



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

Monitoramento da qualidade da água do rio Paraíba do Sul na UPEA, Campos dos Goytacazes, RJ¹

Monitoring of water quality of the river Paraíba do Sul at UPEA, Campos dos Goytacazes, RJ

Tâmmela Cristina Gomes Nunes²
Gabriel da Glória Menezes³
Sérgio Luiz Gonçalves Batista⁴
Vicente de Paulo Santos de Oliveira⁵

RESUMO

Alterações na concentração dos indicadores da qualidade de água do rio Paraíba do Sul, ocasionada pela grande carga de poluição, podem afetar o comportamento químico da água e seus usos mais relevantes, como o abastecimento de milhões de pessoas do sudeste brasileiro. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é monitorar a qualidade de água do rio Paraíba do Sul em frente à Unidade de Pesquisa e Extensão Agroambiental - UPEA (campus Rio Paraíba do Sul). Realizou-se ensaios físico-químicos e microbiológicos da água e os resultados analíticos foram comparados com a resolução 357/2005 do CONAMA. Foram encontrados valores maiores que o permitido de turbidez na estação chuvosa que ocorre maior arraste de argilo-minerais e alguns valores de coliformes termotolerantes estavam acima do limite estipulado para um monitoramento anual.

Palavras-chave: qualidade de água, análises físico-químicas e microbiológicas.

ABSTRACT

Changes in the concentration of indicators of water quality of the Paraíba do Sul river caused by pollution can affect the chemical behavior of water and its most important uses, such as supplies of millions of people in southeastern Brazil. Faced with this context, the aim of this work is to monitor the water quality of the Paraíba do Sul river across to the Unidade de Pesquisa e Extensão Agroambiental – UPEA (campus Rio Paraíba do Sul). Physical, chemical and microbiological testing of water were performed and the analytical results were compared with the CONAMA Resolution 357/2005. Values greater than allowed turbidity were found during the rainy season that occurs greater drag of clay minerals and some amounts of fecal coliform were above the limit set for annual monitoring.

Key words: water quality, physical and chemical analysis and microbiological.

¹ Trabalho parcial da Monografia da Pós-Graduação *Lato Sensu* em Educação Ambiental do IFFluminense - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil.

² Mestranda em Ciências Naturais, Pós-Graduanda em Educação Ambiental, professora do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

³ Técnico em Meio Ambiente. Bolsista de IC do IFFluminense – UPEA.

⁴ Mestre em Engenharia dos Materiais, Coordenador do LabFoz, IFFluminense – UPEA.

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola e Professor do Mestrado em Engenharia Ambiental do IFFluminense – UPEA.



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

1 - INTRODUÇÃO

Além de ser a principal via de retorno da água aos oceanos e essenciais ao ciclo hidrológico, os rios são importantes agentes integradores da paisagem. A qualidade de suas águas é representada por um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica. Compreendendo a importância da proteção deste corpo d'água, e sendo um recurso comum, existem restrições legais de uso. Desse modo, as características físicas e químicas da água devem ser mantidas dentro de certos limites, os quais são representados por padrões que são valores orientadores da qualidade de água, estipulados pela resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

A resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (BRASIL, 2005). Esta resolução classifica as águas doces, salobras e salinas de acordo com suas classes e ainda estabelece os padrões de qualidade para cada classe estabelecendo valores limites para cada parâmetro. De acordo com essa lei, em seu artigo 4º, as águas doces são qualificadas em quatro classes em função da sua possibilidade de uso. A Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005.

Pela Portaria GM/086, de junho de 1981, o então Ministério do Interior, baseado em estudos realizados pelo Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP), atualmente substituído pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP), estabeleceu o enquadramento dos diversos trechos dos cursos de água federais da bacia do rio Paraíba do Sul (Tabela 1).

Tabela 1: Enquadramento dos Corpos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

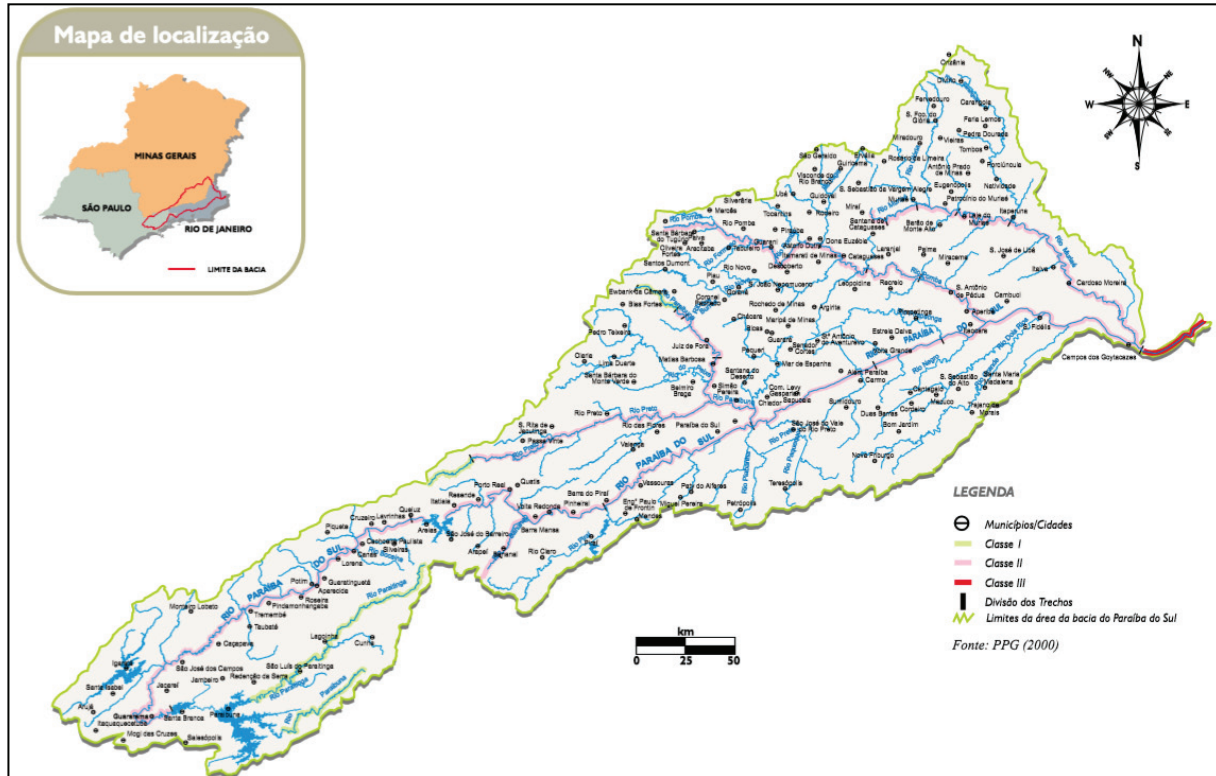
Curso de água	Trecho	Classificação
Paraíba do Sul	Cabeceiras – Barragem de Santa Branca	Classe 1
Paraíba do Sul	Barragem de Santa Branca – cidade de Campos	Classe 2
→ Paraíba do Sul	Cidade de Campos – Foz	Classe 3
Paraibuna	Cabeceiras – Barragem de Chapéu d'Uvas	Classe 1
Paraibuna	Barragem de Chapéu d'Uvas – Foz	Classe 2
Preto	Cabeceiras – Foz do rio da Prata	Classe 1
Preto	Foz do rio da Prata – Foz	Classe 2
Pomba	Cabeceiras – Foz	Classe 2
Muriaé	Cabeceiras – Foz	Classe 2
Pirapetinga	Cabeceiras – Foz	Classe 2
Bananal	Cabeceiras – Cidade de Bananal	Classe 1
Bananal	Cidade de Bananal – Foz	Classe 2
Carangola	Cabeceiras – Foz	Classe 2

Fonte: Portaria no 86 – Ministério do Interior – 04/06/81.

No trecho entre Campos dos Goytacazes e a sua foz, o rio Paraíba do Sul é considerado classe 3 (figura 1), com os usos definidos na resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005). Nesta classificação as águas podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.



Figura 1: Classe de uso do rio Paraíba do Sul com os limites da bacia. Fonte: AGEVAP, 2006.



Abastecendo aproximadamente 14,2 milhões de pessoas, somados os 8,7 milhões de habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro, segundo a CEIVAP (2014), as águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul têm grande importância para a região sudeste. No Rio de Janeiro, além de abastecer 85% dos habitantes da Região Metropolitana, localizada fora da bacia, o rio Paraíba do Sul contribui com o desvio das suas águas para aproveitamento hidrelétrico, por meio do rio Guandu (INEA, 2013).

O rio Paraíba do Sul é formado pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna em São Paulo, estado no qual possui uma área de 14.510 km², percorre 1.150km até desaguar no Oceano Atlântico, no norte fluminense, passando também pelo estado de Minas Gerais, onde ocupa uma área de 20.713 km². No Rio de Janeiro, a bacia abrange 63% da área total do estado, representando 26.851 km² (CEIVAP, 2014).

Apesar do rio Paraíba do Sul ser a principal fonte de abastecimento de água para o município de Campos dos Goytacazes, ele representa fonte parcial de abastecimento para São João da Barra, já que em muitas localidades do município existe captação de água subterrânea para o consumo, segundo Oliveira (2010).

Localizado numa das regiões mais industrializadas do país (figura 1), o rio Paraíba do Sul é alvo de intensa atividade antrópica e recebe grande carga de poluição, o que compromete a sua qualidade, podendo até por em risco a saúde dos que consomem das suas águas. As fontes poluidoras mais significativas são as de origem industrial, doméstica e da agropecuária, além daquela decorrente de acidentes em sua bacia. Além disso, a ocupação intensa na margem do rio pode criar a possibilidade de enchentes devido ao estreitamento do seu leito, além do agravante da retirada da cobertura vegetal da mata ciliar.

A falta de saneamento básico em 90% dos municípios da bacia é um grande problema para a qualidade das águas do rio Paraíba, já que 1 bilhão de litros de esgotos domésticos, praticamente sem



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

tratamento, são despejados diariamente. Os efluentes industriais orgânicos contribuem com 14% da carga poluidora do rio Paraíba do Sul, desconsiderando os metais pesados lançados (CEIVAP, 2014).

O instituto Trata Brasil (2014) divulgou o ranking do saneamento com avaliação dos serviços nas 81 maiores cidades do País, baseado na série do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) que reúne informações dos serviços de água e esgoto. O estudo revelou que entre os anos de 2003 e 2008 houve um avanço de 4,5% no atendimento de esgoto nas cidades observadas e de 14,1% no tratamento. Ainda assim são despejados no meio ambiente todos os dias 5,9 bilhões de litros de esgoto sem tratamento algum, gerados nessas localidades, contaminando solo, rios, mananciais e praias do País, com impactos diretos à saúde da população. De acordo com o SNIS apenas 53,5% da população urbana brasileira tem acesso à coleta e 37,9% ao tratamento de esgotos.

A série se encerra em 2011, (tabela 2) sendo a última e mais atualizada informação oficial que o país dispõe, divulgada pelo Ministério das Cidades, em setembro de 2013. O município de Campos dos Goytacazes está na 50ª posição no ranking do saneamento das 100 maiores cidades do Brasil (BRASIL, 2014).

Tabela 2: Posição do município de Campos dos Goytacazes no Ranking de Saneamento Básico das 100 maiores cidades do Brasil entre 2003 e 2011. (SNIS, 2014)

Ano	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Posição	50°	66°	56°	51°	49°	57°	62°	53°	52°

As alterações na concentração dos indicadores da qualidade de água, dos padrões físico-químicos, podem afetar o comportamento químico da água e seus usos mais relevantes. Nesse sentido, o monitoramento é um dos fatores determinantes no processo de gestão ambiental, uma vez que propicia uma percepção da realidade ambiental daquele corpo hídrico. Este acompanhamento dos aspectos qualitativos das águas produz informações que é destinado à comunidade científica, às instâncias decisórias, mas também ao público em geral.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo Geral

Realizar um estudo da qualidade de água através de um monitoramento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

2.2 - Objetivos Específicos

- Realizar diagnóstico sobre a qualidade da água do rio Paraíba do Sul, com análises físico-químicas e microbiológicas;
- Comparar os resultados analíticos com a resolução CONAMA 357/2005, tendo em vista a atividade antrópica nesta bacia.



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

3 - METODOLOGIA

A primeira etapa do estudo da qualidade da água do rio Paraíba do Sul, consistiu na coleta de amostras de água por meio da garrafa de Van Dorn. O ponto de amostragem se localiza em frente a UPEA, com as coordenadas são 21° 44'20.5" sul/041° 12'27.7" oeste

No Laboratório de monitoramento da qualidade de água da Foz do rio Paraíba do Sul – LabFoz da UPEA/IFF são realizados os ensaios físico-químicos de pH, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e cloro total; e microbiológicos de coliformes termotolerantes e coliformes totais.

No ano de 2013, as análises físico-químicas foram realizadas de forma quinzenal e as microbiológicas seriam a cada dois meses, conforme proposta da resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Em 2014, as análises se iniciaram em fevereiro, com análises mensais até março. Em abril, as análises voltaram a ser quinzenais, inclusive as microbiológicas. Estão registrados neste trabalho os ensaios até julho de 2014.

Para cada amostra, foi realizada uma triplicata de ensaios físico-químicos. Foram feitas três amostragens, totalizando nove dados analíticos para cada parâmetro.

No caso dos ensaios microbiológicos, a repetição se deu por duplicata.

Os dados foram digitalizados em planilhas para análises estatísticas, com cálculo de média e desvio padrão, e foram comparados com a legislação vigente. Os laudos técnicos estão expostos no portal do IFF⁵.

Diante dos resultados do monitoramento de 2013, foi realizado um projeto de educação ambiental baseado na metodologia realizada por NUNES & SIMÕES (2012), entre o período de novembro de 2013 a abril de 2014.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados representam a média de dois valores mensais, de acordo com a análise realizada no LabFoz (UPEA), onde o monitoramento é quinzenal.

O portal da HidroWeb, da Agência Nacional das Águas (ANA, 2014), que é um Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, disponibiliza a série histórica de dados como vazões, qualidade de água, sedimentos, entre outros. A partir da série histórica das vazões do rio Paraíba do Sul, da ponte municipal de Campos dos Goytacazes (código 58974000), foi possível fazer uma correlação com a turbidez analisada, conforme figura 2.

A turbidez é uma condição física evidenciada pela presença de partículas em suspensão e em estado coloidal, que interferem na passagem da luz através da água e que podem servir de abrigo aos microrganismos patogênicos (CORDEIRO, 2008). A unidade de medida é NTU ou UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

Pode-se observar que na figura 2, existe uma correlação direta entre turbidez e vazão durante janeiro, fevereiro e dezembro de 2013, meses chuvosos onde ocorre arraste de sólidos suspensos e material orgânico. Com a diminuição da vazão a partir de março de 2013 e 2014, a turbidez também decai. Entre maio e novembro, período de estiagem, os resultados se estabilizam. Nestes meses chuvosos, a turbidez atinge valores maiores que o permitido que é de 100 NTU.

⁵ Disponível em: <<http://portal.iff.edu.br/campus/upea/rio-paraiba-do-sul/monitoramento-da-qualidade-de-agua-do-rio-paraiba-do-sul-laudos-tecnicos-dos-ensaios-fisico-quimico-das-aguas>>



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos

ISSN CD-ROM 2316-5049

V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

Figura 2: Correlação da turbidez analisada com a vazão registrada pela HidroWeb. Fonte: Autor.

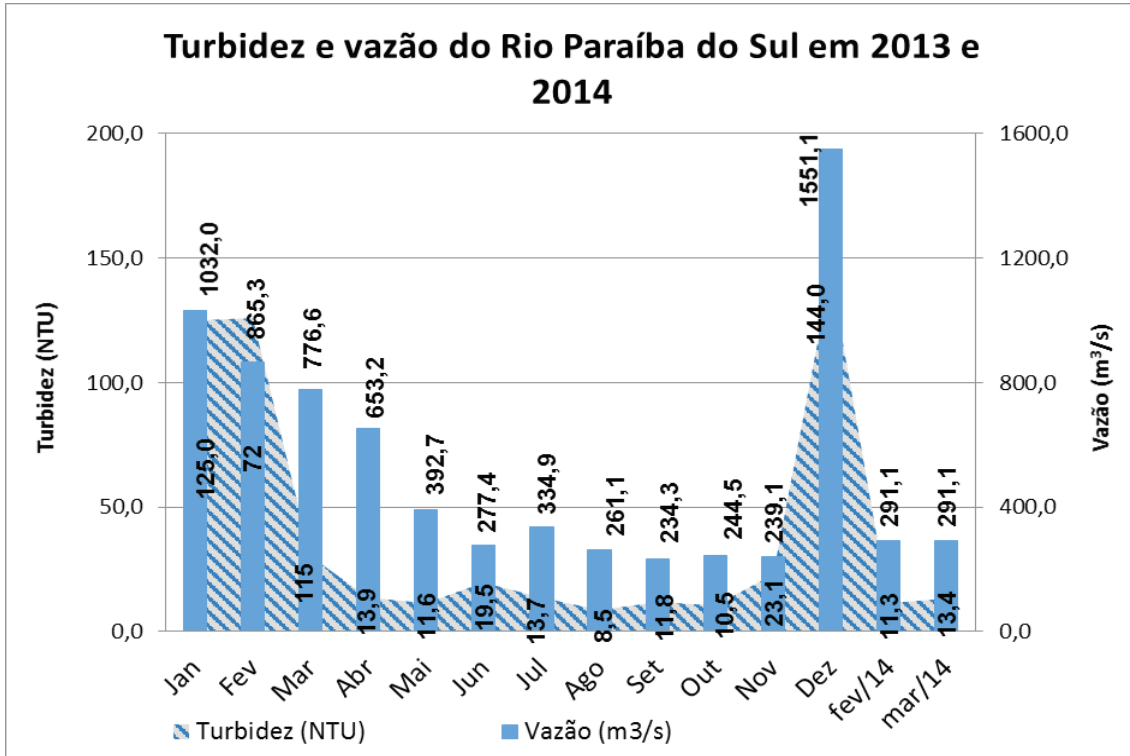
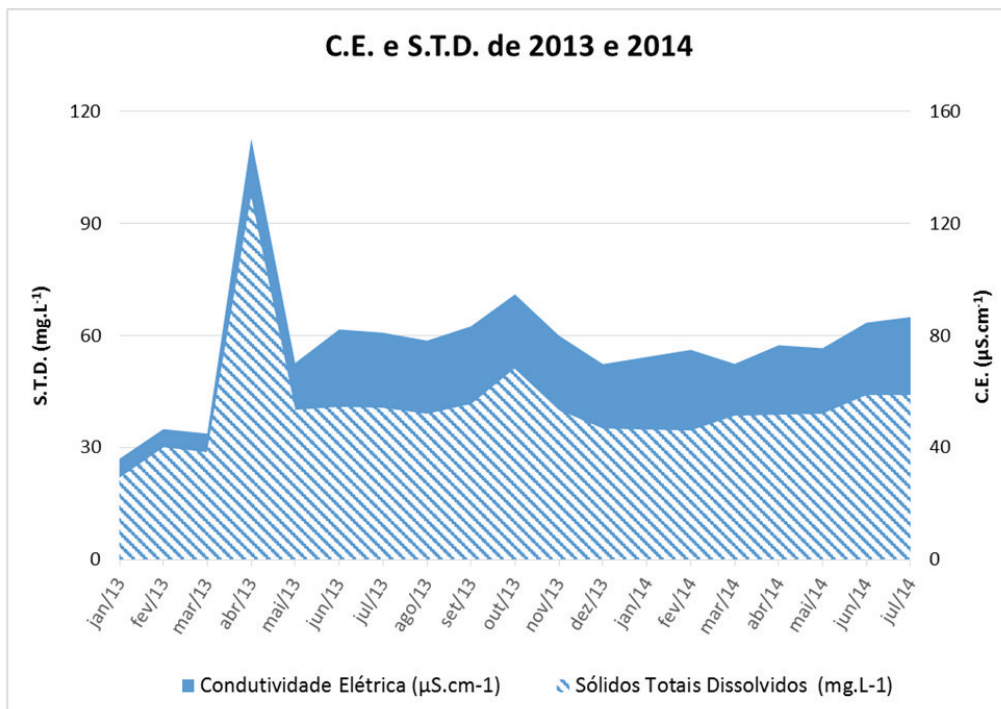


Figura 3: Correlação condutividade elétrica com os sólidos totais dissolvidos. Fonte: Autor.





IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

Já na figura 3, é mostrada a correlação dos parâmetros físico-químicos: condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Segundo Esteves (1998), a condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica, o que se dá em função da concentração dos íons presentes. Este parâmetro não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, esgotos, etc. Representando uma medida indireta da concentração de poluentes no corpo d'água, a resolução 357/2005 CONAMA não define o valor máximo permitido (VMP) para este parâmetro.

Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade elétrica da água aumenta, conforme mostra a figura 2. Pode-se observar um valor mais alto de condutividade elétrica (150,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e sólidos totais dissolvidos (STD) no mês de abril quando uma vazão mais baixa pode fazer com que os sólidos se concentrem na água.

A tabela 3, mostra as médias mensais do monitoramento quinzenal realizado pela UPEA em 2013. Os parâmetros microbiológicos analisados pelo método Colilert, número mais provável de coliformes por 100 mL de amostra de água, possuem intervalos diferenciados conforme demanda de reagentes do laboratório.

Os valores destacados na cor vermelha são os reprovados pela resolução CONAMA 357, enquadrando-se o rio Paraíba na classe 3 de águas doces.

A temperatura é um dos fatores que interferem na solubilidade dos gases na água, além da pressão (ESTEVES, 1998). Como a solubilidade dos gases em meio aquoso diminui com o aumento da temperatura, em dias quentes há uma redução da concentração de oxigênio dissolvido em águas superficiais. Além disso, deve-se levar em conta o horário da coleta de água, pois entre 10h e 16h, a água tende a ser mais aquecida pelo sol.

O oxigênio encontra-se sob a forma de gás dissolvido provém da dissolução do oxigênio atmosférico e da fotossíntese podendo ser introduzido por aeração artificial no corpo aquático também (VON SPERLING, 2005). Em contrapartida, nos ecossistemas aquáticos, as perdas de O_2 são a partir do consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera, respiração dos organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como o ferro e o manganês, por exemplo (ESTEVES, 1998). Seu valor mínimo é de 4,0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e dentre os meses analisados, a concentração de oxigênio no rio Paraíba do Sul esteve alta.

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H^+ – em escala antilogarítmica, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Sua faixa vai de 0 a 14. No ambiente natural, não ocorre um número igual de íons H^+ e OH^- , mas suas concentrações são fortemente influenciadas por sais, ácidos e bases presentes no meio (ESTEVES, 1998). O gás atmosférico dióxido de carbono também resultante da decomposição de matéria orgânica na água, forma ácido carbônico. Na maioria das águas naturais, o pH da água é influenciado pela concentração de íons H^+ originados da dissociação do ácido que gera valores baixos de pH ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$). Os valores de pH da tabela 3, estão dentro da faixa determinada pela legislação.

Quanto ao cloro total, não há valor máximo estipulado para águas de classe 3. Se fosse da classe 2, o valor máximo permitido seria 0,01 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, e seria observado quantidades superiores ao teor estipulado. O cloro total que se origina do cloro livre, adicionado para desinfecção das águas com a formação de íon hipoclorito e ácido hipocloroso, com o cloro combinado a compostos nitrogenados orgânicos e inorgânicos presentes no meio hídrico. O problema do poder oxidante do cloro é que águas com muita matéria orgânica favorece a formação de tri-halometanos (THMs), tais como o clorofórmio, que têm sido identificados como substâncias cancerígenas (SANCHES, 2003).



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

Tabela 3: Monitoramento das águas do rio Paraíba do Sul em 2013 e 2014. Fonte: Autor.

PARÂMETRO/MES	JAN-13	FEV-13	MAR-13	ABR-13	MAI-13	JUN-13	JUL-13	AGO-13	SET-13	OUT-13	NOV-13	DEZ-13	FEV-14	MAR-14	ABR-14	MAI-14	JUN-14	JUL-14	CONAMA 357	
Temperatura (°C)	25,5	25,8	26,6	26,3	24,2	23,7	22,9	20,7	26,4	24,2	26	25,4	17,8	25	25,2	24,9	25,4	24,3	--	
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	*	6,2	5,45	7,8	7,9	7,2	8,3	*	8,6	8,1	8,1	7,3	9,7	8	8,7	8,2	7,7	7,9	>4,0	
pH	7,18	7,28	7,44	7,34	7,76	7,64	7,79	7,72	8,6	7,33	7,3	7,19	7,88	7,63	7,8	7,94	7,7	7,82	6,0 - 9,0	
Cl ₂ total (mg.L ⁻¹)	0,09	0,04	0,03	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,08	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	--	
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	*	*	1091,85	*	175,15	*	1426,4	*	208,4	*	*	*	287,75	1209,8	1859,6	1333	837,43	354,125	<1000	
Coliformes Totais (NMP/100mL)	*	*	>24196	*	>24196	*	>24196	*	>24196	*	*	*	>24196	>24196	>24196	>24196	>24196	>24196	>24196	--

Legenda: * Análise não realizada.



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

Quanto aos parâmetros microbiológicos, os coliformes são os organismos mais comumente utilizados como indicadores de contaminação fecal devido:

- estarem obrigatoriamente presentes nos intestinos de todo ser humano em número muito grande (BRANCO *et al*, 2006), onde cerca de 10^9 a 10^{12} células são eliminadas por pessoa por dia. De 1/3 a 1/5 do peso das fezes é constituído por bactérias do grupo coliformes, o que torna a sua probabilidade de detecção muito maior do que a dos próprios organismos patogênicos (VON SPERLING, 2005);
- não serem capaz de multiplicar-se no ambiente aquático, ou “extra-intestinal”, de modo que a sua presença não possa indicar outra origem (BRANCO *et al*, 2006);
- possuírem resistência semelhante aos organismos patogênicos às ações de autodepuração ou de desinfecção da água, de modo que o seu aparecimento e desaparecimento do manancial, também na rede de água potável, seja concomitante com a dos eventuais patogênicos, revelando a eficácia da desinfecção praticada (BRANCO, 2006).

Para avaliar o parâmetro microbiológico, segundo o CONAMA é necessário no mínimo um período de um ano, com frequência bimestral onde não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas. Portanto, é necessário regularizar a frequência de análise bacteriológica do LabFoz (UPEA) para inferir sobre os resultados obtidos. Em 2013, foram encontrados valores mais altos em março, onde a turbidez também é mais alta, e no mês de julho. Já em 2014, os valores altos foram encontrados entre março e maio.

Já os coliformes totais, segundo Von Sperling (2005), não podem ser usados como indicadores de contaminação fecal, pois não existe uma relação quantificável entre CT e microrganismos patogênicos, podendo ser interpretados como coliformes “ambientais” devido à probabilidade de sua ocorrência em águas e solos não contaminados, representando outros organismos de vida livre e não intestinal.

Por isso, na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, onde sua presença pode indicar falhas no tratamento, uma possível contaminação após o tratamento ou ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição (VON SPERLING, 2005).

Na tabela 3, os valores de coliformes totais atingiram o valor limite do método Colilert que é maior que 2419,6 NMP (número mais provável) de coliformes em 100 mL de amostra. Mas, como são bactérias naturais do ambiente com valores não estipulados pelo CONAMA, estes altos valores não inferem na qualidade da água.

5 - CONCLUSÃO

Com toda a carga de poluição que o rio recebe desde que nasce em São Paulo, foi possível perceber diante dos parâmetros físico-químicos estudados neste trabalho, que ela não chega com tanta intensidade na foz devido ao processo de autodepuração biológica, química e física, além da diluição provocada pelo aporte de água vindo dos afluentes, principalmente do rio Muriaé.

Apesar disso, os resultados de contaminação biológica indicam que a poluição poderia ser atenuada com o tratamento da maior parte do esgoto antes de ser lançado nos corpos hídricos. A mais notória e prejudicial fonte de poluição da bacia do rio Paraíba do Sul são os efluentes domésticos e os resíduos sólidos oriundos das cidades de médio e grande porte localizadas às margens do rio.



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

Segundo o INEA (2013), única ação capaz de reverter esta situação é a implantação de estações de tratamento de esgotos, construção de aterros sanitários e usinas de beneficiamento de lixo domiciliar.

A Região Metropolitana de São Paulo vem enfrentando ao longo deste ano uma séria crise de abastecimento de água, consequência da falta de chuvas no último verão. Diante deste quadro, o governo do estado de São Paulo propõe transposição de água a partir da bacia do rio Paraíba do Sul, o que provavelmente reduzirá ainda mais a vazão na região do Baixo Paraíba do Sul, comprometendo ainda mais a sua qualidade de água em função de menor capacidade em diluir o esgoto despejado no rio e o provável avanço da língua salina.

6 - REFERÊNCIAS

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo*. Elaboração e Execução pela fundação COPPETEC - Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Novembro de 2006.

ANA. Agência Nacional das Águas. *HidroWeb*. 2014. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=58974000>> Acessado em 26 de março de 2014.

BRANCO, S. M.; AZEVEDO, S. M. F. O.; TUNDISI, J. G. *Água e saúde humana*. In REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. 3. Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Resolução nº- 357, de 17 de Março de 2005*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS - *Diagnóstico de água e esgoto*. 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=95>>. Acesso em: 03 de agosto de 2014.

BRASIL. Ministério do Interior. *Portaria GM n. 86, de 04 de junho de 1981*. Classificação dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/PortariaMinter.pdf>>

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. *Dados gerais da CEIVAP*. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/dadosgerais.php>> Acessado em 26 de abril de 2014.

CORDEIRO, W. S. *Alternativas de Tratamento de Água para comunidades Rurais*. Dissertação apresentada (Mestrado em Engenharia Ambiental) CEFET/ Campos, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. Ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 1998

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. *Bacia do rio Paraíba do Sul*. 2013. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/fma/bacia-rio-paraiba-sul.asp>> Acessado em: 12 de dezembro de 2013.



IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos

quantidade e qualidade das águas:
inovação tecnológica e recursos hídricos



V Fórum do Observatório Ambiental
Alberto Ribeiro Lamego

ISSN CD-ROM 2316-5049

NUNES, T. C. G.; SIMÕES, T. S. G. *Educação ambiental no ensino médio a partir da avaliação da qualidade de água consumida na escola pública e comunidade de Cazumbá/RJ*. 2012. 92 p., II. Orientação de: Vicente de Paulo Santos de Oliveira.

OLIVEIRA, K. C.; ROSA, R. R.; NUNES, T. C. G.; SIMÕES, T. S. G.; OLIVEIRA, V. P. S. *Avaliação de Análise de Água utilizada nas escolas dos 5º e 6º distritos do Município de São João da Barra*. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2010, Bauru-SP. ANAIS - CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2010. v. 1. p. 1-7.

SANCHES, S. M. *Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água*. Química Nova na Escola. Nº 17. 2003

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos*. 3. Ed.- Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.