

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/309494292>

# Uso de Parâmetros de Qualidade da Água como Indicadores do Processo de Uso e Ocupação do Solo: Bacia Experimental e...

Conference Paper · October 2015

CITATIONS

0

READS

7

8 authors, including:



[Bruno Rocha Silva Setta](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Ja...

9 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



[Paiva Canesin](#)

Universidade Federal Fluminense

4 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Avaliação da efetividade da recuperação ambiental do vazadouro do Município de Volta Redonda - RJ [View project](#)



## **Uso de Parâmetros de Qualidade da Água como Indicadores do Processo de Uso e Ocupação do Solo: Bacia Experimental e Representativa do Rio Piabanha – Região Serrana do Rio de Janeiro – RJ**

**Use of parameters of water quality as indicators of the process of use and land use occupation: Experimental and Representative Watersheds of Piabanha River - Mountainous Region of Rio de Janeiro - RJ**

*Janaina Gomes Pires da Silva<sup>1</sup>; Bruno Rocha Silva Setta<sup>2</sup>; Fátima de Paiva Canesin<sup>3</sup>; Mariana Dias Villas Boas<sup>4</sup>.*

**RESUMO** --- O presente trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças espaço-temporais do processo de uso e ocupação do solo relacionados com a qualidade da água na bacia Experimental e Representativa do Rio Piabanha na região serrana do Rio de Janeiro. A análise foi realizada a partir de dados de nove pontos de monitoramento de qualidade da água de três bacias experimentais implantadas na região, que são: bacia de uso urbano, uso agrícola e mata preservada. Com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos comparados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA N° 357/2005, foi feita uma análise da influência do processo de uso e ocupação do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água. Os resultados mostraram que os parâmetros sofrem muita influência da poluição causada por esgoto doméstico não tratado, afetando, principalmente, as estações localizadas na bacia urbana.

**Palavras-chave:** Qualidade da Água, Uso e Ocupação do Solo, Bacia do Rio Piabanha.

**ABSTRACT** --- This study aimed to evaluate the spatial and temporal changes in the use of process and land occupation related to water quality in the Experimental and Representative Watersheds of Piabanha River in the mountainous region of Rio de Janeiro. The analysis was based on data from nine quality monitoring points of water three experimental basins based in the area, which are: urban use basin, agricultural use and forest preserved. Based on physical, chemical and biological parameters compared with standard water bodies of CONAMA Resolution 357/2005, an analysis of the influence of the use of process and land use in possible changes in water quality parameters was performed. The results showed that the parameters suffer much influence of pollution from untreated sewage, mainly affecting the stations located in the urban basin.

**Keywords:** Water Quality, Use and Land Cover, River Basin Piabanha.

---

<sup>1</sup> Técnica em Geociências. CPRM/SGB. Av. Pasteur, 404 – Urca, Rio de Janeiro – RJ. E-mail: janaina.silva@cprm.gov.br

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental. PUC-Rio. Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ.

E-mail: brunorsetta@gmail.com

<sup>3</sup> Professora Dra. Adjunto IV. UFF. Rua Outeiro de São João Batista, s/n°. Niterói – RJ. E-mail: fatimacanesin@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Pesquisadora em Geociências. CPRM/SGB. Av. Pasteur, 404 – Urca, Rio de Janeiro – RJ. E-mail: mariana.villasboas@cprm.gov.br

## INTRODUÇÃO

O processo de uso e ocupação do solo provoca modificações nas dinâmicas naturais do meio ambiente, trazendo sérias consequências, tais como: diminuição da infiltração no solo, erosão, alteração da fauna e da flora e a redução na qualidade da água (PINTO *et al.*, 2005). Esta última é resultado de fenômenos naturais, como escoamento ou infiltração, e da atuação do homem, como na geração de resíduos domésticos ou industriais, bem como os resultados de atividades agropecuárias. Desta forma, podemos dizer que a qualidade da água está diretamente ligada às condições de uso e cobertura do solo numa bacia hidrográfica. (VON SPERLING, 2005).

No Estado do Rio de Janeiro, em especial na Região Serrana, a poluição dos recursos hídricos é um problema grave, sobretudo em alguns cursos d'água que cortam o meio urbano. Ao longo da Bacia do rio Piabanha e de suas sub-bacias, rio Paquequer e rio Preto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes oriundos de diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a deficiência de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água da bacia. (CEIVAP, 2006 - 2010).

O enquadramento dos corpos d'água representa o estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada, ou mantida, em um segmento de corpo d'água, de acordo com os usos pretendidos e que deve obedecer à Resolução CONAMA N° 357/2005 (ANA, 2013). Quanto melhor a qualidade da água desejada, menores devem ser as cargas poluidoras e menores serão os custos para tratamento de esgotos. Portanto, o enquadramento é um processo que procura garantir padrões de qualidade da água compatíveis com os usos que dela se faz ou se pretende fazer, em harmonia com a capacidade de investimentos da sociedade (ANA, 2013).

Neste trabalho foi feita uma análise da influência do processo de uso e ocupação do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água, com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos confrontados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA N° 357/2005. Todos os dados foram obtidos a partir do monitoramento da qualidade da água na Bacia do rio Piabanha, realizado pela CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, no âmbito do projeto institucional "Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas da Região serrana - RJ - EIBEX" desenvolvido pela CPRM/SGB. Tal projeto tem como objetivo monitorar variáveis hidrológicas em diferentes escalas (bacias experimentais) para o desenvolvimento de estudos e pesquisas que poderão ser extrapolados para o restante da bacia (VILLAS-BOAS, 2007).

## MÉTODOS E MATERIAIS

### Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na Bacia Representativa do rio Piabanha, localizada na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Esta bacia é composta pelos municípios de Areal, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto e Três Rios, totalizando uma população de 695.748 habitantes, segundo estimativas do IBGE (AGEVAP & CEIVAP, 2006). Seus principais afluentes são os rios Fagundes, pela margem esquerda, e rios Paquequer/Preto, pela margem direita (MORAIS, 2009).

A Bacia do rio Piabanha destaca-se, também pelo uso industrial (mais de 50 indústrias de alto potencial poluidor) e pelo uso agrícola, co-responsáveis pela erosão dos solos e degradação das

águas juntamente com o uso urbano. As áreas cultivadas, geralmente, se localizam nas margens dos rios, córregos e encostas, ocupando inclusive áreas de preservação permanente (APPs), onde não se verifica o uso de técnicas de conservação do solo e uso abusivo de agrotóxicos (ARAÚJO *et al.*, 2007). Em virtude destes aspectos, foi elaborado um mapa com o auxílio do software ArcGIS 10.1, para demonstrar as formas de uso e ocupação solo na bacia, de acordo com a figura abaixo:

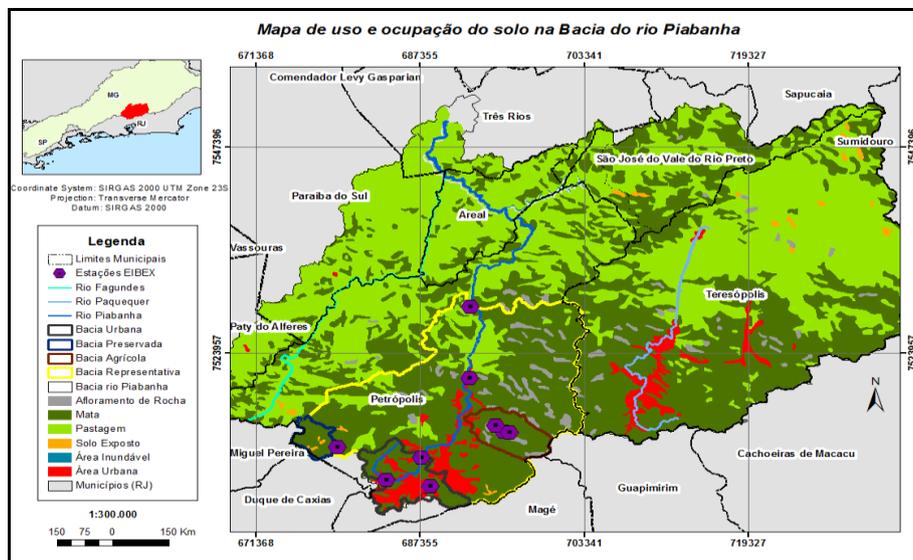


Figura 1 - Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia do rio Piabanha.

## Aplicação

Foram selecionadas para este trabalho nove estações de qualidade da água, sendo três na bacia urbana, três na bacia agrícola, uma na bacia preservada e duas estações de controle. Estas estações encontram-se listadas na tabela abaixo, acompanhadas de suas coordenadas geográficas e da distinção da bacia experimental que estão inseridas.

Tabela 1 - Relação das Estações de Qualidade da Água do Projeto EIBEX.

Estações	Coordenadas (Google) – WGS84		Bacia	Curso d'água
	Latitude	Longitude		
Pedro do Rio	22° 19' 52,3" S	40° 07' 55,2" W	Controle	Rio Piabanha
Rocio	22° 28' 39,6" S	43° 15' 24,9" W	Preservada	Rio da Cidade
Esperança	22° 30' 39,7" S	43° 12' 37,4" W	Urbana	Rio Piabanha
Morin	22° 31' 00,3" S	43° 10' 08,7" W	Urbana	Palatino
Liceu	22° 29' 14,6" S	43° 10' 38,6" W	Urbana	Rio Piabanha
Poço Tarzan	22° 27' 14,3" S	43° 06' 27,8" W	Agrícola	Rio Alcobaça
Poço Casinho	22° 27' 41,2" S	43° 05' 46,3" W	Agrícola	Rio Açu
João Christ	22° 27' 36,4" S	43° 06' 01,8" W	Agrícola	Rio Alcobaça
PaPetrópolis	22° 24,1' 14" S	43° 08' 06,8" W	Controle	Rio Piabanha

Inserida na Bacia Representativa, que possui aproximadamente 400 km<sup>2</sup>, foram definidas três bacias experimentais relacionadas aos principais usos e ocupação do solo, quais sejam: bacia de uso urbano, uso agrícola e mata preservada, respectivamente, com as seguintes áreas: 47 km<sup>2</sup>, 30 km<sup>2</sup> e 13 km<sup>2</sup>. A Figura 2 apresenta a localização da bacia representativa em relação à Bacia do rio Piabanha e as bacias experimentais, bem como a hidrografia da região na escala 1:150.000.

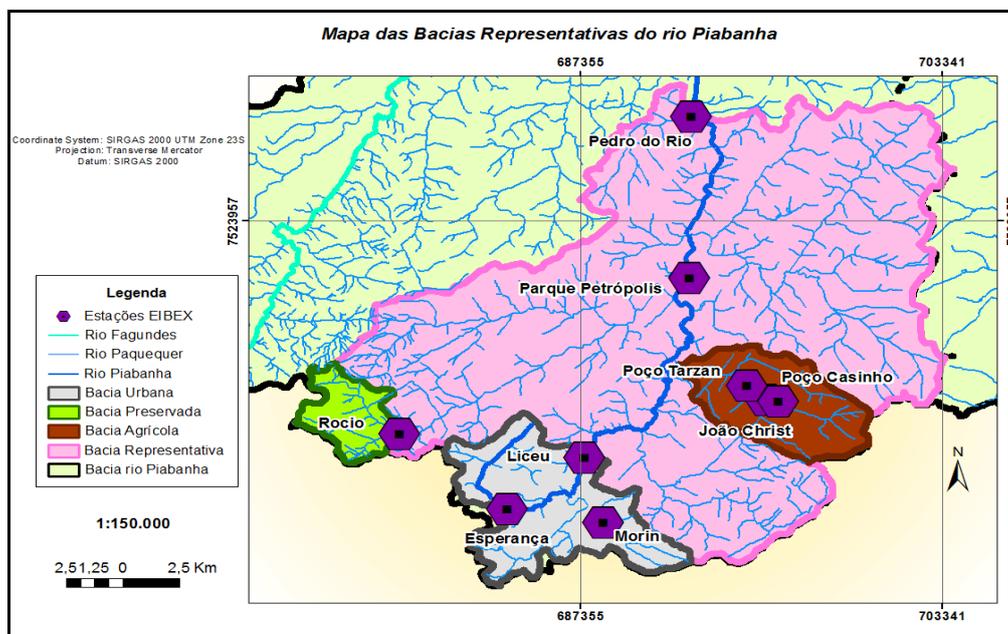


Figura 2 - Mapa das Estações de Qualidade da Água da Bacia Representativa do rio Piabanha.

A pesquisa desenvolvida utilizou dados secundários obtidos das análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos fornecidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Escritório do Rio de Janeiro, CPRM, através da atuação no Projeto EIBEX. Os dados utilizados no estudo compreenderam as coletas realizadas no ano de 2010, 2011 e 2012.

Os parâmetros físicos, químicos analisados, foram interpretados em função dos padrões de qualidade das águas das Classe I, II e III dispostos na Resolução CONAMA N° 357/ 2005.

A Tabela 2 abaixo mostra os métodos de análise dos laboratórios responsáveis pelas análises dos parâmetros do Projeto EIBEX que foram utilizados no presente estudo, assim como os limites máximos estabelecidos pela CONAMA N° 357/2005.

Tabela 2 - Relação dos parâmetros analisados.

Parâmetro de Análise	Método de Análise	Limites CONAMA 357/05
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Standart Method 5210	Até 3 mg/L de O <sub>2</sub> – Classe 1; 5 mg/L de O <sub>2</sub> – Classe 2; 10 mg/L de O <sub>2</sub> – Classe 3
Sólidos dissolvidos totais	Standart Method 2540	Até 500 mg/L – Classes 1, 2 e 3
Fósforo total	Standart Method 4500/ HACH 8131	Até 0,1 mg/L – Classe 1; 0,050 mg/L – Classe 2; 0,15 mg/L – Classe 3
Nitrato	Standart Method 4500-N	Até 10 mg/l – Classes 1, 2 e 3
Coliformes Fecais (CFs)	APHA, AWWA, WEF	Até 1.000 CFs por 100 ml – Classe 1; 2.500 CFs por 100 ml – Classe 2; 4.000 CFs por 100 ml – demais classes
pH	Sonda automática (YSI 556)	Faixa de 6,0 a 9,0 para as Classes 1, 2 e 3

Turbidez	Sonda automática (YSI 556)	Até 40 UNT – Classe 1; 100 UNT – Classes 2 e 3
Temperatura	Sonda automática (YSI 556)	Faixa de 13,73 °C a 27,32 °C
Oxigênio Dissolvido	Sonda automática (YSI 556)	Até 6 mg/l – Classe 1; 5 mg/l Classe 2; 4 mg/l – Classe 3

Para a construção dos gráficos foi adotada uma nomenclatura para as estações de qualidade da água.

Tabela 3 – Relação das estações de qualidade da água com a nomenclatura adotada.

Estações	Nomenclatura adotada
Parque Petrópolis	E1
Esperança	E2
Liceu	E3
Morin	E4
Poço Tarzan	E5
Poço Casinho	E6
João Christ	E7
Pedro do Rio	E8
Rocio	E9

## RESULTADOS E DISCUSÃO

Os dados utilizados no estudo compreenderam as coletas realizadas no período de junho, outubro e novembro de 2010; fevereiro, junho e agosto de 2011; e março, junho e outubro de 2012, totalizando nove campanhas. Os resultados dos parâmetros analisados foram apresentados em gráficos para uma melhor interpretação dos dados. Além disso, foram inseridos os padrões de qualidade das águas das Classe I, II e III dispostos na Resolução CONAMA N° 357/ 2005.

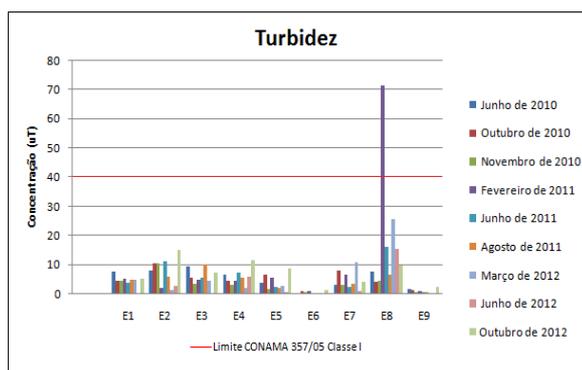


Figura 3 - Resultados de Turbidez (UNT).

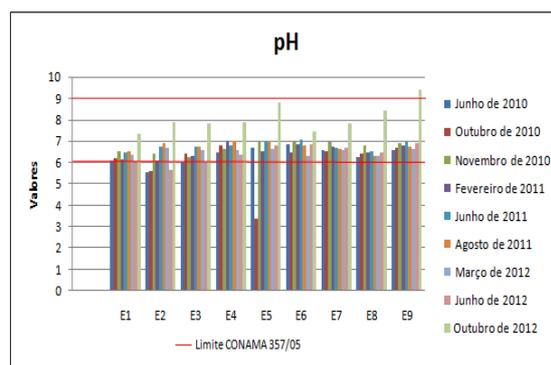


Figura 4 – Resultados de pH.

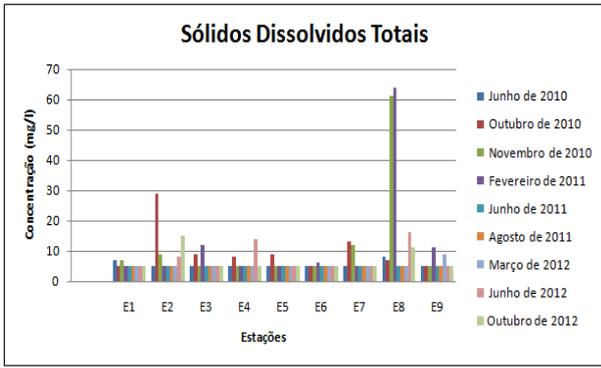


Figura 5 – Resultados de Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L).

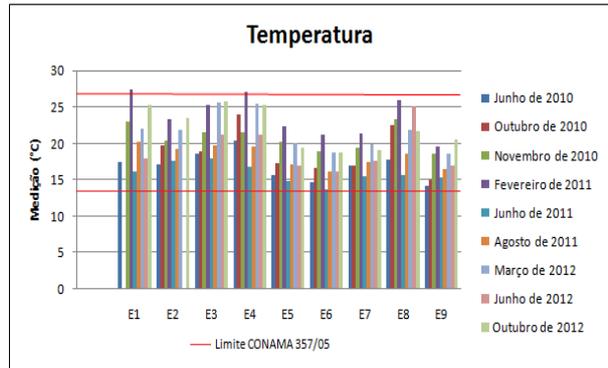


Figura 6 - Resultados de Temperatura (°C).

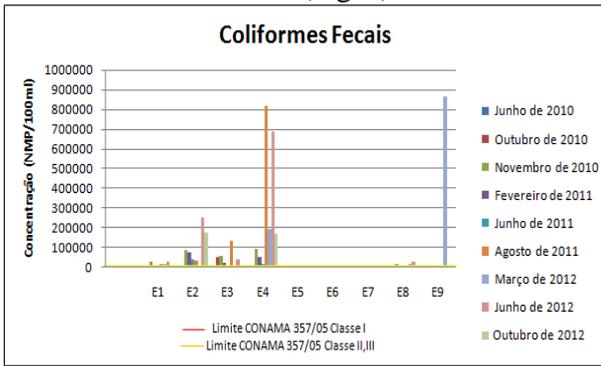


Figura 7 - Resultados de Coliformes Fecais (NMP/100ml).

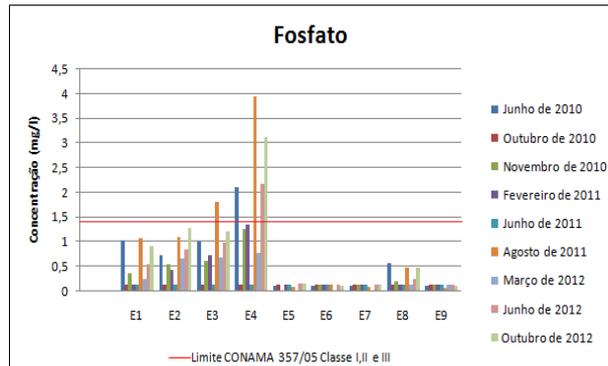


Figura 8 - Resultados de Fósforo Total (mg/L).

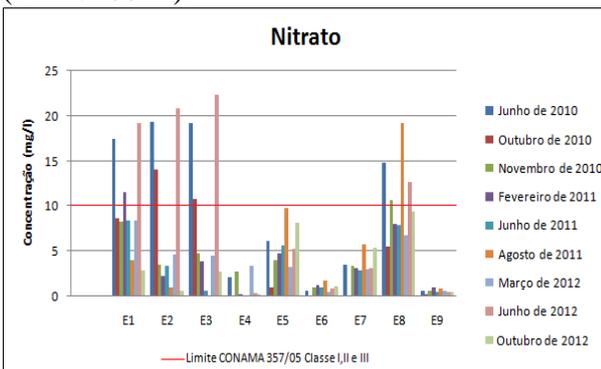


Figura 9 - Resultados de Nitrato (mg/L).

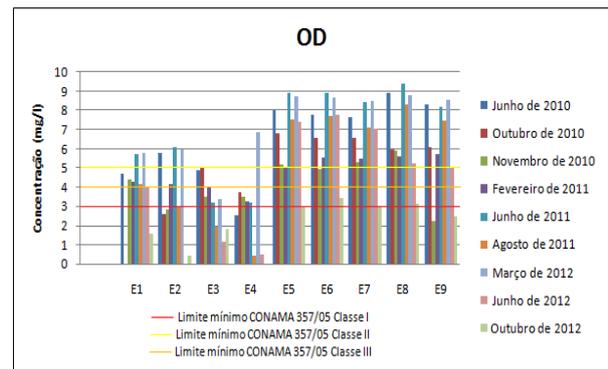


Figura 10 - Resultados de OD (mg/L).

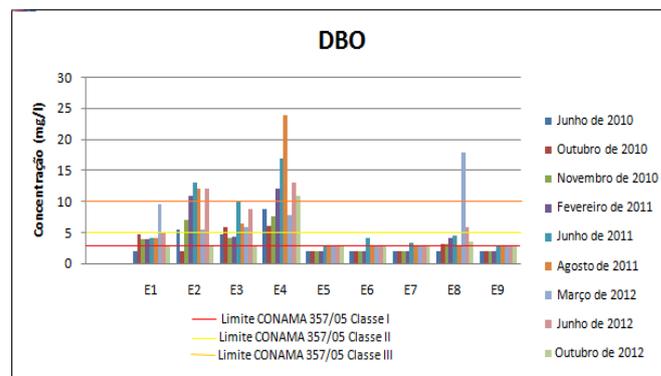


Figura 11 - Resultados de DBO (mg/L).

Em relação aos parâmetros de qualidade da água referente à presença de matéria orgânica no corpo d'água, observa-se que, em função do lançamento de esgoto sem tratamento no rio, principalmente na área urbana, os valores de OD, representados pela Figura 10, apresentam-se elevados nas estações localizadas nas áreas agrícolas e preservadas, enquanto que, nas estações localizadas na urbana os valores apresentam-se inferiores ao limite CONAMA N° 357/2005 para classe I.

Observa-se um aumento dos valores de DBO (Figura 11) e Coliformes fecais (Figura 7) na área urbana, em função do consumo de matéria orgânica e conseqüentemente diminuição dos valores de OD, conforme já mencionados. No entanto, os valores destes parâmetros foram menores na área agrícola e preservada.

Em relação aos parâmetros de fosfato e nitrato representados pelas Figuras 8 e 9, respectivamente, estes índices praticamente não foram detectados nas estações das bacias agrícola e preservada, enquanto que na bacia urbana apresentou valores mais elevados, especialmente nas estações de Morin e Liceu. Cabe ressaltar que estes parâmetros são característicos de poluição causada por esgoto doméstico não tratado, e provavelmente as fortes chuvas ocorridas na região em 2011, contribuíram para o aumento da concentração destes parâmetros no rio.

Os parâmetros pH (Figura 4) e temperatura (Figura 6) se mantiveram, em quase toda a totalidade do tempo, dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para todas as estações. De acordo com SEMAD (2005), os corpos hídricos brasileiros, geralmente, não recebem cargas térmicas elevadas, por isso estes parâmetros não apresentaram variações significativas.

Os parâmetros Sólidos Dissolvidos Totais (Figura 5) e Turbidez (Figura 3) estão intimamente relacionados, mas apresentaram resultados diferentes em algumas estações. O primeiro não apresentou valores acima do limite da Resolução CONAMA N° 357/2005, que é de 500 mg/l, para as classes de água I, II e III. Pode-se afirmar que o efeito da vegetação na retenção de sedimentos é relevante na estação Rocío (bacia preservada), apresentando resultados inferiores que as demais estações, evidenciando este aspecto positivo. Já os valores de turbidez apresentaram-se acima do limite da resolução, que é de 40 UNT para a classe I, apenas na estação de exutório Pedro do Rio, enquanto que nas demais estações encontraram-se bem mais baixos.

## CONCLUSÕES

Com base nos parâmetros físicos, químicos e biológicos comparados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA N° 357/2005, foi feita uma análise da influência do processo de uso e ocupação do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água. Os resultados mostraram que os parâmetros sofrem muita influência da poluição causada por esgoto doméstico não tratado, afetando, principalmente, as estações localizadas na bacia urbana. A alta taxa de urbanização, aliada à falta de planejamento e de investimentos em infraestrutura nesta bacia são os principais fatores contribuintes para os piores valores de qualidade da água encontrados.

É possível notar pelo mapa da Figura 1 que as bacias agrícola e preservada possuem grande parte de suas áreas também ocupadas por florestas, assim, para alguns parâmetros os valores encontrados nas estações inseridas nelas foram similares. No entanto, na bacia agrícola predomina o uso de culturas de ciclo curto (verduras e legumes), às vezes sem o uso de técnicas de conservação

de solo, como terraceamento e plantio em curva de nível, e com usos abusivos de agrotóxicos (VILLAS-BOAS *et al.*, 2007), que não foram identificados neste estudo.

Os resultados apresentados são preliminares e uma série maior de dados é necessária para uma avaliação mais ampla. Recomenda-se também para os próximos estudos a realização de análises para a detecção de contaminação por agrotóxicos, sobretudo na área da bacia agrícola, já que não foram analisados no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

AGEVAP & CEIVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul & Comitê Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Caderno de Ações Área de Atuação do Piabanha**. Elaboração: Fundação COPPETEC e Laboratório de Hidrologia e Estudos Ambientais, p. 4-5, 2006.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Enquadramento Dos Corpos D'água – Introdução**. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Padres/enquadramento\\_introducao.aspx](http://pnqa.ana.gov.br/Padres/enquadramento_introducao.aspx). Acesso em: 17/10/2013.

ARAÚJO, L. M. N.; MORAIS, A.; VILLAS-BOAS, M. D. **Estudos Integrados de Bacias Experimentais Parametrização Hidrológica na Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piabanha**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, SP, 25-29 nov. 2007.

CEIVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – “**Caderno de Ações da bacia do Rio Piabanha**” **Relatório contratual R-10/PSR-012-R1**. Ano de (2006 – 2010) e “Diagnóstico dos Recursos Hídricos – Relatório Final”. PSR-0100R0/Relatório Contratual-2006.

MEDEIROS, V. M. A. (2005). **Bacia experimental de Serra Negra do Norte, RN – Implantação, monitoramento e modelagem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 111f.

MORAIS, A.; VILLAS-BOAS, M. D.; BASTOS, A. O.; MONTEIRO, A. E. G. C.; ARAÚJO, L. M. N. **Estudos para um diagnóstico quali-quantitativo em bacias experimentais – Estudo de Caso: Bacia do rio Piabanha**. In: 2º Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, 2009, Taubaté, São Paulo.

PINTO, L. V. A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente**. Lavras. Revista Cerne. v. 11, n.1, Jan/Mar 2005, p.49-60.

SEMAD; UCEMG / PNMA II (2005). **Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA) – Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA)**. Relatório I.

VILLAS-BOAS, M. D.; BASTOS, A. O.; ARAÚJO, L. M. N.; SILVA, J. P. G.; MONTEIRO, A. E. G. C. **O manejo do uso do solo como mecanismo regulatório da gestão da qualidade da água – Estudo de caso: A bacia do rio Piabanha**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, p.17, 2007.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).