

# QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL EM ÁREA RURAL

## Surface Water Quality in Rural Area

### Resumo

A Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos (BHRSD), que abrange a totalidade do município de São José de Ubá e 10% do município de Itaperuna, localizada no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, vem sofrendo com a contaminação dos seus recursos hídricos pela poluição pontual e difusa. Na BHRSD o cultivo do tomate, principal cultura do município requer a utilização de uma grande quantidade de defensivos agrícolas, de forma que os resíduos destes produtos ficam retidos no solo e, em época das chuvas, podem atingir o lençol freático e/ou serem transportados até os corpos d'água, causando a sua contaminação. Também as comunidades rurais desta bacia não possuem tratamento prévio de efluentes domésticos, sendo lançados in natura nos córregos. Portanto, torna-se necessário o estudo da qualidade das águas superficiais desta bacia hidrográfica. Desta forma, foram selecionadas três microbacias representativas do seu contexto sócio-ambiental da BHRSD para monitoramento, sendo elas Santa Maria/Cambiocó, Barro Branco e Prosperidade. Nestas microbacias foram realizadas seis campanhas de campo (out./04, abr./05, ago./05, dez./05, out./07, jul./08) para a coleta de água superficial. Foram analisados 28 parâmetros para avaliação da qualidade da água e destes 7 apresentaram amostras que não atenderam aos valores de orientação da Resolução CONAMA 357/05 (Classe 2) sendo eles: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), OD (Oxigênio Dissolvido), STD (Sólidos Totais Dissolvidos), Alumínio, Ferro, Manganês e Zinco. Constatou-se que a agricultura desenvolvida na região, juntamente com a criação de animais e lançamentos de esgotos sem tratamento são os responsáveis pelo comprometimento das águas superficiais da BHRSD nos pontos analisados.

**Palavras-chave:** Qualidade de água, Geoprocessamento, Manejo agrícola.

### Abstract

São Domingos River Basin (SDRB), cover 100% of São José de Ubá and 10% of Itaperuna municipalities, located in the northwest of Rio de Janeiro, Brazil. The surface water in this basin has been affected by point and non-point pollution. The main agricultural activities in SDRB is tomatoes crop, that demands a lot of quantities of agricultural pesticides and fertilizers that can jeopardize soil and water quality, mainly in rainy season by runoff. Point pollution is also present because it doesn't have sewage treatment in the rural communities. In this study three microbasins were selected in SDRB to be monitored: Santa Maria/Cambiocó, Barro Branco and Prosperidade. The surface water samplings occurred in oct./04, apr./05, aug./05, dec./05, oct./07

Juliana Menezes<sup>1</sup>  
Rachel Bardy Prado<sup>2</sup>  
Gerson Cardoso da Silva Jr.<sup>3</sup>  
Kátia Leite Mansur<sup>3</sup>  
Elba dos Santos Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografia/ Polo Campos dos Goytacazes/ Universidade Federal Fluminense – UFF

<sup>2</sup> EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Solos

<sup>3</sup> Departamento de Geologia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Tecnologia - INT

### Correspondência:

Juliana Menezes  
Universidade Federal Fluminense –  
Departamento de Geografia – Polo Campos dos Goytacazes - Rua José do Patrocínio, 71, Centro, Campos dos Goytacazes, CEP.: 28010-385 – RJ, Brasil.  
Email: juliana\_menezes@id.uff.br

and jul./08). It were analyzed 28 parameters in the laboratoy and 7 of those showed level above the VMP stablished by CONAMA 357/05 Resolution (Class 2) like BOD (biochemical oxygen demand), OD (dissolved oxygen), STD (total dissolved solids), Aluminum, Iron, Manganese and Zinc. It was found that chemical products used in agriculture activities, cattle activity besides of untreated sewage are possible sources of pollution and responsible by water quality decreasing in SDRB.

**Keywords:** Water quality, Geoprocessing, Agricultural management.

---

## INTRODUÇÃO

As águas superficiais vêm sendo deterioradas, tanto em bacias hidrográficas rurais como urbanas, devido ao uso e ocupação inadequados da terra, desmatamentos e emissão de poluentes nos corpos d'água. Um exemplo é a Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos (BHRSD), que abrange a totalidade do município de São José de Ubá e 10% do município de Itaperuna, localizada no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, que vem sofrendo com a contaminação dos seus recursos hídricos (Menezes *et. al.*, 2005, 2006, 2008; Prado *et. al.*, 2005).

Na BHRSD as fontes de poluição difusas estão presentes, já que é uma área predominantemente agrícola. O cultivo convencional de tomate, principal cultura do município, é bastante expressivo e requer aplicação de quantidades significativas de pesticidas (fungicidas, inseticidas, dentre outros), que na maioria das vezes são aplicados de forma inapropriada. Também são aplicados fertilizantes no momento do preparo da terra para o plantio. Os resíduos destes produtos ficam retidos no solo e, posteriormente, na época das chuvas, podem atingir o lençol freático e/ou serem transportados até os corpos d'água superficiais causando a sua contaminação. Como consequência pode haver o comprometimento das espécies aquáticas e da saúde humana, bem como reduzir a água disponível para abastecimento da população. Além das fontes difusas de poluição, as pontuais também são significativas em São José de Ubá, visto que não há tratamento prévio do esgoto tanto da população urbana quanto rural e que estes dejetos são lançados *in natura* nos cursos d'água e várzeas, podendo contaminar inclusive a água dos poços que são utilizadas, principalmente na área rural, para o abastecimento doméstico da população (Prado *et. al.*, 2005).

O objetivo principal do presente trabalho foi avaliar a qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, por meio do monitoramento compreendido entre os anos de 2004 e 2008. Dois aspectos foram analisados, sendo eles: (i) confronto dos resultados dos parâmetros analisados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 (Classe 2) e (ii) mapeamento da contaminação encontrada para identificação dos pontos críticos.

## ÁREA DE ESTUDO

### Localização

A área de estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos (BHRSD), mais especificamente as microbacias de Santa Maria/Cambiocó, Barro Branco e Prosperidade, localizadas no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, englobando integralmente o município de São José de Ubá e parte do Município de Itaperuna (Figura 1).

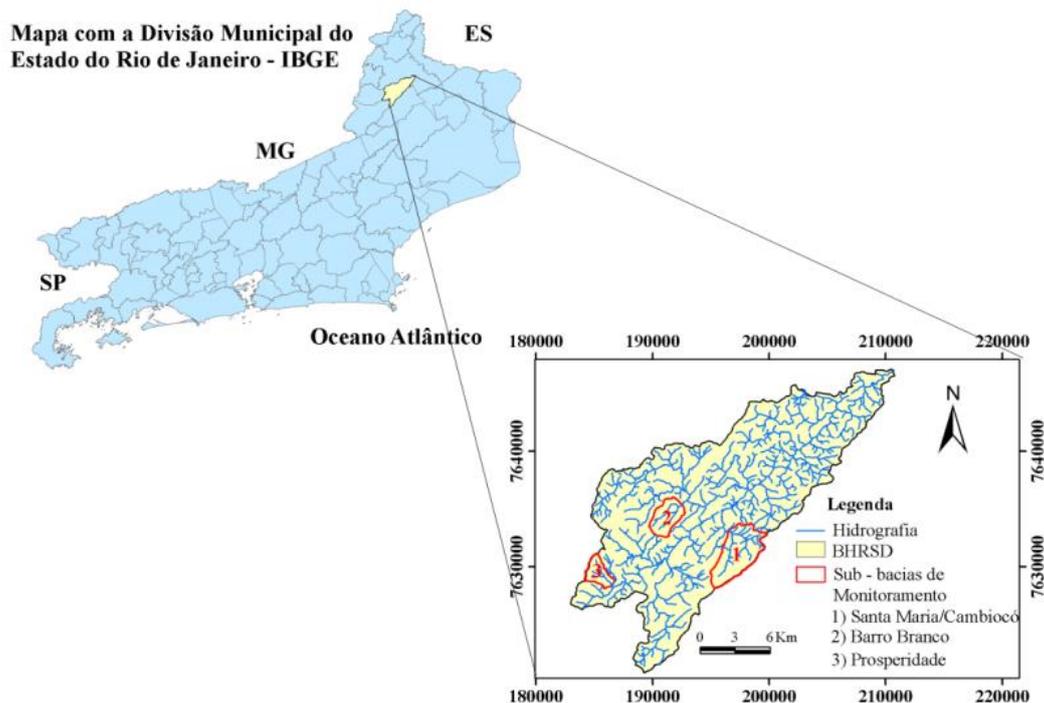


Figura 1. Mapa de localização da BHRSD.

O Município de São José de Ubá vem sofrendo com a degradação de seus recursos hídricos superficiais, apresentando os córregos e represas processos de eutrofização acelerado como é possível observar na Figura 2 (A e B).



Figura 2. A) Eutrofização em reservatórios. B) Eutrofização do córrego Ubá.

Fotos: Rachel Bardy Prado (2004).

Dessa forma foram selecionadas na BHRSD três microbacias para monitoramento (Figura 1). O uso e a ocupação do solo foram fatores que influenciaram na escolha das áreas. Santa Maria e Barro Branco possuem uso e ocupação mais intensivos por conta da atividade agrícola, são áreas com pequeno percentual de cobertura vegetal e consequentemente apresentam grandes parcelas de solos erodidos. Por isso a terceira área escolhida foi Prosperidade, a área mais preservada da BHRSD, embora sejam realizadas atividades de pecuária nessa microbacia.

## **Aspectos Fisiográficos da bacia**

O *clima* da região estudada segundo o critério de Köppen (1948) é o tropical quente e úmido (Aw) que resulta em períodos de secas no inverno e chuvosos no verão, típico da região Norte e Noroeste do Estado. Gonçalves *et. al.* (2006) elaboraram o balanço hídrico da área estudada, com base nos dados da estação pluviométrica instalada nas proximidades do município de São José de Ubá no período de 1960 a 1990. O balanço comprovou a maior concentração de chuvas no verão e insuficiência de regime hídrico no inverno. Ainda segundo o autor a precipitação média anual na BHRSD é de 1171,8 mm, sendo dezembro o mês mais chuvoso, com 218,8 mm, com 19% da precipitação anual, e julho o mês de menor precipitação.

Os *solos* da BHRSD foram classificados por Lumbreras *et. al.* (2006) que propuseram uma divisão da bacia em dois domínios de solos ligados às suas feições geomorfológicas regionais: Um restrito às regiões mais baixas (várzeas) representados por Gleissolos e Cambissolos e Planossolos nos sedimentos coluvionares e colúvio-aluvionares nas regiões mais elevadas. Nas regiões de morros e montanhas predominam os Argissolos vermelho e vermelho-amarelos que gradam para Neossolos litólicos nos relevos mais acentuados.

A *geomorfologia* foi definida por Dantas (2000), onde a bacia está situada na unidade geomorfológica Depressão Interplanálticas com Alinhamentos Serranos do Norte-Noroeste Fluminense. Esta unidade consiste em uma zona colinosa, alternada bruscamente por alinhamentos serranos de direção predominante WSW-ENE.

Quanto ao *uso e cobertura do solo* na BHRSD, Fidalgo & Abreu (2005) definiram seis classes, com base em imagens obtidas pelo sensor ASTER para a área da bacia: ocupação urbana, vegetação natural, solo exposto, afloramento rochoso, corpos d'água e pastagens, sendo esta última classe predominante correspondendo a 88,30% da bacia.

## **Geologia**

A *geologia regional* da região Noroeste Fluminense é constituída por terrenos Pré-Cambrianos sujeitos a metamorfismo de alto grau incluídos no contexto geotectônico que deu origem a Faixa Ribeira (Almeida 1973 *apud* Heilbron *et. al.*, 2006). A porção central da Faixa Ribeira apresenta a uma divisão entre domínios ocidental e oriental, no primeiro ocorrem para e orto-gnaisses milonitizados com vergência para NW do Domínio Tectônico Juiz de Fora, e na porção oriental aparece o Domínio Tectônico Cambuci, caracterizado por dobramentos verticais a sub-verticais de alto grau de metamorfismo em para e orto-gnaisses .

Segundo Heilbron *et. al.* (2006), a BHRSD está instalada ao longo do contato tectônico que divide os terrenos ocidental e oriental (Figura 3). A porção Norte e as cabeceiras da bacia são compostas pelo Domínio tectônico Juiz de Fora e a vertente Sul é composta por rochas do Domínio Cambuci.

A BHRSD apresenta um importante contato tectônico onde a vertente norte apresenta rochas granulíticas do Complexo Juiz de Fora, de maior resistência à erosão, e a vertente sul é composta por leucharnokitos do Domínio Cambuci que possuem maior suscetibilidade à erosão, por apresentar composição quartzo-feldspática e elevado grau de milonitização.

## **METODOLOGIA**

### **Campanhas de Campo**

Foram realizadas seis campanhas de campo (out./04, abr., ago., dez./05, out./07 e jul./08) para coleta de água além de trabalhos de campo para reconhecimento da área, escolha dos pontos, reuniões com a Prefeitura e comunidade local. Procurou-se realizar amostragens em

períodos secos e chuvosos alternadamente, visando identificar a influência da sazonalidade e de diferentes épocas do ciclo agrícola na qualidade da água. Foram analisados 8 pontos ao longo do monitoramento, sendo que nas duas últimas coletas esses pontos foram reduzidos para 4.

As campanhas realizadas nos anos de 2004 e 2005 foram realizadas no âmbito do projeto “Planejamento conservacionista das terras e modelagem preditiva de sistemas aquíferos do cristalino para a recarga hídrica em bacias hidrográficas de relevo acidentado” finalizado em 2005, e as campanhas de 2007 e 2008 no âmbito do projeto “Caracterização de Aquíferos Fraturados no Noroeste Fluminense e Elaboração de Metodologia para Estimativa de Vulnerabilidade” finalizado em 2009.

### **Parâmetros analisados**

Os parâmetros analisados foram: Coliformes Termotolerantes, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), OD (Oxigênio Dissolvido), pH *in situ*, STD (Sólidos Totais Dissolvidos), Turbidez, Cloreto, Fluoreto, Nitrato, Nitrito, Sulfato, Alumínio, Ferro, Manganês, Arsênio, Boro, Bário, Cádmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Lítio, Níquel, Chumbo, Antimônio, Selênio, Vanádio, Zinco e Pesticidas (conforme Tabela 1). Esses parâmetros foram analisados em cinco diferentes laboratórios de instituições parceiras das que lideraram os projetos, a saber: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa Solos (cátions, ânions, pH, e sólidos), Instituto Nacional de Tecnologia-INT (organoclorados e organofosforados), antiga Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente-FEEMA-Campos e atual Instituto Estadual de Meio Ambiente-INEA (análises biológicas) e Laboratório de Hidrogeologia da UFRJ (sólidos).

Antes porém que as amostras chegassem aos laboratórios citados, procedimentos de coleta, armazenamento e transporte recomendados pela APHA (1998) foram adotados. Foi coletado, aproximadamente, um litro e meio de água para cada amostra para as análises físico-químicas. No caso das amostras para análise de pesticidas (Tabela 1) os frascos utilizados foram de vidro âmbar, previamente descontaminados com detergente alcalino (EXTRAN<sup>®</sup>, Merck 10% e banho de ultra-som por 15 minutos). Todos os recipientes foram devidamente etiquetados para fins de identificação das amostras e dos tipos de análise, sendo transportados em caixas térmicas com gelo, até aos laboratórios onde foram armazenados e preservados em refrigerador a (4 ± 2)°C até o momento das análises.

Para as análises físico-químicas as amostras foram filtradas imediatamente após a coleta, utilizando-se unidades filtrantes não estéreis, adaptadas em seringa 50 mL com porosidade de 0,45 µm. Foram filtrados 50 mL para a análise de cátions dissolvidos e 10 mL para a análise dos ânions em laboratório. Separou-se 50 mL de amostra sem filtrar para a análise de condutividade e pH em laboratório, 50 mL para a análise de cátions totais, procedimento este realizado em todas as coletas. O restante da amostra foi utilizado para as análises de materiais sólidos totais, suspensos e dissolvidos. Adicionou-se 100 µL de ácido nítrico P.A. nas amostras para análise de cátions para evitar deposição de metais nas paredes dos tubos.

Os resultados das águas superficiais analisadas foram averiguados de forma a detectar quais parâmetros encontravam-se acima do VMP (Valor Máximo Permitido) de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (Classe 2, que trata das águas de abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional e irrigação de hortaliças).

No ArcGis<sup>®</sup> (9.0) mapas temáticos com os resultados do confronto com os limites do CONAMA foram gerados, facilitando a correlação com as características espaciais para todas as áreas e também com as evoluções temporais para São José de Ubá.

Tabela 1. Pesticidas analisados nas águas da BHRSD.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Campanhas	Equipamento/Método Utilizado para análise	Laboratório
<b>Organofosforados</b>					
Azinfos etil, Azinfos metil, Clorpirofós, Diazinon, Diclorvós, Dissulfoton, Fenitrotion, Fentoato, Malation, Metamidofos, Ops, Metilparation, Metilparation, Paraoxon etil, Paration etil, Paration Metil e $\Sigma$ Paration metil+Paration etil.		$\mu\text{L}$	1ª, 3ª e 5ª	Cromatógrafo a gás Shimadzu, modelo 17 A / US-EPA (2000) e INT POQ/ ME/ APO 01 (2004)	
<b>Organoclorados</b>					
Alacloro, Aldrin, cis-Permetrina, Dieldrin, DDT e isômeros, Endrin, Heptacloro + Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Lindano, Lindano, Metolacloro, Trans-Permetrina, $\alpha$ Endossulfan, $\beta$ Endossulfam, $\alpha$ - HCH e $\beta$ - HCH.	OCs	$\mu\text{L}$	1ª, 2ª, 3ª e 5ª	Cromatógrafo a gás Shimadzu, modelo 17 A / US-EPA (2000) e INT POQ/ ME/ APO 01 (2004)	

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo do monitoramento foram analisados 28 parâmetros e desses, 7 apresentaram ao menos em uma amostra em inconformidade com a legislação de referência. A Tabela 2 apresenta os parâmetros que ultrapassaram o VMP e a Tabela 3 as médias e os desvios padrão desses mesmos parâmetros.

A **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)** representa o potencial ou a capacidade de uma massa orgânica consumir o oxigênio dissolvido nas águas onde o consumo se dá pela atividade de microorganismos que se alimentam da matéria orgânica (Muller, 2002). Esgotos, fossas e efluentes domésticos propiciam o aumento de matéria orgânica nas águas superficiais da bacia, ocasionando altos valores de DBO na região. Quanto a este parâmetro cerca de 70% das amostras superficiais ultrapassaram o VMP para a Classe 2 (Conama 357/05).

O parâmetro **Oxigênio Dissolvido (OD)** é usado para verificar a qualidade das águas superficiais sendo um dos critérios mais importantes na determinação das condições sanitárias das águas superficiais (Muller, 2002), pois quando é encontrado em concentrações pequenas indica processos intensos de eutrofização, com possibilidade de ocorrência de mortandade de seres vivos do meio aquático. Quanto a este parâmetro os valores obtidos estão em conformidade com o limite estabelecidos pela CONAMA 357/05 (Classe 2) em 54% dos pontos superficiais analisados. Ao longo do monitoramento é possível verificar uma redução nos valores de OD nas águas superficiais, sendo indicativo de eutrofização.

**Sólidos Totais Dissolvidos (STD)** constitui a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água correlacionando-se diretamente com a condutividade elétrica. Em relação a este parâmetro, nos pontos superficiais das microbacias estudadas o percentual de amostras acima do VMP foi pequeno, em torno de 2%, apesar da pouca cobertura vegetal destas bacias e dos processos erosivos presentes. Merece ressaltar que as amostras obtidas na microbacia de Prosperidade apresentaram teores menos elevados pois é a única estudada que possui grande parte recoberta por vegetação natural.

Cerca de 30% das amostras apresentaram **Alumínio** acima do VMP. Existem minerais aluminos-silicatados na área de estudo, entretanto, nota-se uma relação entre o acréscimo do teor do parâmetro e eventos de chuva durante a coleta. Geralmente, para as águas superficiais, o

alumínio apresenta maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. Se a estratificação, e conseqüente anaerobiose, não forem muito fortes, o teor de alumínio diminui no corpo de água como um todo, à medida que se distancia da estação das chuvas (CETESB, 2005).

Tabela 2. Número de pontos superficiais analisados e percentuais dos que apresentaram parâmetros em inconformidade com a Resolução Conama 357/05 (Classe 2).

Parâmetros	DBO	OD	Sólidos Totais Dissolvidos	Alumínio	Ferro	Manganês	Zinco
<b>Limite Conama 357/05 - Classe 2</b>	5 mg/L	>5 mg/L	500 mg/L	0,1 mg/L	0,3 mg/L	0,1 mg/L	0,18 mg/L
<b>1ª Coleta - Out. 04</b>							
<b>Pontos analisados</b>	7	7	9	9	9	9	9
<b>%</b>	43	14	0	44	44	67	0
<b>2ª Coleta - Abr. 05</b>							
<b>Pontos analisados</b>	9	9	9	9	9	9	9
<b>%</b>	44	33	0	33	67	56	0
<b>3ª Coleta - Ago. 05</b>							
<b>Pontos analisados</b>	9	10	10	10	10	10	10
<b>%</b>	10	60	0	10	20	70	0
<b>4ª Coleta - Dez. 05</b>							
<b>Pontos analisados</b>	9	5	9	9	9	9	9
<b>%</b>	50	80	11	56	89	67	11
<b>5ª Coleta - Out. 07</b>							
<b>Pontos analisados</b>	4	4	0	4	4	4	4
<b>%</b>	100	75	0	0	100	100	0
<b>6ª Coleta - Jul. 08</b>							
<b>Pontos analisados</b>	0	4	4	4	4	4	4
<b>%</b>		100	0	0	100	75	0
<b>Total</b>							
<b>Pontos analisados</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>%</b>	<b>74</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>62</b>	<b>69</b>	<b>2</b>

Quanto ao parâmetro **Ferro** 62% das amostras apresentaram-se acima do limite estabelecido. Normalmente a presença de Ferro nas águas superficiais está associada a mineralogia da área, mas também guarda relação com as chuvas, que por meio da lixiviação dos solos, faz com que esse elemento chegue às águas (Esteves, 1988) padronizar formato da citação conforme exigência do periódico onde pretende submeter o artigo). No caso da BHRSD essas duas características estão presentes, ou seja, minerais ferromagnesianos (hornblendas, piroxênios) são encontrados e eventos de chuva ocorreram nas coletas em que um maior número de amostras ultrapassou o VMP.

Em relação ao **Manganês**, excederam o VMP 69% das águas dos pontos superficiais. As fontes podem ser naturais, advindas dos minerais presentes (granada, biotita e hornblenda servem como exemplo) e/ou antrópicas pois alguns fertilizantes e fungicidas aplicados na área estudada possuem Manganês em suas fórmulas, como o Curzate-M + Zinco e o Mancozeb. O excesso de manganês pode causar manchas nas roupas lavadas e instalações sanitárias e ainda ser prejudicial em sistemas de distribuição de água por se acumular nos depósitos. O manganês é um importante oligoelemento usado por diversos médicos na medicina ortomolecular, mas a exposição excessiva ao manganês pode gerar uma série de conseqüências para a saúde humana. De acordo com Souto (2005), a intoxicação crônica por manganês é de evolução lenta e os

sintomas iniciais são inespecíficos, constam de cefaléia, lassidão, sonolência, dores articulares e musculares.

O **Zinco** foi encontrado em uma única amostra, o ponto superficial 30S, localizado em Santa Maria. Este metal se adere facilmente a compostos orgânicos, principalmente formados por nitrogênio e enxofre presentes em esgotos em geral (Santos, 2000). O zinco é considerado um metal de baixa toxicidade por não provocar deficiências profundas, porém, sua ingestão excessiva pode provocar distúrbios gastrointestinais e diarreia (Zanello, 2009). A maior disponibilidade de Zn, em relação aos demais elementos tóxicos, pode ser atribuída ao fato deste ser mais estável em ambiente menos ácido (Santos, 2006) como os das águas estudadas.

Tabela 3. Média e Desvio Padrão dos parâmetros que se apresentaram acima do VMP nos pontos superficiais na BHRSD ao longo do monitoramento.

Parâmetros (mg/L)	DBO	OD	Sólidos Totais Dissolvidos	Alumínio	Ferro	Manganês	Zinco
<b>1ª Coleta - Out. 04</b>							
Média	6,1	6,8	219	0,35	0,4	0,34	0,002
Desvio Padrão	5,8	2,7	80	0,69	0,43	0,42	0,001
<b>2ª Coleta - Abr. 05</b>							
Média	5,6	5,7	57	0,07	0,48	0,79	0,03
Desvio Padrão	2,5	2,6	22	0,06	0,22	1,28	0,057
<b>3ª Coleta - Ago. 05</b>							
Média	3,6	6,4	52	0,06	0,21	0,42	0,004
Desvio Padrão	1,9	3,2	19	0,05	0,13	0,53	0,001
<b>4ª Coleta - Dez. 05</b>							
Média	10,3	5,1	234	0,15	1,06	0,52	0,06
Desvio Padrão	7,9	3	252	0,11	0,73	0,7	0,063
<b>5ª Coleta - Out. 07</b>							
Média	15,3	2,6	165	0	0,61	1,1	0,048
Desvio Padrão	3,8	2,9	52	0	0,25	0,62	0,068
<b>6ª Coleta - Jul. 08</b>							
Média	---	2,7	172	0,02	0,63	0,66	0,005
Desvio Padrão	---	1,3	81	0,02	0,24	0,61	0,001

--- não analisado

Os **organoclorados** identificados acima dos VMP's pelo Conama 357/05 (Classe 2) em abril/05 foram: Lindano e  $\alpha$ -Endossulfan, nos pontos 1S e 36S e em agosto/05 nenhum analito foi identificado.

Quanto aos agrotóxicos **organofosforados** analisados, somente o Malation é citado na Resolução 357/05. Foi encontrado somente o Fenitrothion em agosto/05 e em outubro/07 foram identificados apenas: Clorpirifós e Fentoato. Todos os pontos foram amostrados em duplicata e em nenhuma das amostras avaliadas os limites definidos pela resolução foram excedidos. Ao longo do monitoramento os organofosforados foram encontrados em 4 pontos superficiais (1S, 24S, 36S, 37S).

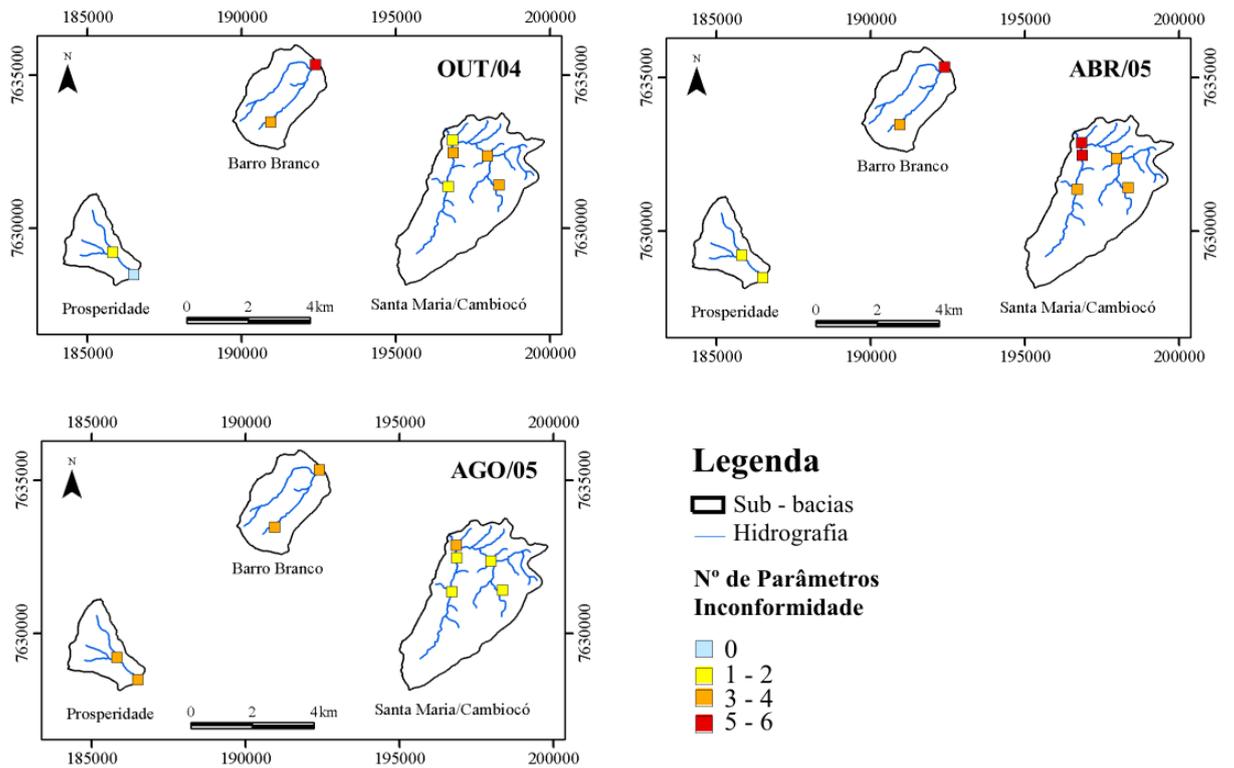


Figura 3. Distribuição espacial do número dos parâmetros em inconformidade por ponto de amostragem para as coletas das águas superficiais de out./04, abr./05 e dez./05.

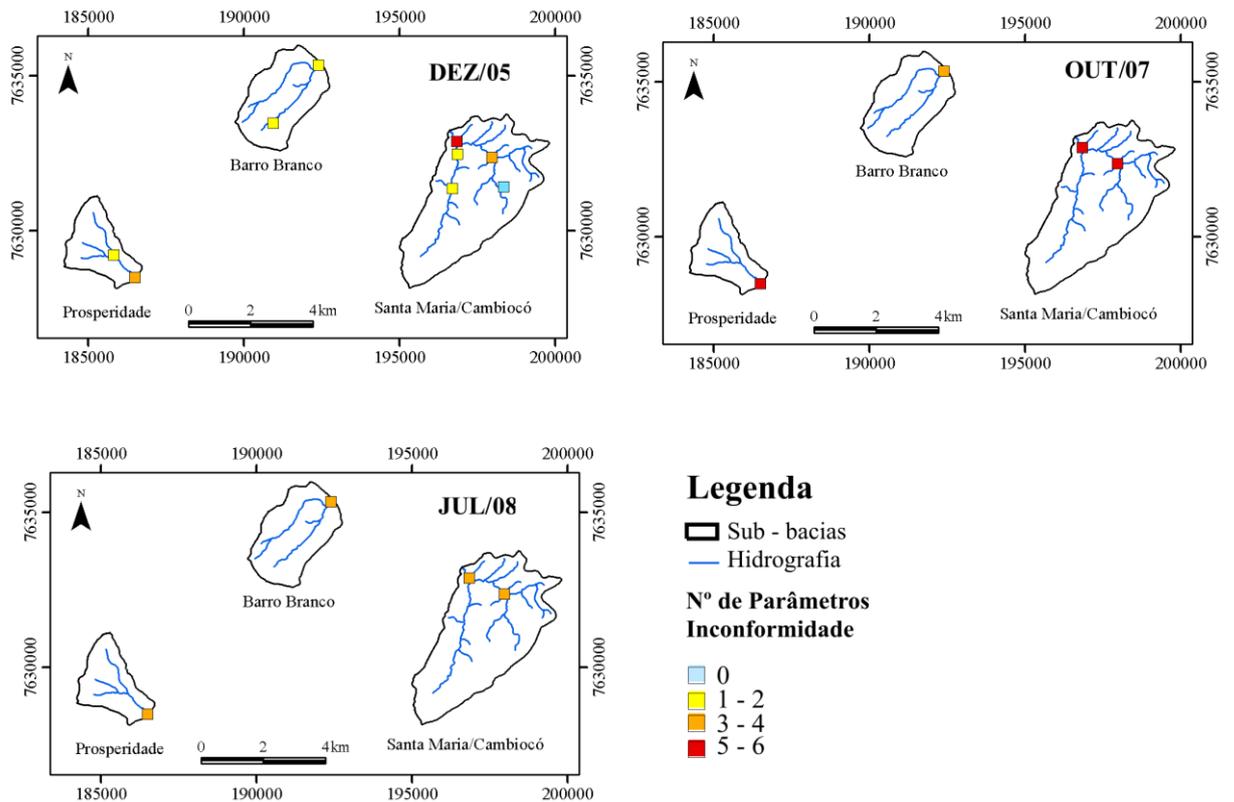


Figura 4. Distribuição espacial do número dos parâmetros em inconformidade por ponto de amostragem para as coletas das águas superficiais de dez./05, out./07 e jul./08.

Os organofosforados embora menos persistentes que os organoclorados possuem toxicidade elevada. Nota-se que a maior parte das amostras coletadas no período chuvoso apresentam organofosforados acima do VMP, podendo esse fato ser explicado pela solubilização desse pesticida pela ação da chuva interferindo assim na sua concentração nas águas superficiais.

As Figuras 3 e 4 apresentam os pontos de coleta e o número total de parâmetros em inconformidade que cada ponto apresentou no mês monitorado. Com isso, é possível verificar as áreas mais críticas e identificar mais detalhadamente as fontes de poluição. Os pontos superficiais mais próximos ao exutório das bacias são os que possuem número de parâmetros em inconformidade maior do que os pontos superficiais situados mais a montante.

Há uma pequena variação sazonal nas áreas estudadas, todavia, a diferença de um mês para outro não é muito significativa, mantendo em média 1 ou 2 parâmetros de diferença, para mais ou para menos.

Embora tal diferença não seja muito grande é notório que as águas da BHRSD estão em processo de deterioração, como exemplo pode ser destacado um dos pontos em que nenhum parâmetro em inconformidade foi encontrado localizado no exutório de Prosperidade (out/04) que ao longo dos meses subsequentes foi apresentando níveis maiores de degradação, atingindo o ápice em out./07. Essa deteriorização pode ser relacionada à constante alteração do ambiente devido ao manejo agrícola, aração do solo e retirada da cobertura vegetal natural.

A maior parte dos parâmetros que não apresentaram conformidade na localidade de Prosperidade são os relacionados à poluição orgânica e em Santa Maria/Cambiocó e Barro Branco as intensas atividades agrícolas são as responsáveis pelo comprometimento da qualidade dos recursos hídricos.

## **CONCLUSÕES**

O monitoramento das águas superficiais de microbacias pertencentes à BHRSD no noroeste Fluminense mostrou que o recurso hídrico superficial está sofrendo processos intensos de degradação, sendo visível em alguns pontos a eutrofização dos corpos d'água.

Dos 28 parâmetros analisados, 7 apresentaram-se em inconformidade com a Resolução do CONAMA 357/05 (Classe 2): Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos, Alumínio, Ferro, Manganês e Zinco. Sendo que STD e ZN ultrapassaram o VMP em apenas 1 amostra cada, em dezembro de 2005.

Quanto aos parâmetros com inconformidade mais frequentes (DBO, OD, Al, Fe e Mn) pode-se inferir que há uma relação direta com o uso do solo da BHRSD, ou seja, os resíduos das atividades agrícolas são os principais responsáveis pela contaminação da água superficial da bacia.

Cerca de 30% das amostras apresentaram Alumínio acima do VMP, este fato está relacionado aos minerais alumino-silicatados da área de estudo assim como aos eventos de chuva durante a coleta. O parâmetro Ferro apresenta 62% das amostras apresentaram-se acima do limite estabelecido, por conta da mineralogia da área juntamente com as chuvas, pelo processo de lixiviação dos solos. O Manganês ultrapassou o VMP em 69% das dos pontos analisados, devendo estar relacionado a ações antrópicas, pois alguns fertilizantes e fungicidas aplicados na área estudada possuem Manganês em suas composições.

Além de a agricultura desenvolvida na região estar aumentando a quantidade de Al, Fe e Mn nas águas, aliada a criação de animais e aos lançamentos de esgotos sem nenhum tratamento prévio, tem alterado também os valores de DBO e OD, em 70% e 54% respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Ed.Univ. - 485747/2006-5) e a Embrapa Solos (Prodetab aquíferos) pelo fomento a presente pesquisa. E ao INT pelas análises dos organoclorados e organofosforados e à FEEMA/atual INEA pelas análises biológicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA - American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington. 1998. 1.220p.
- BRASIL - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 23 de Janeiro 2005. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama](http://www.mma.gov.br/port/conama)>. Acesso em: 3 jul. 2005.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Parâmetros de qualidade. 2005. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/parametros.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2005.
- DANTAS, M.E. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. In Texto Explicativo do Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:500.000. Brasília, CPRM, 2000. (1 CD-ROM).
- ESTEVES, F.A. Fundamentos da Limnologia. Rio de Janeiro. Interciência, 1988. 575p.
- FIDALGO, E.C.C.; ABREU, B.M. Uso de Imagens Aster para o Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, RJ. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, 2005. Anais, Goiânia, INPE, p. 3747-3753.
- GONÇALVES, A.O.; FIDALGO, E.C.C.; BASTOS, C.L.; ABREU, M.B. Caracterização Climática da Bacia do Rio São Domingos. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS NO ÂMBITO DO PROJETO PRODETAB AQUÍFEROS, Rio de Janeiro, 2006. Anais, Rio de Janeiro, EMBRAPA. 1 CD-ROM.
- HEILBRON, M.; DUARTE, B.; NOGUEIRA, J.R.; ALMEIDA, C.G.; TUPINAMBÁ, M.; GERALDES, M.; GUIA C.; MIRANDA, A.W.A.; SILVA FILHO, R.S.; MEDEIROS F.F. F.; MANSUR, K. 2005. Geologia da Bacia do Rio São Domingos, São José de Ubá, Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 9, Niterói, 2005. Boletim de Resumos, Niterói, SBG.
- KÖPPEN, W. Climatologia. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
- LUMBREIRAS, J.F.; NAIME, U.J.; MOTTA, P.E.F.; PALMIERI, F.; CARVALHO FILHO, A.; Baruqui, A.M.; Calderano, S.B.; Fidalgo, E.C.C.; Moreira, D.M. 2006. Solos da Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, RJ. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS NO ÂMBITO DO PROJETO PRODETAB AQUÍFEROS, Rio de Janeiro, 2006. Anais, Rio de Janeiro, EMBRAPA. 1 CD-ROM.
- MENEZES, J.M.; PRADO, R.B.; SILVA Jr., G.C. 2008. Manejo Inadequado do Solo e Reflexo na Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos em São José De Ubá/ Noroeste do Estado do RJ. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17, Rio de Janeiro, 2008. Anais, Rio de Janeiro, SBCS.
- MENEZES, J.M.; PRADO, R.B.; SILVA JR., G.C.; FERNANDES, N.F.; LIMA, L.A.; Mansur, K.L.; Martins, A.M.; Pimenta, T.S.; Freitas, P.L. 2005. Avaliação da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea para Irrigação na Bacia Hidrográfica de São Domingos – RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15, Teresina, 2005. Anais, Teresina, ABID, 1 CD-ROM.

- MENEZES, J.M.; PRADO, R.B.; SILVA JR., G.C.; MANSUR, K.L.; MARTINS, A.M.; TAVARES, N.S.; PIMENTA, T.S.; PEREZ, D.; LIMA, L.A.; PINHEIRO, A.; OLIVEIRA, A.J. 2006. Avaliação da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos - RJ. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS NO ÂMBITO DO PROJETO PRODETAB AQUÍFEROS, Rio de Janeiro, 2006. Anais, Rio de Janeiro, EMBRAPA. 1 CD-ROM.
- MULLER, A. C. Introdução à Ciência Ambiental. Curitiba, PUCPR, 2002. 98 p.
- PRADO, R.B.; MENEZES, J.M.; MANSUR, K. L.; MARTINS, A.A; FREITAS, P.; SILVA JUNIOR, G.C.; CARVALHO, L.G.; PIMENTA, T.S.; LIMA, L.A. 2005. Parâmetros de Qualidade da Água e sua Relação Espacial com as Fontes de Contaminação Antrópicas e Naturais: Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16, João Pessoa, 2005. Anais, João Pessoa, ABRH, 1 CD-ROM.
- SANTOS, A.C. Noções de Hidroquímica. In: Feitosa, F. A. C. & Filho J. M. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. CPRM, 2000. pp. 133-174.
- SOUTO D. F. Exposição ao Manganês. Associação Brasileira de Medicina do Trabalho. Disponível em:<<http://www.sobes.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2005.
- SANTOS, I.N; HORBE, A.M.C; SILVA, M.S.R; MIRANDA, S.A.F. 2006. Influencia de Um Aterro Sanitário e de Efluentes Domésticos nas Águas Superficiais do Rio Tarumã e Afluentes- AM. Acta Amazônia, 36(2): 229-236.
- ZANELLO, S.; MELO, V.F.; WONK, G.I.T. Mineralogia e Teores de Cromo, Níquel, Cobre, Zinco e Chumbo nos Solos no Entorno do Aterro Sanitário da Caximba em Curitiba-PR. 2009. Scientia Agrária. 10: 51-60.