte, 246p.1996.

## **CONTAMINATION INDICATORS IN PARAÍBA DO SUL RIVER**

**ABSTRACT:** The Paraíba do Sul River is a major river of South Fluminense region of the State of Rio de Janeiro, for supplies dozens of cities of this region, hence the importance of monitoring. For this, sampling points are set to surface water samples, taking into account the access to the central part of the river course and distribution of houses and companies throughout the same, identifying the probable areas of greatest contamination. Soon, there was a survey / field evaluation of some indicators (pH, Total Dissolved Solids, COD, chlorides, alkalinity, hardness Total, temperature), according to the spatial and temporal variability. These collection points were delimited with the aid of Google Earth, in the urban area between the cities of Barra do Pirai - RJ and Vassouras - RJ. Analyzing the values found, it is possible depuration of the river, since the values of some other indicators decreased and increased from upstream to downstream.

**KEYWORDS:** Contamination; Indicators; Quality of water.