

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO CÓRREGO SUJO, TERESÓPOLIS (RJ)

*Leonardo B. Brum<sup>1</sup>; Ingrid S. Araújo<sup>2</sup>; Martilene M. Cortes<sup>3</sup>; Fabio V. Araújo<sup>4</sup> & André S. Avelar<sup>5</sup>*

**RESUMO:** O Brasil por ser um país de dimensões continentais possui parte de sua economia baseada em atividades agrícolas. Estas atividades conduzidas sem planejamento e inadequado uso do solo, geram a degradação da qualidade das águas. Neste sentido, este trabalho objetiva fazer um levantamento dos principais usos do solo e cobertura vegetal presentes na bacia, a fim de conhecer as atividades econômicas realizadas, além de analisar a qualidade das águas utilizadas pela agricultura irrigada na Bacia do Córrego Sujo, a partir da mensuração de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. O mapa de uso do solo e cobertura vegetal nos mostrou que a agricultura está localizada nos vales, ocupando para os anos de 2001/2002 5,9% da área total da bacia. O programa de monitoramento está sendo realizado através de coletas bimestrais de água em oito diferentes pontos. Quatro análises da água realizadas até o momento indicam valores de OD e pH em torno dos limites permitidos, porém deixam a desejar quanto à qualidade microbiológica de suas águas.

**ABSTRACT:** Brazil is a country with continental dimensions and so forth a great part of its economy is based upon agriculture and cattle breeding. These activities conducted without planning and inadequate management of the soil leads to the degradation of water quality. With this in mind, this work was conducted to survey the major uses of soil and its vegetable cover in the Corrego Sujo Basin. This study enables the knowledge of the major economic activities. The quality of the irrigation water was analyzed using physical chemical and microbiological parameters. The Soil Use and Vegetable Cover Map shows that the agricultural land is located in the valleys, occupying 5,9% of the total basin area in the years of 2001 and 2002. The monitoring program is being realized through in bimonthly water collected in 8 different points. Four water analysis realized up to now indicates OD and pH values around the permitted standards. Nevertheless, these values are below the limits of microbiological water quality.

**Palavras Chave:** Qualidade das águas, Uso e cobertura, Córrego Sujo.

<sup>1</sup> Mestrando em Geografia, UFRJ, CCMN, Laboratório de Geo- Hidroecologia, Av. Athos da Silveira Ramos, 274, 21947-916, Rio de Janeiro E-mail [leonardobrum@oi.com.br](mailto:leonardobrum@oi.com.br)

<sup>2</sup> Graduanda em Geografia, UFRJ, CCMN, Laboratório de Geo- Hidroecologia, Av. Athos da Silveira Ramos, 274, 21947-916, Rio de Janeiro E-mail [isa-rj@hotmail.com](mailto:isa-rj@hotmail.com)

<sup>3</sup> Biólogo – Colaborador – UERJ/FFP. Rua Doutor Francisco Portela, 1470, 24435-005, São Gonçalo – RJ. E-mail [cortesvincit@gmail.com](mailto:cortesvincit@gmail.com)

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Dep. de Ciências da UERJ/FFP. Rua Doutor Francisco Portela, 1470, 24435-005, São Gonçalo – RJ. E-mail [fvaraujo@uol.com.br](mailto:fvaraujo@uol.com.br)

<sup>5</sup> Professor Adjunto do Dept de Geografia da UFRJ, CCMN, Laboratório de Geo- Hidroecologia, Av. Athos da Silveira Ramos, 274, 21947-916, Rio de Janeiro E-mail [andreavelar@acd.ufrj.br](mailto:andreavelar@acd.ufrj.br)

## 1 - INTRODUÇÃO

O Brasil, por suas dimensões continentais tem grande parte de sua economia baseada em atividades agrícolas (Tundisi, 2003; ANA, 2003). Várias destas atividades são feitas sem planejamento e inadequado uso do solo, gerando a degradação da qualidade das águas (Magalhães e Pereira, 2008). Em busca de maior produtividade, o solo é usado intensivamente, pesticidas e fertilizantes são usados indiscriminadamente, e significativas extensões de cobertura florestais são removidas em busca de novas áreas para cultivo. Estas práticas levam ao esgotamento do solo e geram diversos problemas ambientais. Outro problema, comumente observado em pequenas populações rurais no Brasil, refere-se à captação da água para o abastecimento e para a irrigação agrícola, realizada diretamente dos canais, sem que haja, por parte da população, o pleno conhecimento da qualidade da água utilizada. Isto pode gerar graves problemas de saúde nas populações que fazem uso destas águas ou consomem estes produtos irrigados.

A bacia do Córrego Sujo (~53 km<sup>2</sup>) localiza-se na região montanhosa do Estado do Rio de Janeiro (figura 1), no município de Teresópolis e apresenta intensa produção olerícola de mão de obra familiar, com elevado uso de irrigação e inserção de insumos químicos. Além da água usada na olericultura irrigada, frequentemente a água dos canais fluviais (ou por vezes de poços) é utilizada pela população para consumo e uso doméstico, o que leva a problemas de saúde de diferentes tipos, conforme relatado pela Sra. Raquel Pereira – presidente da Associação de Moradores do Córrego Sujo. Possivelmente estes problemas se dão devido às interferências a montante do uso agrícola ou da diluição dos efluentes domésticos de outros moradores. Outro agravante é que não se sabe as quantidades de pesticidas adicionadas aos cultivos, podendo haver contaminação da própria produção olerícola, que é totalmente direcionada para o consumo final na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Oliveira et al., 2007; Barros, 2004). Além da possível ação de pesticidas, vários são os microrganismos veiculados pela água que podem causar doenças. Estas podem ser adquiridas pela ingestão, contato ou consumo de hortaliças em águas contaminadas (Araujo et al., 1991). Enterovirose, hepatite e rotavirose, são algumas das doenças causadas por vírus; enterites, salmonelose, cólera, tifo, infecções de olhos, bocas e gargantas as causadas por bactérias. Protozoários e mesmo microalgas com suas toxinas, também são responsáveis por algumas doenças veiculadas pela água (Hurst et al., 1997).

Neste sentido, este trabalho objetiva fazer um levantamento dos principais usos do solo e cobertura vegetal presentes na bacia, a fim de conhecer as atividades econômicas realizadas, além de analisar a qualidade das águas utilizadas pela agricultura irrigada na Bacia do Córrego Sujo, a partir da mensuração de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

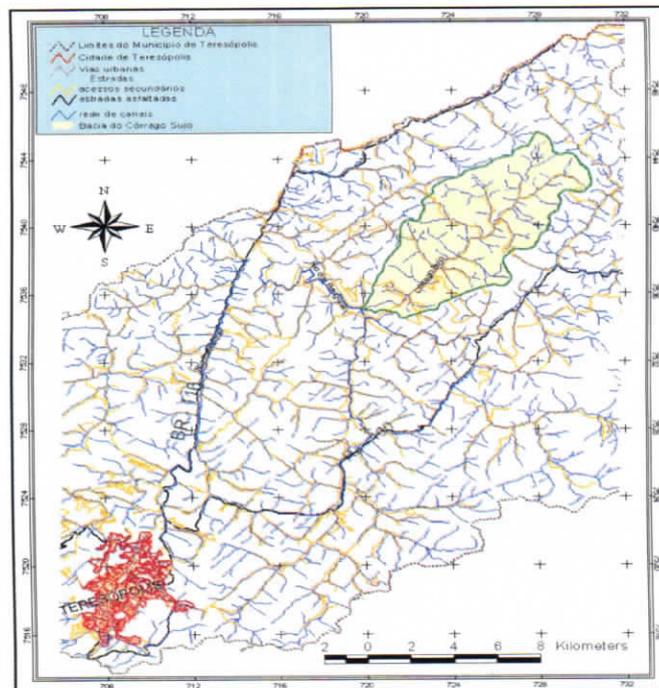


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia do Córrego Sujo.

## 2 - METODOLOGIA

Para a elaboração do mapa de uso do solo e cobertura vegetal foram realizados diversos trabalhos de campo com o objetivo de reconhecer as feições mais significativas na paisagem para que servisse de base no reconhecimento das feições presentes na imagem de Satélite além da coleta de 18 pontos com GPS de precisão para realizar o georreferenciamento da imagem no software ARCGIS 9.2. O procedimento seguinte foi o tratamento da imagem de satélite colorida de alta resolução (Ikonos) dos anos de 2001/2002. As classes de uso e cobertura foram geradas através da criação de polígonos em cima das feições mais frequentes que foram reconhecidos na imagem. Após a elaboração do mapa de uso e cobertura foi utilizado o software Excel para elaboração do gráfico para conhecermos os percentuais dos usos encontrados neste mapeamento.

O programa de monitoramento está sendo realizado através de coletas bimestrais de água em oito diferentes pontos da bacia para análises físico-químicas (figura 2a) e microbiológicas (Figura 2b). Até o momento foram realizadas quatro coletas (setembro e novembro de 2008; janeiro e maio de 2009) que estão especializadas na figura 3.



(a)



(b)

Figura 2 – Análise físico-química com sonda multiparâmetros YSI (a) e coleta de água para análise microbiológica na Bacia do Córrego Sujo (b).

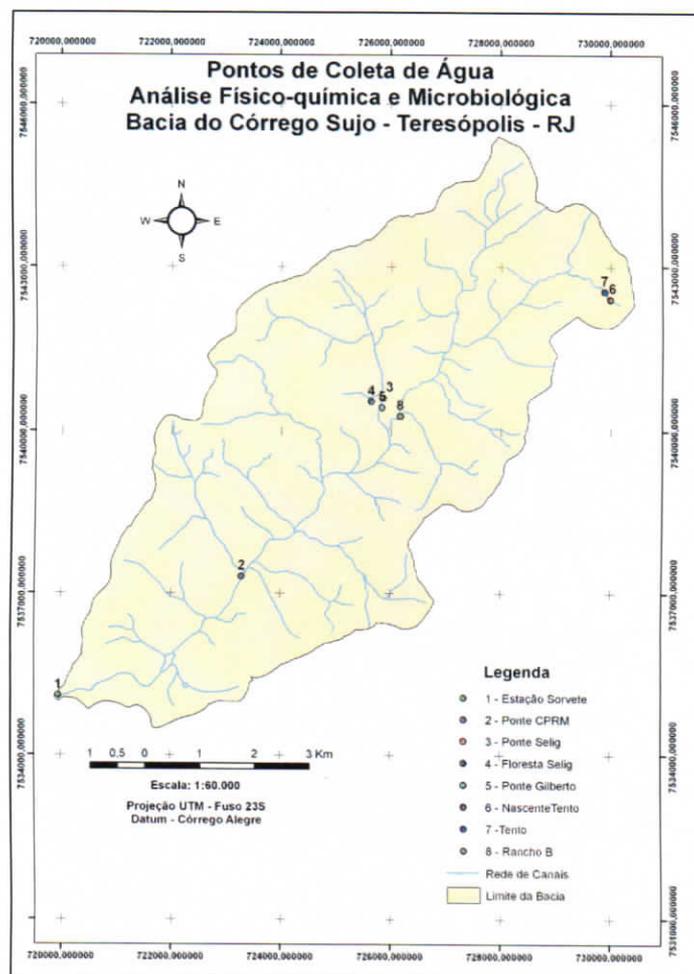


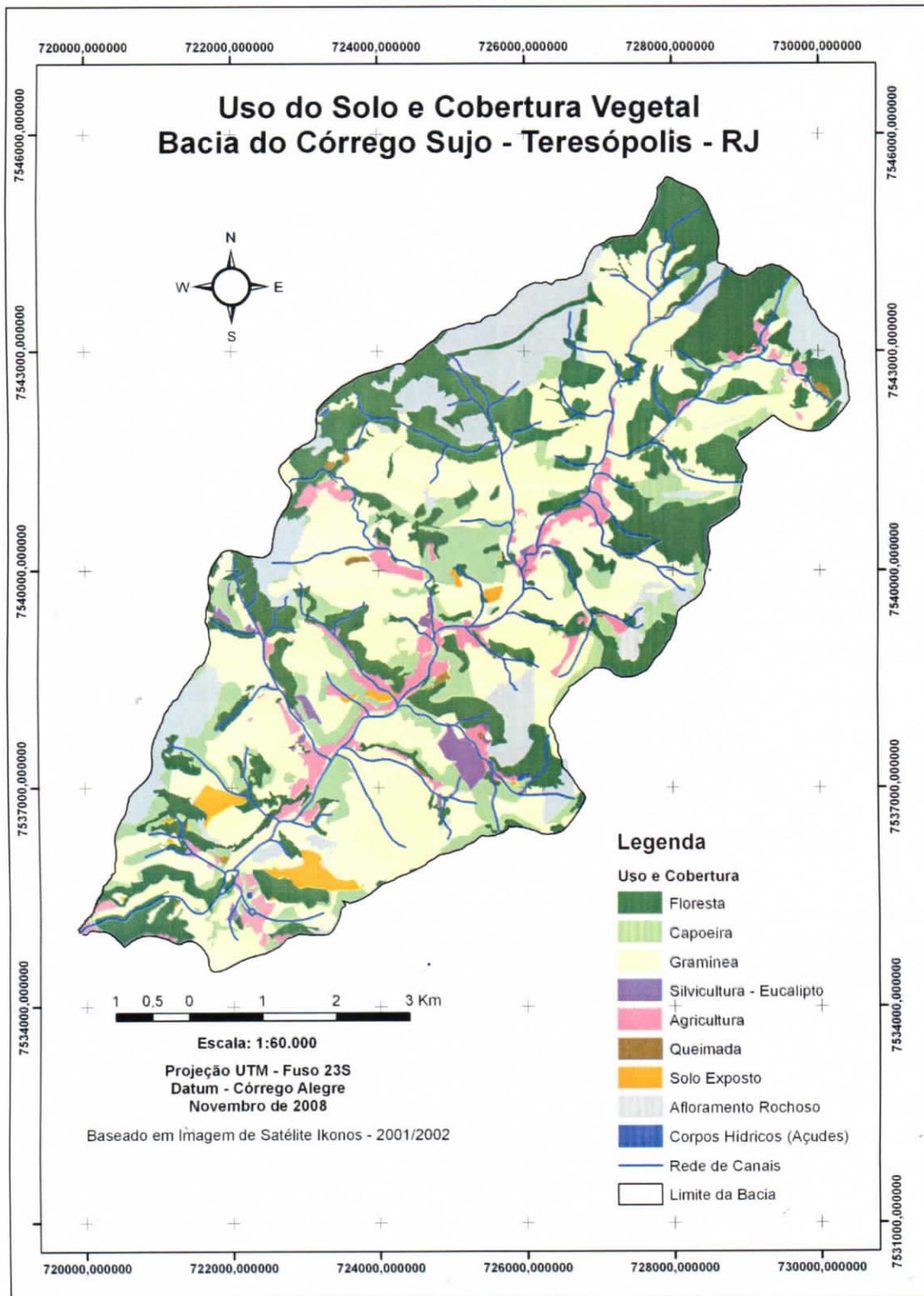
Figura 3 – Mapa dos Pontos de Coleta de Água – Bacia do Córrego Sujo – RJ

Durante as coletas de água dos canais foram mensurados os parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido, temperatura e pH, através de uma sonda multiparâmetros YSI. As análises microbiológicas da água foram realizadas a partir da coleta em frasco estéril, junto à superfície d'água e mantidas em local escuro e com gelo até análise em laboratório (não mais de 5 horas) (Araújo et al., 1991). No laboratório as amostras são vertidas 25 vezes por agitação manual a fim de torná-las homogêneas. Alíquotas da água e diluições decimais desta são utilizadas para as análises.

Os coliformes totais e termotolerantes são enumerados nas amostras de água, pela metodologia padrão do número mais provável (APHA, 2000). Para coliformes totais é utilizado o meio “Lauryl Sulfato”, incubado a 36° C por 48h e para coliformes termotolerantes o caldo EC incubado a 44,5° C por 24h.

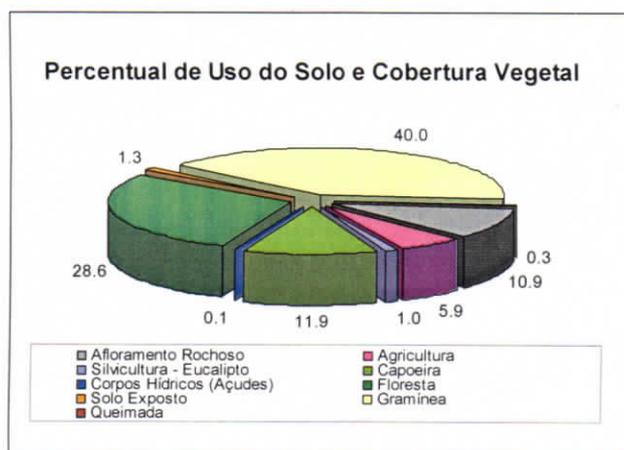
### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As visitas a campo na Bacia Hidrográfica do Córrego Sujo mostram que esta é caracterizada pela predominância de pequenas propriedades rurais que realizam seus cultivos principalmente nos fundos de vale. O levantamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (fig.4) elaborado com a imagem Ikonos (2001/2002) ratificou as observações feitas em campo quanto ao diversificado mosaico da paisagem. O mapa confirma que a agricultura está distribuída em sua grande maioria ao longo dos canais.



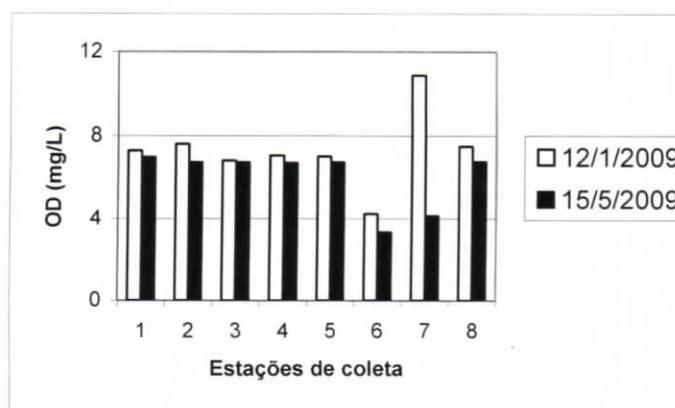
**Figura 4** – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal - Bacia do Córrego Sujo – RJ

A cobertura vegetal predominante na bacia é a Gramínea estando presente em 40% da área da bacia (figura 5), o que é uma contradição quando comparado às atividades predominantes na região, sendo a pecuária responsável por somente 4% das atividades produtivas. Situação inversa ocorre com a agricultura, que aparece no mapeamento de uso como responsável por 5,9% da área da bacia, sendo esta a principal atividade econômica da bacia.



**Figura 5:** Percentual de Uso do solo e Cobertura Vegetal para a Bacia do Córrego Sujo

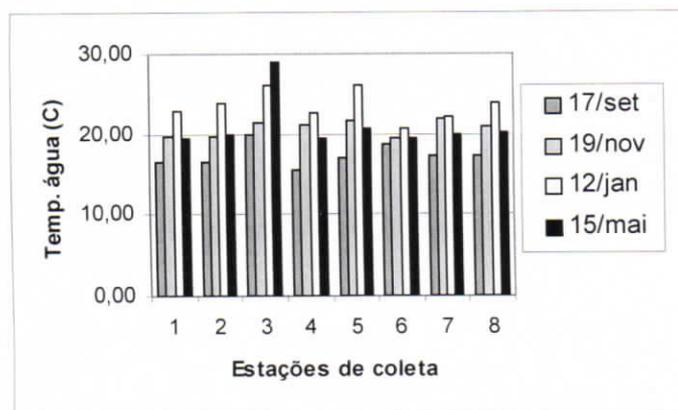
Os valores dos parâmetros físico-químicos estudados estão apresentados nas figuras 6, 7, e 8. Os valores de oxigênio dissolvido (Figura 6) variaram pouco nas estações entre as duas coletas realizadas; sendo os maiores valores obtidos na coleta de maio de 2009.



**Figura 6:** Valores de oxigênio dissolvido (OD) nas duas coletas realizadas nas estações estudadas: 1- Sorvete; 2- CPRM; 3- Selig; 4 – Floresta; 5- Gilberto; 6- Tendo; 7- Açude; 8- Rancho B.

Estes resultados de oxigênio dissolvido encontrados estão abaixo daqueles encontrados em outros estudos realizados em corpos d'água da região (Pires, 2005; Oliveira et al., 2006), mas próximos aos valores encontrados por Terra (2007) ao estudar corpos d'água dentro do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

Os valores de temperatura da água (Figura 7) foram praticamente semelhantes entre as estações durante as coletas; com exceção para a estação 3 na coleta de maio de 2009, que apresentou valor elevado em relação às demais estações nesta data. A diferença entre os valores de temperatura foi mais notado entre as coletas, com os maiores valores correspondendo as coletas realizadas em períodos quentes como novembro de 2008 e janeiro de 2009.

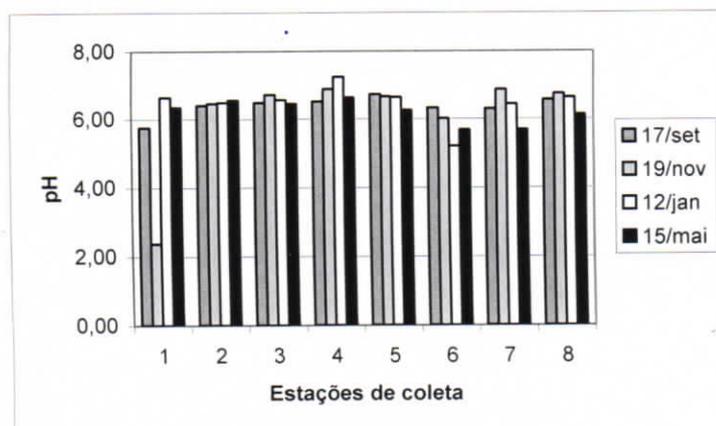


**Figura 7:** Valores de temperatura da água nas quatro coletas realizadas nas estações estudadas: 1- Sorvete; 2- CPRM; 3- Selig; 4 – Floresta; 5- Gilberto; 6- Tendo; 7- Açude; 8- Rancho B.

A temperatura da água é um fator abiótico de suma importância para os ecossistemas aquáticos, pois influencia diretamente a velocidade das reações químicas, aumentando ou diminuindo, entre outras coisas, a taxa de decomposição da matéria orgânica, a velocidade de crescimento dos microrganismos e o teor de gases dissolvidos, e está condicionada à exposição da água à radiação solar (Esteves, 1998).

No presente estudo, as temperaturas das amostras de água seguiram a mesma tendência da temperatura atmosférica, ou seja, valores baixos durante o período mais frio, setembro e maio, e mais alto nos meses de novembro e janeiro.

Os valores de pH (Figura 7) variaram pouco entre as estações nas diferentes coletas, com exceção do valor obtido na coleta de novembro de 2008 na estação 1, estando entre 2,0 e 7,0.

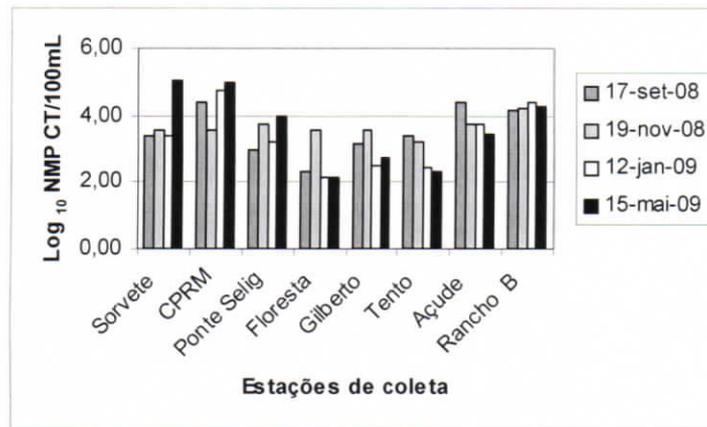


**Figura 7:** Valores de pH nas quatro coletas realizadas nas estações estudadas: 1- Sorvete; 2- CPRM; 3- Selig; 4 – Floresta; 5- Gilberto; 6- Tendo; 7- Açude; 8- Rancho B.

Analisando os dados obtidos até o momento foi possível determinar que os corpos d'água examinados apresentam um caráter ácido, com valores entre 5,0 e 7,0, próximos aos valores encontrados por Terra (2007). Dados disponíveis na literatura indicam que poluentes presentes na atmosfera podem acidificar as águas superficiais, fenômeno conhecido como deposição ácida, provocando efeitos negativos nos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998; Rodrigues, 2006). Em

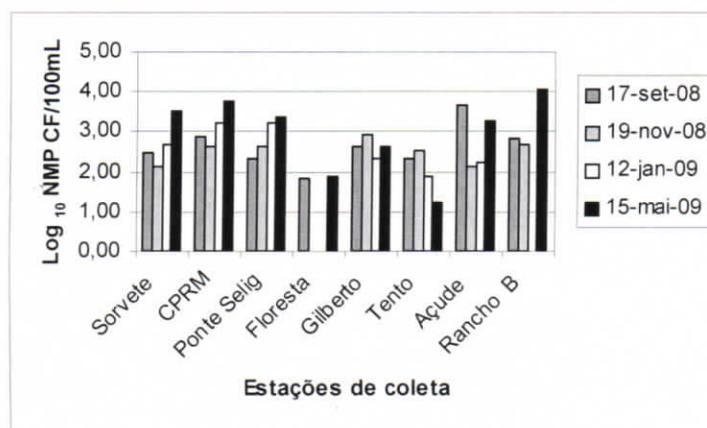
estudo realizado por Rodrigues (2006), cujo objetivo foi determinar a deposição atmosférica de poluentes no rio Paquequer, foram encontrados em amostras de água de chuva pH variando de 4,50 a 6,85. Além das características geoquímicas da região, é possível que este fator esteja interferindo diretamente no pH das fontes de água da região.

As contagens de Coliformes totais e termotolerantes podem ser observadas nas figuras 8 e 9 em forma de log 10, a fim de linearizar os dados; uma vez que o crescimento microbiano ocorre de forma exponencial. As contagens de coliformes totais variaram de aproximadamente 100/100mL (2,0 em log 10) a aproximadamente 100.000/100mL (5,0 em log 10); sendo os menores valores encontrados na estação Floresta e os maiores nas estações CPRM e Rancho B.



**Figura 8:** Valores de Coliformes Totais (CT) nas quatro coletas realizadas nas estações estudadas

Os valores de coliformes termotolerantes variaram de zero/100mL a próximo a 10.000/100mL (4,0 em log 10); sendo também os menores valores encontrados na estação Floresta.



**Figura 9:** Valores de Coliformes Termotolerantes (CF) nas quatro coletas realizadas nas estações estudadas.

As avaliações das condições sanitárias dos ecossistemas aquáticos brasileiros são realizadas segundo os padrões de qualidade de água estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (resoluções número 20 de 1986, 274 de 2000 (CONAMA, 2002) e 357 de 2005). As contagens de coliformes totais e fecais e recentemente as contagens de E.coli e de Enterococos são estabelecidas

para determinar a que fim se destina um determinado corpo d'água. O uso destas bactérias justifica-se pelo fato destas possuírem origem fecal.

Correlacionando o mapa de uso com as mensurações físico-químicas foi observado que a temperatura da água se comportou próxima da atmosférica sendo a Floresta (4) o de menor temperatura, já esperado por se tratar, como mostrado na Figura 10, uma área de floresta secundária inicial (capoeira).

Quanto às análises microbiológicas, seguindo a tendência dos parâmetros físico-químicos, os menores valores foram encontrados na estação Floresta (4) e os maiores na estação CPRM (2) e Rancho B (8), isso devido à estação CPRM se localizar no médio curso da bacia recebendo toda a contribuição a montante, inclusive o despejo de efluentes domésticos in natura observados em campo. Assim, era esperado que a estação Sorvete (1) mais a jusante apresentasse valores mais altos quanto aos coliformes, entretanto apresentou valores inferiores, justificados pela presença de vegetação entre as duas estações e a ausência de agricultura, diminuindo os altos valores encontrados na estação CPRM (2). O Rancho B (8) que também apresentou valores elevados se justifica pela presença de uma pequena concentração residencial logo a montante onde grande parte despeja seus efluentes domésticos diretamente no canal fluvial.

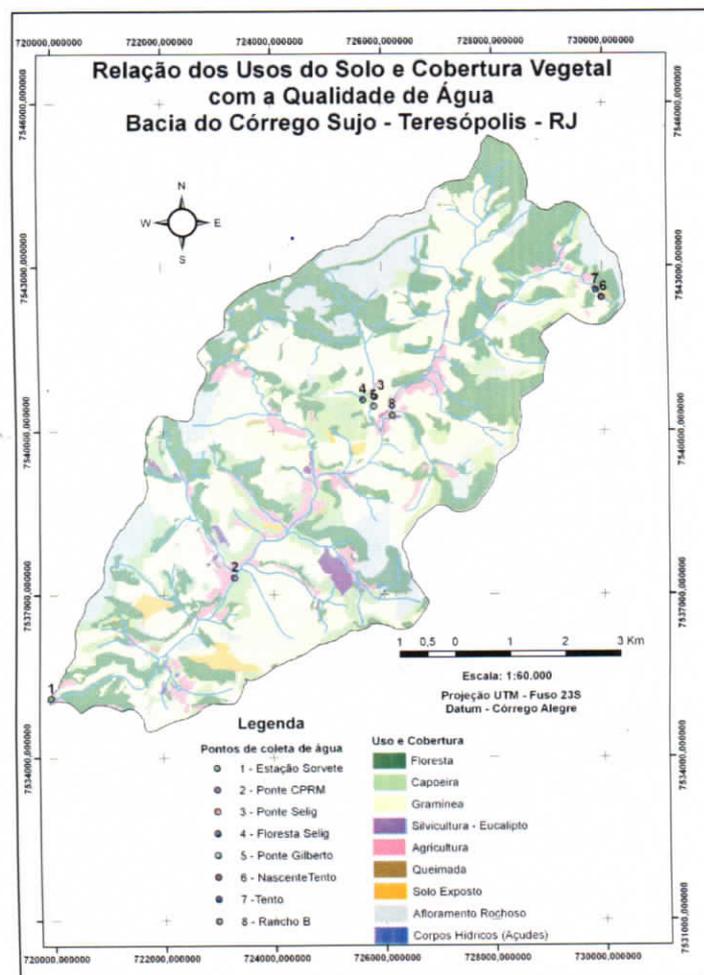


Figura 10: Relação dos usos do solo e cobertura vegetal com os pontos de coleta de água.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento ambiental é uma importante ferramenta para a administração dos recursos naturais. Este oferece conhecimento e informações básicas para avaliar a presença de contaminantes, para compreender os sistemas ambientais e para dar suporte às políticas ambientais. Consiste em observações repetidas de uma substância química ou biológica, com um propósito definido de acordo com um planejamento prévio ao longo do tempo e espaço, utilizando métodos comparáveis e padronizados.

A avaliação da água através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos tem por finalidade determinar as condições deste corpo d'água para um determinado fim.

A avaliação microbiológica da qualidade da água é uma ferramenta para a prevenção de doenças de transmissão hídrica, provocadas por microrganismos patogênicos; sendo um instrumento para se buscar soluções a fim de minimizar os níveis de poluição e danos causados pela contaminação dos corpos hídricos (Carmo et.al., 2004).

Valores mais elevados destes parâmetros podem estar relacionados à proximidade de fontes poluidoras, como saída de esgotos e/ou criação de animais como suínos e bovinos; ambos observados durante as coletas.

Segundo a Resolução CONAMA 357 de 2005, as águas da região deveriam se enquadrar na Classe 1, uma vez que se destinam à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; Para tal, deveriam apresentar valores de oxigênio dissolvido igual ou acima de 6,0 mg/L; valores de pH entre 6,0 e 9,0 e valores superiores a 200 CF/100mL em no máximo de 20% de seis coletas realizadas.

De acordo com estes valores, o único corpo d'água amostrado a se enquadrar como Classe 1, é o encontrado na estação Floresta; e trata-se de uma nascente, sem condições de ser explorada para fins de irrigação devido ao seu pequeno volume. Os demais corpos d'água, mesmo tendo valores de OD e pH em torno dos limites permitidos, deixam a desejar quanto a qualidade microbiológica de suas águas. Cabe ressaltar que novas análises serão realizadas nos meses seguintes.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem aos produtores rurais Roberto Selig, Gilberto Silva, Raquel e Djair pela permissão de acesso às propriedades para mensuração dos parâmetros físico-químicos e coleta de água. Também agradecem ao suporte financeiro e concessão de bolsas de mestrado e iniciação científica através da FAPERJ, CNPQ, CT-Hidro, MCT e PRONEX.

## BIBLIOGRAFIA

- APHA (2000) “*Standard Methods for the examination of water and wastewater*”, American Public Health Association, 20th ed. Washington DC. 138 p.
- ANA (2003) “*Governabilidade de recursos hídricos no Brasil: a implementação de instrumentos de gestão na Bacia do rio Paraíba do Sul*”, Brasília, 81 p.
- ARAUJO, M.A.; GUIMARÃES, V.F., HAGLER, L.C.M E HAGLER, A.N,(1990) Staphylococcus aureus and fecal Streptococci in fresh and marine waters of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Microbiol.* 21:141-147.
- ARAUJO, F.V.; VAN WEERELT, M.M.D.; FANCO, G.M.O.; SOARES, C.A G.; HAGLER, A N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. (1991) *Classification based on coliform counts of coastal waters in metropolitan Rio de Janeiro, Brazil*. In: *Coastal Zone 91*, (Magoon, O. T., Convex, H., Tippie, V., Tobon, L. T. e Clarke, D. eds), pp.
- BAIRD, C. (1999) “*Química Ambiental*”, 2ª ed., Ed. Bookman, São Paulo, 622 p.
- BARROS, R.C. (2004) “*Agricultura e Sustentabilidade Ambiental: A qualidade da água dos rios formadores da Bacia do Rio Grande – Nova Friburgo / RJ*”, Tese de Doutorado, Dept de Geografia, IGEO/UFRJ, 244 p.
- BARTH, F.T. (1999) “*Evolução nos aspectos institucionais e no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil*”. In: *O estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos*, Freitas, M.A.V. (org.), Brasília: ANEEL, SRH/MMA, OMM, p. 27-34.
- BARRETO, A.C.M. (2005) “*Instrumentação Hidrológica e dos Diferentes Usos do Solo da Bacia do Córrego Sujo, Município de Teresópolis, RJ*”, Monografia de Graduação. Dept. de Geografia/UFRJ, 56 P.
- BORTOLUZZI, E.C.; RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J.B.R.; ZANELLA, R.; COPETTI, A C.C. (2006). “*Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS*”. *Rev. bras. Eng. Agrícola ambiental*. Vol.10 nº.4 Campina Grande.
- BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 - 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 01 de junho de 2009.
- CARMO, F. L. *et al* (2004). “*Integrando a educação ambiental com análises microbiológicas nas águas litorâneas da Ilha de Itaóca, São Gonçalo, RJ*”. In: *Revista Interagir: Pensando a Extensão*.n.6, p.117-125.
- CHAPRA, S.C. (1997) – “*Water Quality Modelling*”, McGraw Hill, New York, 844 p.
- COELHO NETTO, A.L. & AVELAR, A.S (2007) “*Geo-hydroecological responses to historical and present day land use changes in the Middle Paraíba do Sul river valley: challenges for a sustainable landscape*”, Proc. of the VII World Cong. of Int. Assoc. Landscape Ecology, Wageningen, Holanda, pp.850-851.
- COELHO NETTO, A.L. (1994) “*Hidrologia de encostas na interface com a Geomorfologia*”, In: *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*, Cap. 3, GUERRA, A.J.T. & CUNHA,S.B. (organizadores); Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 93-148.
- DUNNE, T. & LEOPOLD, L.B. (1978) “*Water in Enviromental Planning*”, San Francisco, W.H. Freeman & Company, 818 p.
- ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. 2ª Edição, Interciência, Rio de Janeiro, RJ.

- FETTER, C.W. (1993) “*Contaminant Hydrogeology*”, Macmillian Publishing Company, New York, 687 p.
- HEUER, H. E SMALLA, K., (1997), *Application of denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) and temperature gradient gel electrophoresis (TGGE) for studying soil microbial communities*, p. 353-373. In J.van Elsas, E.M.H. Wellington and J.T.Trevors (eds.), *Modern soil microbiology*. Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y.
- HILLEL, D. (1980) “*Fundamentals of Soil Physics*”, Ed. Academic Press, California, 413 p.
- HURST, J.C., KNUDSEN, G.R., MCINERNEY, M.J., STETZENBACH, L.D., WALTER, M.V. (1997) “*Manual of Environmental Microbiology*”, ASM Press. Washington D.C. 847p.
- LABHID/COPPE/UFRJ (2000) “*Projeto preparatório para o gerenciamento dos recursos hídricos do Paraíba do Sul: relatório final*”, Rio de Janeiro: SRH/MMA-CEIVAP-BIRD/Governo do Japão-UNESCO, relatórios.
- LABHID/COPPE/UFRJ (1999) “*Programa estadual de investimentos da bacia do rio Paraíba do Sul – RJ; Projeto qualidade das águas e controle da poluição hídrica (PQA)*”, Rio de Janeiro: SEMA-SEPURB/MPO-BIRD-PNUD, relatórios.
- LUNA, A.S. (2003) “*Química analítica ambiental*”, Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 1ª ed., 162 p.
- MAGALHÃES E PEREIRA (2008). “*Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas – MG*”. In: *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, volume 13, n. 4, 111-120p.
- MARTINS, R.C. & VALENCIO, N.F.L.S (2003) “*Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e políticos institucionais*”, v.II, Ed. Rima, São Carlos (SP), 293 p.
- MUYZER, G., DE WAAL, E. & UITTERLINDEN, A. (1993). *Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rRNA*. *Appl. Environ. Microbiol.* **59**: 695-700.
- OLIVEIRA, E.S. (2007) “*Indicadores geoambientais de qualidade das águas em uma cabeceira de drenagem do rio Paraíba do Sul no município de Teresópolis, Rio de Janeiro*”, Tese de Doutorado, Prog. Pós-Grad. Geociências – Geoquímica/UFF, 245p.
- OLIVEIRA, E. S. *et al.* (2006) “*Monitoramento e avaliação do impacto ambiental decorrente de atividades agrícolas no domínio da Mata Atlântica*”. In: *Projeto BLUMEN. Ecologia e Conservação da Biodiversidade em Áreas Agrícolas no Domínio Mata Atlântica*.
- OLIVEIRA, E.S.; AVELAR, A.S., CASTRO, I. & SANTELLI, R.E. (2007) “*Assessment to pesticide risk contamination of surface water in a small watershed in Rio de Janeiro, Brazil*”, *Xi International Conference on Diffuse Pollution*, Belo Horizonte, v.3, pp. 134-137.
- PIRES, L. C. M. (2005). “*Diagnóstico da Qualidade das Águas Superficiais do Município de Teresópolis-RJ*”. Dissertação de Mestrado em Química Analítica. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- REICHARDT, K (1987) “*Água em Sistemas Agrícolas*”, Ed. Manole, São Paulo, 186 p.
- RODRIGUES, R. A. R. (2006). “*Deposição atmosférica no alto curso do rio Paqueta – Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ*”. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Geoquímica Ambiental. Universidade Federal Fluminense.
- RUMP., H.H. (1999) “*Laboratory manual for examination of water, waste water an soil*”, John Willey & Sons-VCH, Weinheim, Germany, 3th. ed., 225 p.
- SALATI,E.; LEMOS, H.M. & SALATI, E. (2006) “*Água e o desenvolvimento sustentável*”, Cap. 02, *in*: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. & TUNDISI, J.G. “*Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação*”, 3ª ed., Editora Escrituras, SÃO Paulo, 748 p.

- SANTIAGO, M.M.F; REBOUÇAS, A.C & FRISCHORN, H. (1986) “*Modelos de balanço isotópico e químico para avaliação de perdas de água por fluxo subterrâneo de açudes*”, IV Cong. Bras. Águas Subterrâneas, p. 514-527.
- TERRA, E.L. (2007). “*Avaliação Microbiológica das Águas da Travessia Petrópolis-Teresópolis (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ)*”. Monografia de Graduação. Universidade Federal Fluminense. Departamento de Ciências Biológicas, UFF.
- TUNDISI, J.G (2003) “*Água no século XXI: enfrentando a escassez*”, Ed. Rima, São Carlos (SP), 247 p.
- WHO. (2003) “*Assessing Microbial Safety Of Drinking Water – Improving Approaches and Methods*”, John Willey & Sons., London, 342 p.