
Avaliação da qualidade da água do rio Paraíba do Sul no município de Taubaté-SP

Water quality assessment of Paraíba do Sul River in Taubaté-SP

SOUZA, Claudinei Fonseca 1

BACICURINSKI, Ilana 2

SILVA, Ênio Farias de França e 3

1 Universidade Federal de São Carlos

2 Universidade de Taubaté

3 Universidade Federal Rural de Pernambuco

Autor para correspondência: cfsouza@cca.ufscar.br

Recebido em 12 de novembro de 2009; aceito em 24 de março de 2010.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água em 3 pontos do Rio Paraíba do Sul no trecho do Município de Taubaté- SP, visando orientar o uso da água, tendo em vista a forte atividade antrópica nessa bacia que se caracteriza como principal eixo de ligação entre os grandes centros urbanos de São Paulo ao Rio de Janeiro. Neste estudo, a qualidade da água e o nível de poluição do rio, foram caracterizados de forma espacial e temporal. A avaliação foi baseada em coleta de água da região de Taubaté. Verificou-se uma alteração do valor da condutividade elétrica nos meses de agosto e setembro que pode estar relacionado com o cultivo de arroz inundado que é realizado nessa época do ano, possivelmente devido ao transporte de fertilizantes e matéria orgânica para o rio. Apesar dessa diferença, observou-se que o OD (oxigênio dissolvido) foi considerado dentro dos padrões exigidos.

PALAVRAS-CHAVE *Qualidade da água, Contaminação, Água superficial.*

ABSTRACT

The objective of this article is to present results on the water quality of three monitoring points in the Paraíba do Sul River in along the boundaries of the Municipality of Taubaté, SP, seeking to improve the water use of a region profoundly affected by human activity associated with the development of this industrialized portion of the Brazilian territory located within the urban centers of São Paulo and Rio de Janeiro. In this study the spatial and temporal water quality and pollution level were characterized. The evaluation was based on water collects from Taubaté region. Variations in electric conductivity values were observed in the months of August and September that can be related with the cultivation of flooded rice, usually initiated in that time of the year, and the related transport of fertilizers and organic matter to the river. In spite of that difference, it was observed that OD (dissolved oxygen) concentration values are considered within the range established by Brazilian and State of São Paulo regulations.

KEY WORDS: *Water quality, Contamination, Surface water.*

I. INTRODUÇÃO

A água é o componente mais abundante encontrado na natureza cobrindo aproximadamente $\frac{3}{4}$ da superfície da terra. Porém, alguns fatores limitam a quantidade de água disponível para o consumo humano tais como; falta de planejamento dos espaços urbanos e industriais; o uso inadequado da água e a poluição.

A região do Vale do Paraíba situa-se na região Sudeste do Brasil. A sua paisagem natural é marcada pela presença do rio que lhe empresta o nome: o rio Paraíba do Sul, delimitado ao sul e ao norte pelas serras do Mar e da Mantiqueira, respectivamente. A bacia abrange três estados brasileiros, dividindo-se em Vale do Paraíba Paulista, Fluminense e Mineiro (Delfino, 2001).

Apesar da bacia do Rio Paraíba do Sul ser fortemente urbanizada e industrializada, o principal usuário da água, em termos de volume de captação, é o setor de irrigação (49,73 m³/s), se não se considerarem as transposições dos rios Paraíba do Sul (160 m³/s) e Pirai (20 m³/s) para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (AGEVAP, 2010). O abastecimento urbano utiliza cerca de 16,50 m³/s enquanto o setor industrial capta 13,65 m³/s, superando somente o setor de pecuária, cujo consumo é inferior a 4 m³/s. Nas últimas décadas houve um aumento substancial no abastecimento de água da população urbana situada na Bacia do Paraíba do Sul. Devido a esse aumento de demanda pelos recursos hídricos, causado pela expansão

demográfica na região da bacia, as prefeituras locais e seus serviços autônomos, bem como as empresas estaduais de saneamento, procuraram atender a esse aumento de demanda por meio do acréscimo do fornecimento de água de um modo quase que automático, sem a mesma contrapartida em relação ao esgotamento sanitário. Desse modo, esse aumento por recursos hídricos não foi acompanhado pela correspondência de coleta de esgotos e de seu tratamento, causando assim uma deterioração da qualidade das águas fornecidas à população local (Souza Jr., 2004).

O rio Paraíba do Sul localiza-se ao longo do eixo Rio-São Paulo, vetor de ligação e desenvolvimento de uma das mais importantes regiões econômicas da América do Sul. Dele se extraem diariamente cerca de cinco bilhões de litros de água para consumo humano. A água utilizada pelo setor industrial corresponde à metade desse valor, ou seja, cerca de 2,5 bilhões de litros/dia. Dependem diretamente das águas da bacia do rio Paraíba do Sul cerca de 14 milhões de pessoas, incluindo 90% da população do grande Rio de Janeiro (Delfino, 2001).

O início do crescimento industrial no Vale do Paraíba foi de grande importância para o crescimento regional, assim como também foi responsável por grandes impactos no Rio Paraíba do Sul. O crescimento, além de ocorrer rapidamente, localizou-se principalmente ao longo do eixo do rio, o que facilitou a utilização inadequada e abundante da água e o despejo de esgotos e efluentes consequentes do processo de fabricação e de concentração urbana.

Juntamente com os despejos industriais pode-se constatar a falta de tratamento de esgotos sanitários. Cerca de um bilhão de litros de esgoto sanitários por dia, praticamente sem tratamento, são lançados nos rios da bacia do Rio Paraíba do Sul, além dos efluentes industriais, muitas vezes tóxicos, e toda espécie de lixo que a própria população atira em suas águas. Tais problemas ambientais agravam a qualidade da água, contribuindo para a degradação da qualidade ambiental na bacia do Rio Paraíba do Sul e de seus recursos hídricos, que são de extrema importância para a vida e desenvolvimento da região (Delfino, 2001).

Segundo dados do governo de São Paulo, 75% da população nas sedes municipais possuem redes de esgoto, sendo o índice de atendimentos reduzidos para 65% nas sedes distritais, resultando atualmente como a poluição mais crítica da bacia (IBGE, 2000).

Como consequência dos fatos levantados, a qualidade da água do Rio Paraíba do Sul encontra-se em estado duvidoso para sua utilização que não se limita ao setor industrial e abastecimento urbano, mas também ao setor de irrigação e pecuária que, por sua vez, também contribuem para a poluição do rio.

A pecuária ocupa uma extensão muito grande da bacia e pela falta de manejo e conservação do solo promove o processo de erosão que contribui para o assoreamento do rio. Já o setor de irrigação, atua em paralelo à agricultura, e com o uso descontrolado de fertilizantes e agrotóxico colaboram para a poluição não somente dos solos como também da água superficial e do lençol freático.

Com todos esses agravantes, é de extrema importância realizar análises para verificação de parâmetros físico-químicos nos pontos mais críticos do rio Paraíba do Sul, em especial na cidade de Taubaté, que está localizada no centro do trecho mais urbanizado e industrializado da bacia no Estado de São Paulo.

Por meio dessas avaliações, pode-se identificar o nível de poluição encontrado e saber se o despejo industrial e urbano está tendo tratamento adequado, tendo em vista a qualidade da água. Sua importância se justifica por sua relação com a qualidade de vida da população, tanto pelo abastecimento quanto pelo lazer.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água em 3 pontos do rio Paraíba do Sul no trecho de Taubaté, levando em consideração os parâmetros físico-químicos pH, condutividade, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio.

II. MÉTODOS

O trabalho exploratório consistiu em reconhecimento da área com apoio de GPS de navegação para identificação de acessos e escolha dos pontos de amostragem para o estudo da qualidade de água no rio Paraíba do Sul no trecho da cidade de Taubaté. As descrições dos pontos de coleta estão representadas na Figura 1.

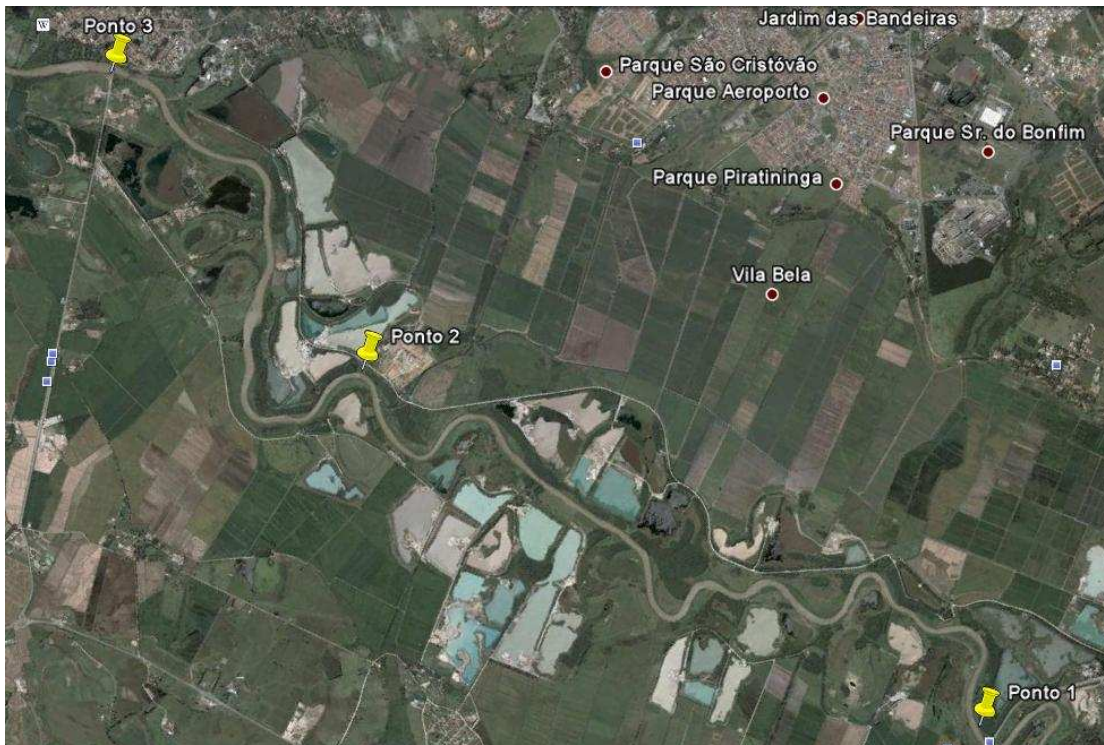


Figura 1: Imagem de satélite da região em estudo (Fonte: Google Earth, 2010).

- Ponto 1: Amostragem retirada a, aproximadamente, 200 metros da Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiros (SP-123), no Distrito de Quiririm. Localização: S 22° 59' 53.7" e W 45° 38' 22.9". Elevação: 540 m. (Figura 2).



Figura 2: Ponto 1 para amostragem da qualidade da água.

- Ponto 2: Amostragem retirada próximo à obra da estação de tratamento de Taubaté – Tremembé. Localização: S 22° 58' 03.7" e W 45° 35' 16.7". Elevação: 539 m (Figura 3).



Figura 3: Ponto 2 para amostragem da qualidade da água.

• Ponto 3: Amostragem retirada ao lado esquerdo da ponte (jusante da cidade) de Tremembé. Localização: S 22° 57' 38.8" e W 45° 33' 18.7". Elevação: 537 m (Figura 4).



Figura 4: Ponto 3 para amostragem da qualidade da água.

Os procedimentos de coleta, conservação, transporte e análise foram feitos seguindo metodologias contidas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995). Essas coletas foram realizadas sempre no período da manhã por meio de amostras em recipientes plásticos, as quais foram enviadas para posterior processamento e análises no Laboratório de Análises de Águas do Departamento de Engenharia Civil – UNITAU.

As variáveis ambientais avaliadas foram Potencial Hidrogênico (pH), Condutividade elétrica (CE), Oxigênio dissolvido (OD), e Demanda bioquímica de oxigênio (DBO). As coletas das amostras e análises foram feitas mensalmente durante seis meses, entre os meses de junho e novembro de 2006. São três pontos distintos de coleta, totalizando 9 amostras (3 em cada ponto escolhido).

Os valores encontrados dos parâmetros avaliados neste estudo foram comparados com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, estabelecidos para águas doces da Classe 2.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados foram discutidos individualmente e comparados com os valores verificados nos diferentes pontos monitorados.

A Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) estima a quantidade de matéria orgânica ou do seu potencial poluidor nos cursos d'água, ou, mais especificamente, a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por ações de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). E a partir dos resultados presentes na Figura 5 é possível observar que ocorreram variações significativas das leituras de DBO entre os meses monitorados, entretanto a maior variação encontrada foi a do mês de julho, o que pode ter sido em função da diferença de volume de água do rio ocasionada pela baixa precipitação ocorrida nesse mês, o que conseqüentemente refletiu-se no aumento da matéria orgânica em todos os pontos monitorados. No entanto, nos outros meses podemos observar que os valores encontrados foram todos superiores a 5 mg/L estando assim acima do que é permitido para a classificação de rios de classe II. O rio Paraíba do Sul é considerado pela classificação de corpos hídricos um rio de classe II e, de acordo com o CONAMA e a CETESB, valores acima de 5 mg/L são considerados elevados em se tratando de água para o consumo humano.

Outra observação é referente ao ponto 2, o qual retrata o lançamento de efluentes líquidos sem o devido tratamento (estabilização da matéria orgânica) oriunda da cidade de Taubaté. As leituras de DBO para esse ponto sempre estão acima dos demais pontos, principalmente do ponto 3, revelando a capacidade de autodepuração do rio.

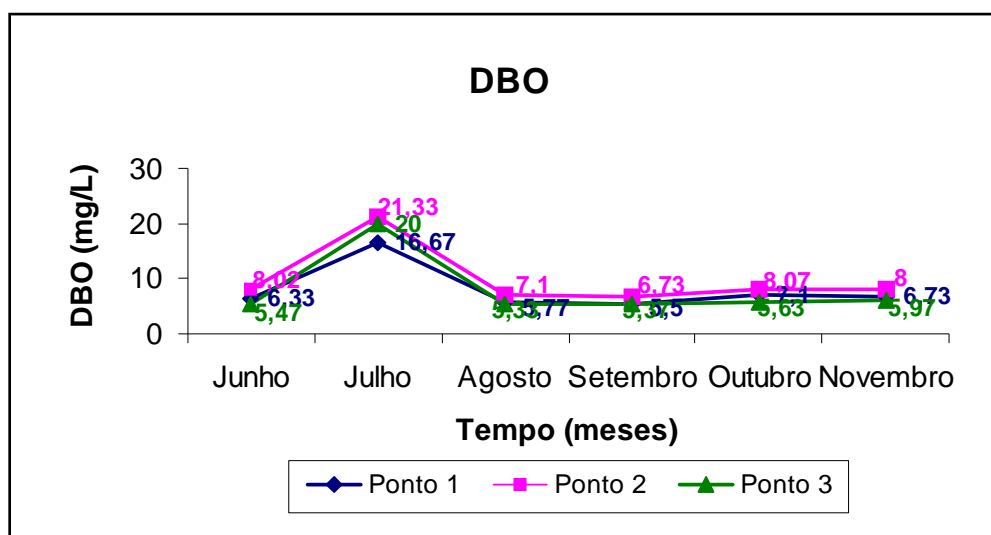


Figura 5: Variação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para os pontos (1, 2 e 3) no Rio Paraíba do Sul.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água.

De acordo com a Figura 6, pode-se observar um aumento dos valores de condutividade elétrica no período de julho a setembro devido ao período de estiagem. Após esse período, até novembro de 2006, ocorreu o inverso, os valores começaram a diminuir gradativamente chegando a atingir 70 S/m devido à ocorrência de chuvas.

Observou-se que houve um equilíbrio nos pontos amostrados, o que indica pouca alteração dessa variável devido à oxidação da matéria orgânica liberando uma maior quantidade de íons dissolvidos na água.

O aumento significativo a partir de agosto de 2006 também está relacionado às modificações ocorridas pela atividade agrícola (arroz inundado) cujo preparo de plantio promove, muitas vezes, o carregamento de fertilizantes e matéria orgânica para dentro do rio.

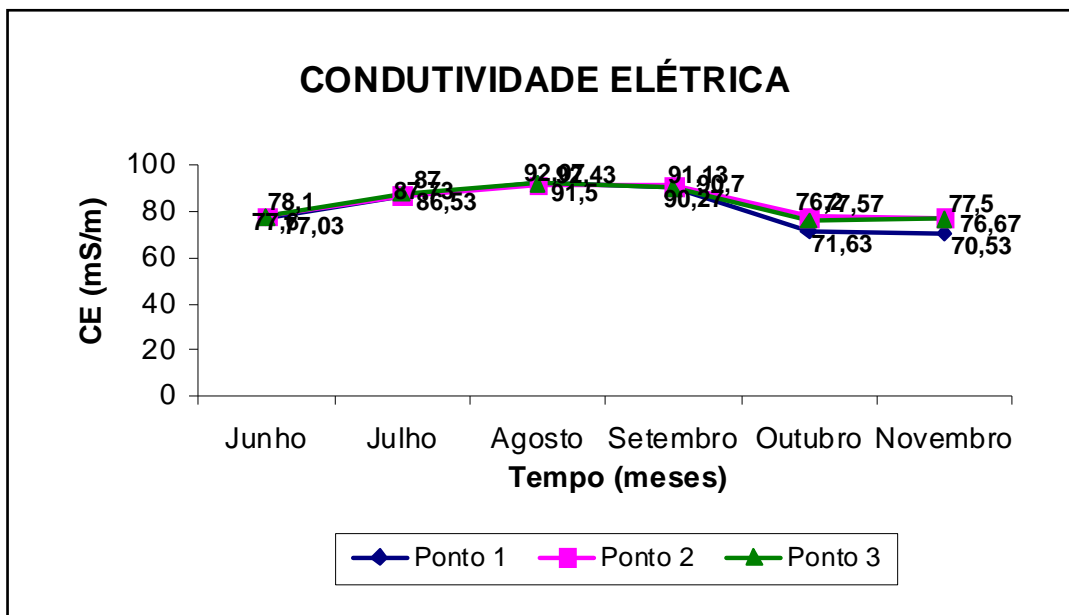


Figura 6: Variação de Condutividade Elétrica ao longo dos pontos (1, 2 e 3) no Rio Paraíba do Sul.

O pH (potencial hidrogênico) representa o equilíbrio entre íons H⁺ e íons OH⁻; varia de 7 a 14; indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7); o pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações; a vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9.

É possível observar na Figura 7 que os valores variam de 5,8 a 8,29, considerando tanto os meses de menos chuvas para o mês de julho, com maior índice de chuva, tendo uma variação entre ligeiramente ácida e ligeiramente básica. Com isso, percebe-se que o nível pluviométrico não influenciou significativamente nos resultados obtidos de pH e a alteração foi provocada, provavelmente, por descarte de efluentes, ou seja, pelo uso de algum produto químico no rio. Esse resultado indica que o rio possui a tendência de manter o pH estável apesar das variações de vazão e de concentração de matéria orgânica e sedimentos.

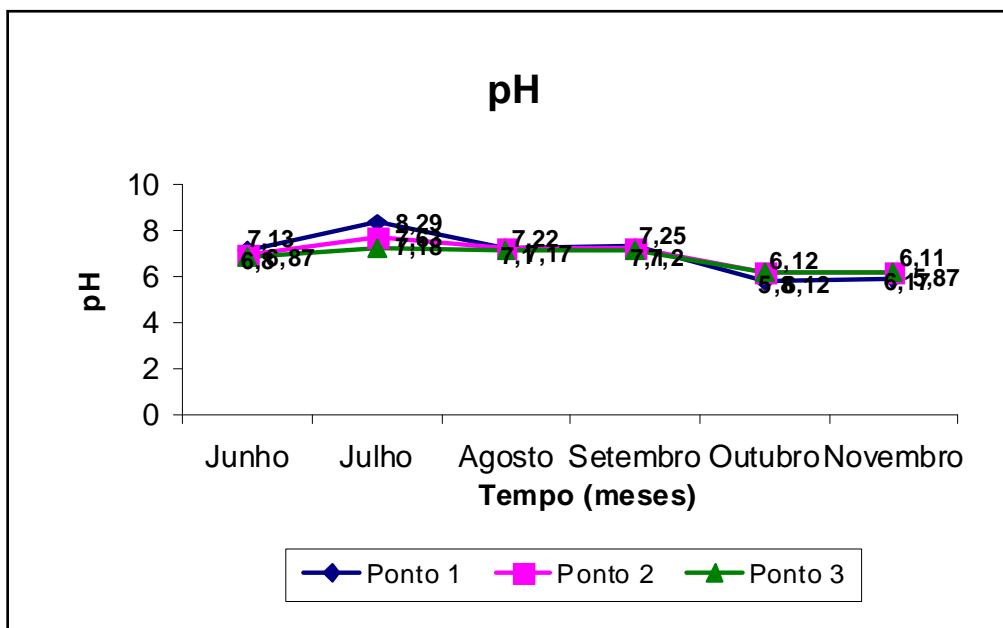


Figura 7: Variação de pH ao longo dos pontos (1, 2 e 3) no Rio Paraíba do Sul.

O Oxigênio Dissolvido (OD) é indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura; águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica; a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água; dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios.

De acordo com a Figura 8, observa-se que os valores de Oxigênio Dissolvido (OD) estão dentro do valor estipulado para rios de classe II.

Conforme a resolução CONAMA N° 357, os valores de Oxigênio Dissolvido (OD) não devem ser inferiores a 5 mg/L (para rios de classe II), podendo concluir que as regiões analisadas não receberam uma quantidade elevada de matéria orgânica, estando assim em bom estado.

Também, de acordo com a Figura 8, observou-se que os valores de OD mantiveram-se em torno de 6,5 mg/L. Esse valor não pode ser considerado baixo, pois a solubilidade do oxigênio é muito baixa se comparada a sua concentração no ar. A sua concentração de saturação é igual a 9,2 mg/L.

No ponto 2, na coleta de agosto a novembro, verifica-se uma situação interessante: o alto valor verificado na comparação com os demais pontos (1 e 3). Uma possibilidade de explicar tal fato é a possível presença de algas no fundo resultando num aumento abrupto na produção pontual de oxigênio, causado pela fotossíntese, ou seja, a síntese de matéria orgânica é superior à sua respectiva oxidação (respiração).

Já os baixos valores verificados no ponto 3 podem ser explicados pelo consumo de oxigênio por parte dos micro-organismos aeróbios presentes na água devido ao processo de autodepuração ocorrido a partir do ponto 2 (pelo lançamento de esgoto não tratado de Taubaté). Os valores relativos ao período monitorado nos diferentes pontos mostraram-se mais elevados quando ocorreu maior precipitação (período de chuva), já na estiagem os valores são menores.

Os resultados demonstram que o rio está funcionando em condições de aerobiose e a irregularidade observada ocorre devido à sensibilidade desse parâmetro em relação a interferências ambientais e antrópicas.

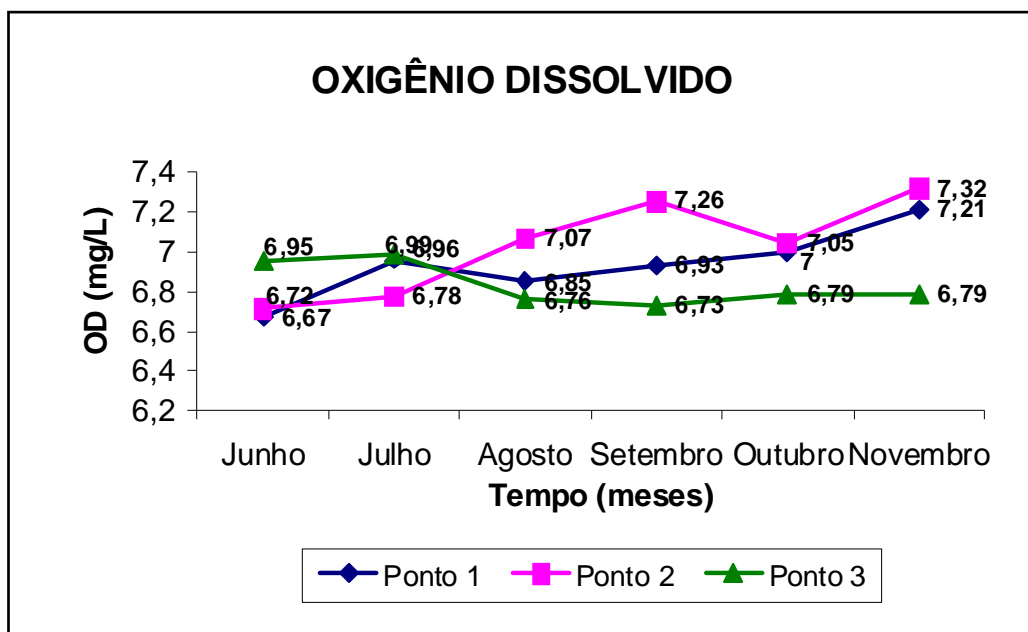


Figura 8: Variação de Oxigênio Dissolvido (OD) ao longo dos pontos (1, 2 e 3) no Rio Paraíba do Sul.

IV. CONCLUSÃO

Podemos afirmar que o período chuvoso favoreceu ao aumento do OD (oxigênio dissolvido) e à diminuição de DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Verificou-se também que houve uma alteração do valor da Condutividade Elétrica referente aos meses de agosto e setembro o que pode estar relacionado com o cultivo de arroz inundado que é realizado nessa época do ano, pois ao se trabalhar com esse tipo de agricultura pode-se ter o carreamento de fertilizantes e matéria orgânica para dentro do rio.

Apesar dessa diferença, observou-se que o OD (oxigênio dissolvido) foi considerado dentro dos padrões exigidos pelos órgãos fiscais do Estado, o que mostra que a saúde do rio, mesmo comprometida, ainda se encontra em condições de ser recuperada. Para isso, torna-se essencial uma política mais rígida de

tratamento dos efluentes industriais e efluentes dos esgotos urbanos que são despejados diariamente nas águas do rio.

V. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Plano da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: resumo. Rio de Janeiro, v.1, 2007. Disponível em: http://ceivap.org.br/gestao_2.php, 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 19. ed. Washington : American Public Health Association, 1995.

ASSOCIAÇÃO DE DEFESA AO MEIO AMBIENTE. Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://www.valeverde.org.br/html/rio.php>. Acesso em: 2 mar. 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Água: rios e reservatórios. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/informacoes.asp>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 357, 17 de março de 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/conama. Acesso em: 20 jul. 2009.

COIMBRA, R. M. O estado das águas na bacia do Rio Paraíba do Sul. Publ. ANEEL, v.5, p.255-261, 1999.

DELFINO, M. A. A importância do Rio Paraíba do Sul para o desenvolvimento da região do Vale do Paraíba. 2001. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2001.

EMPRESA JORNALÍSTICA DIÁRIO DO VALE. Análise de verão mostra poluição acima do permitido no Rio Paraíba. Disponível em: <http://www.diarioon.com.br/arquivo/4376/cidade/cidade-44954.htm>. Acesso em: 02 mar. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/esgotamento_sanitario/esg_sanitario50.shtm. Acesso em: 21 jul. 2009.

SOUZA Jr., D. A. Degradação da bacia do Rio Paraíba do Sul. Engevista, Niterói, v.6, n.3, p.99-105, 2004.