

FUNDO DE RECURSOS HÍDRICOS APLICADO À CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA COMO BASE PARA APOIO ÀS DECISÕES DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAIBA DO SUL, SP

Marcelo Santos Targa¹; Nelson Wellausen Dias²; Getulio Teixeira Batista³

RESUMO --- Este artigo descreve os resultados obtidos a partir de dois projetos financiados pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul com recursos obtidos por meio da cobrança dos usuários de água nesta bacia. O objetivo desses projetos foi o de oferecer informação de qualidade para apoiar o Comitê no processo de tomada de decisões na gestão de recursos hídricos. Os métodos incluíram o desenvolvimento espacial de informações detalhadas sobre a bacia do rio Una por meio de sensoriamento remoto e técnicas de SIG, de caracterização da qualidade da água da sub-bacia com dezesseis parâmetros limnológicos e análise integrada de informação prévia para estabelecer relações iniciais entre o uso da terra e os padrões de cobertura do solo e características da qualidade da água. Os resultados mostraram que as sub-bacias hidrográficas com maior proporção da produção agrícola e pecuária são mais severamente afetadas pela quantidade de precipitação como demonstrado pela variação do parâmetro limnológico.

ABSTRACT --- This article describes the results obtained from two project funded by the Paraíba do Sul Hydrographic Basin Committee with funds obtained from water use charges in this basin. The objectives of these projects were to provide quality information to support the Committee's decision making process regarding water resource management. Methods included detailed spatial information development about Una river basin derived from remote sensing and GIS techniques, water quality sub-basin characterization with sixteen limnologic parameters, and integrated analysis of previous information to establish initial relationship between land use and land cover patterns and water quality characteristics. Results show that sub-basins with higher proportion of agricultural and cattle ranching covers are more severely affected by higher precipitation amounts as demonstrated by limnologic parameter variation.

Palavras-chave: Banco de dados geoespaciais ambiental, avaliação de recursos hídricos, qualidade da água.

- 1) Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Est. Dr. Jose Luiz Cembranelli, 5000, Taubaté, SP, Brasil CEP 12081-010, E-mail nelson.dias@unitau.br
- 2) Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Est. Dr. Jose Luiz Cembranelli, 5000, Taubaté, SP, Brasil CEP 12081-010, E-mail gtbatista@gmail.com
- 3) Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Est. Dr. Jose Luiz Cembranelli, 5000, Taubaté, SP, Brasil CEP 12081-010, E-mail mtarga@unitau.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos tem havido no Brasil rápidos crescimentos populacionais e urbanos acoplados com impactos devastadores sobre os recursos hídricos causado pela poluição associada a descargas de esgotos urbanos e industriais não tratados e às mudanças no uso e ocupação do solo. Parte deste problema pode ser devido ao fácil acesso a água para as cidades nas regiões desenvolvidas.

As águas doces superficiais e subterrâneas do Brasil estão entre as maiores do globo terrestre e representam 12% da água doce disponível no planeta (NETO, 2005). As Primeiras iniciativas na tentativa de modificar o ciclo de degradação da água associada ao desenvolvimento econômico foram desenvolvidas na década de 1980, sob a forma de novas políticas, leis e regulamentações promovidas pelo governo federal. Um dos mais importantes resultados desse período foi a constituição de 1988 que afirma que a água no Brasil é um bem público (artigos 20 e 26) e que seu uso pode ser garantido pelos governos federal e estaduais por meio de concessões de direito de uso. Este decreto constitucional fechou qualquer possibilidade de privatização dos recursos hídricos no país. Ao mesmo tempo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) emitiu sua resolução número 20 em 1986 que estabeleceu uma classificação hierárquica dos corpos d'água e um conjunto de parâmetros de qualidade da água que limita a concentração. Estes padrões de qualidade da água foram revisados na Resolução CONAMA 357 lançada em 2005.

Estas medidas de cima para baixo, embora criassem grandes expectativas, pouca contribuição trouxe em mudar a mentalidade da sociedade brasileira e seus líderes. Como resultado, a degradação dos recursos hídricos continuou no mesmo ritmo ao longo da década de 1990. Por outro lado, um dos efeitos positivos desse período foi a criação dos comitês de bacias hidrográficas no país por meio da Lei 9433/97 que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) foi o primeiro comitê estabelecido no Brasil e o primeiro a ser visualizado como modelo aos demais comitês. Este comitê está estruturado para motivar discussões e decisões que envolvem a participação de 3 setores, governo estadual e agências (12 representantes) prefeituras (12 representantes) e sociedade civil (12 representantes).

As duas principais tarefas desses comitês é desenvolver um Plano de Bacia Hidrográfica (geralmente renovado a cada três anos) e gerir um fundo derivado de recursos financeiros transferidos pelo Governo Federal a partir do sistema de uso da água de rio federal. Este sistema se tornou operacional em 2002, principalmente cobrando empresas privadas e empresas de abastecimento público de água que utilizam água de rios que atravessam mais de um estado

(considerados rios federais). Apenas aqueles que utilizam a água do canal principal podem ser cobrados por este sistema, já que todos os afluentes são considerados rios estaduais e só pode ser regulada pelos governos estaduais. Como resultado, em 2005, o Estado de São Paulo aprovou sua lei de cobrança pelo uso da água, o que ampliou a possibilidade de cobrar dos usuários de água para todos os rios do Estado, bem como as reservas de águas subterrâneas.

Depois de criar um banco de dados de usuários de água em 2006, o sistema de cobrança entrou em vigor em 2007, na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. Seu Comitê já havia estabelecidas as ações e metas específicas, e as respectivas percentagens, para concessão de financiamento com base nas prioridades plano de bacia.

A alocação de recursos do governo federal é decidido através de uma solicitação anual de propostas, processo que avalia todas as propostas apresentadas pelos seus sub-comitês temáticos. Durante o período de 2001-2006, o financiamento foi alocado nas seguintes áreas: intervenções do governo local, a expansão do governo estadual de infra-estrutura, pesquisa e desenvolvimento, educação ambiental, e outros.

Nas instituições públicas que ficam encarregados de decidir como o dinheiro deve ser gasto por propostas apresentadas, a maioria das pessoas se pergunta como a corrupção e transparência permeia o processo de decisão e alocação de dinheiro. A realidade tem mostrado que, no sistema de cima pra baixo criado no Brasil, na década de 1980, idealizado para proteger e conservar os recursos naturais, os resultados foram insignificantes devido à falta de transparência. A razão para um desempenho tão ruim foi que o empoderamento permaneceu nas mãos dos funcionários do governo que foram os únicos responsáveis pela aplicação das novas regras por meio de ações judiciais, taxas e outros instrumentos criados naquela época.

A experiência mais recente, associada à forma como os projetos são financiados, principalmente pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul (CBH-PS), mostrou que uma vez que o empoderamento seja deslocado para uma estrutura mais diversificada e representante institucionalmente, aumenta a transparência e diminui a corrupção. Como resultado, a alocação de recursos tem proporcionado resultados importantes na luta contra a degradação dos recursos hídricos na bacia. A fim de melhorar ainda mais os resultados seria necessário criar oportunidades para a distribuição de incentivos para os usuários de água que estejam em conformidade com os resultados alvo determinado pelo Comitê expresso em seu Plano de Bacia Hidrográfica.

O monitoramento da qualidade da água na bacia do Rio Paraíba do Sul iniciou em 1974, em seu canal principal (treze locais) e seus afluentes principais (quatro locais). Desde aquele ano esse monitoramento têm sido conduzido pela Agência Ambiental Estado de São Paulo (CETESB) com interrupções ocasionais.

Relatórios recentes indicaram que o oxigênio dissolvido (OD), alumínio e coliformes fecais são os parâmetros mais críticos que afetam a qualidade da água do Rio Paraíba do Sul (CETESB, 2004). Áreas isoladas no interior da bacia foram afetadas pela poluição por metais pesados onde níveis elevados de toxicidade foram encontrados em peixes (FEEMA, 2003; Agudo *et al.*, 1994; Molisani *et al.*, 1999; Rodrigues Filho *et al.*, 2002).

Este artigo descreve os resultados obtidos a partir de dois projetos financiados pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul. Esses projetos foram estruturados para gerar informações detalhadas ao nível de sub-bacias específicas e apoiar a tomada de decisões pelo Comitê. A informação está disponível para toda a comunidade, bem como organizações que atuam em bacias hidrográficas (público, privado e sem fins lucrativos), na forma de documentos e mapas digitais interativos (download em escala 1:10.000) desenhados para melhor informar e apoiar suas decisões.

O objetivo do primeiro projeto (Projeto bacia do Rio Una) foi desenvolver um banco de dados geoespaciais ambientais derivados de interpretações visuais e digitais de alta resolução de mosaico de fotografia aérea ortorretificada de toda a Bacia do Una. Diversas camadas de informações produzidas foram destinadas a caracterizar a cobertura vegetal, uso da terra, topografia, rede de drenagem, distribuição de áreas de proteção permanente (APP), a vulnerabilidade à erosão, e o cadastro de propriedade.

O objetivo do segundo projeto (Qualidade da Água das Sub-Bacias do Rio Una) é monitorar a qualidade da água em oito pontos da Bacia do Rio Una, seis dos quais localizados no exutório de suas sub-bacias. No total 16 parâmetros limnológicos foram analisados e os resultados são comparados ao uso da terra e as características cobertura do solo de cada sub-bacia para melhorar a compreensão de como suas diferenças afetam a qualidade da água e como regime de precipitação afeta as características limnológicas em cada sub-bacia.

No Plano de Bacias Hidrográficas 2003-2007 foram estabelecidos, por exemplo, duas metas de intervenção que impactam diretamente bacia do Rio Una: a primeira se refere a redução de partículas sólidas da água no ponto de captação para abastecimento do município de Taubaté, e a segunda a manutenção dos padrões de qualidade da água em Classe 2 na parte abaixo desse ponto.

Una vez que é um dos principais afluentes do rio Paraíba do Sul, a segunda meta afeta diretamente a qualidade da água para populações abastecidas com água do rio Paraíba do Sul, mais especificamente no município de Pindamonhangaba. Apenas o atendimento a essas duas metas já teria impacto em uma população de mais de 410 mil pessoas que vivem nestes dois municípios.

A bacia do rio Una ocupa uma área de 476 km² subdividida em sete sub-bacias, está estrategicamente localizada na porção central Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo. A

elevação na bacia do Una varia de 500 a 1300 metros acima do nível do mar. O maior canal é de aproximadamente 68 km de comprimento.

O rio Una é um dos principais contribuintes de sedimentos em suspensão para o Rio Paraíba do Sul que afetam a qualidade da água devido ao elevado grau de degradação de cobertura da terra (CATELANI *et al.* 2005, AGUIAR *et al.*, 2007, MOREIRA *et al.*, 2006). A bacia do Una tem pouca influência da atividade industrial e do impacto urbano, pois cerca de 70% de suas terras está coberta por pastagens para a produção de leite e uma parte significativa destas áreas, são classificadas como pastagens degradadas que é incapaz de proteger o solo da erosão (BATISTA *et al.*, 2005).

A rede de estradas da bacia do Una está mal construída e se constitui num dos fatores mais importantes que causa a erosão do solo. A maioria das estradas segue os canais dos rios muito de perto, com pouca ou nenhuma infra-estrutura de proteção para evitar a erosão do solo. Medidas de conservação de água em geral são necessários a fim de proteger os recursos hídricos a partir do impacto de deslizamentos, voçorocas e outros processos erosivos.

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos a partir dos dois projetos descritos acima e discutir como o financiamento fornecido pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul por meio das receitas obtidas pelo sistema de cobrança pelo uso da água tem sido utilizado para promover pesquisa e desenvolvimento que em última análise, geram informações de qualidade para apoiar a tomada decisão do Comitê.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo de desenvolvimento do Banco de Dados Ambiental Georreferenciado do Rio Una envolveu as seguintes tarefas: a cobertura aérea de toda a bacia para produzir um mosaico de imagens ortorretificado em escala 1:10.000; layout e estruturação do banco de dados geoespaciais ambiental; uso da terra e mapeamento de cobertura do solo; mapeamento da topografia (relevo, elevação e declividade); mapeamento da rede de drenagem; mapeamento de áreas de proteção permanente (APP), conforme metodologia descrito em Catelani *et al.*(2007); avaliação da acurácia dos resultados de mapeamento; vulnerabilidade à análise de erosão; mapeamento das propriedade; e difusão de todos os resultados via Internet por meio de documentação e de um servidor de mapas interativos.

O uso e cobertura da terra e informações geoespaciais produzidos na primeira fase foi utilizado como fonte de informação para computar as porcentagens de tipos de cobertura do solo associados com classes degradadas ou protegidas de processos de fontes não pontuais de poluição nas sub-bacias do rio Una.

A avaliação da qualidade da água foi baseada em amostras de água coletadas mensalmente de cada sub-bacia. Um total de 16 parâmetros limnológicos foram avaliados no projeto. A partir desses parâmetros, apenas os seguintes foram selecionados para esta pesquisa: turbidez, oxigênio, dissolvido, condutividade, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e dissolvidos. Esses parâmetros são associados a fontes de poluição de água típicas das atividades humanas existentes nesta bacia. Concentrações desses parâmetros foram comparadas com os limites máximos de concentrações determinada pela legislação brasileira. A velocidade de fluxo e as medições de seção transversal do canal foram feitas durante as campanhas de amostragem e foram utilizados para estimar vazão e volume, além de utilizadas para a estimativa de cargas de poluição para cada sub-bacia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso e cobertura do solo (Figura 1) incluiu as seguintes classes: agricultura, terras degradadas, terras de mineração, área urbana, cursos de água, florestas (nativas e secundárias), pastagem, pastagem degradada, pastagem suja, reflorestamentos, reflorestamentos colhidos, e solo nu.

O mapa de APP (exemplo mostrado na Figura 2) descreve as áreas que correspondem ao que está expresso na chamada lei “Código Florestal Brasileiro” e seus regulamentos (Lei 4.771 de 15 de setembro, 1965, Lei 7.803 de 18 de julho de 1989; Resoluções CONAMA 04/1985, 302/2002 e 303/2002) estabelece como áreas de proteção permanente ao redor das nascentes (50 metros), canais de rios (30, 50 e 100 metros), no alto dos morros, acima de 1.800 metros de elevação, e em declives acima de 45 graus.

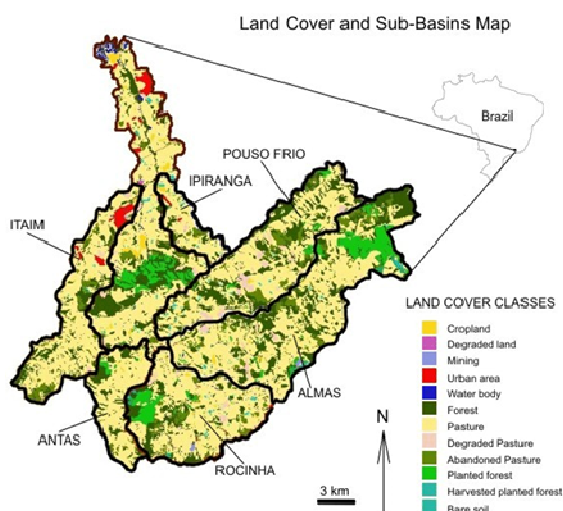


Figura 1. Uso da terra e mapa de cobertura da terra do rio Una

Os resultados mostram que a maioria das áreas da bacia do rio Una (60,8%) é coberta com pastagem, onde no passado (quase 300 anos atrás) a maioria dessas áreas estava coberta de Mata Atlântica. Padrão semelhante foi encontrado com as categorias de APP, conforme determinado pela legislação brasileira, uma vez que 57% da área da bacia cai em uma das cinco categorias de áreas de preservação permanente. Por outro lado, a quantidade de terra com risco intermediário a alta vulnerabilidade à erosão é muito menor, no entanto, o impacto do movimento de massas ou de sulcos de erosão na bacia é relativamente maior devido à erosão superficial se comparado à quantidade de sedimentos liberados para os cursos de água, especialmente durante a estação das chuvas na região (novembro a abril).

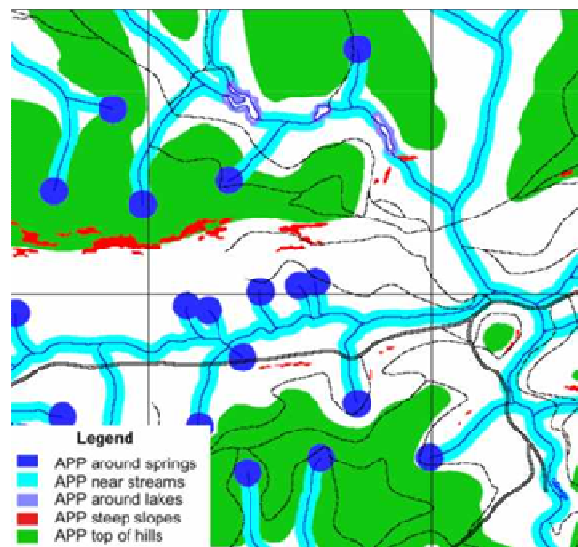


Figura 2. Mapa exemplo que mostra a distribuição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na bacia do rio Una.

Resultados da qualidade da água para cada sub-bacia do rio Una são apresentadas na Figura 3. Na parte A quantidade de precipitação acumulada antes da amostragem de campo é significativamente mais elevada em janeiro, especialmente na última semana. Este padrão de precipitação afetou diretamente a maioria dos parâmetros analisados, turbidez (parte B) e sólidos totais (E parte) aumentaram e oxigênio dissolvido (parte D) diminuiu. A condutividade elétrica (parte C) é significativamente menor nas sub-bacias Pouso Frio, Antas, e Ipiranga.

A sub-bacia Itaim apresenta um padrão único, se comparado com todas as outras sub-bacias. A condutividade elétrica é muito maior em períodos de menor vazão do rio durante a época de chuva, como pode ser observado em dezembro e março. Esta é a única sub-bacia que apresentou concentrações de nitrogênio acima dos padrões legais, especialmente em dezembro (8 mg / L) e fevereiro (9,2 mg / L). Nenhuma sub-bacia mostrou concentrações de fósforo total acima dos padrões. A principal causa de comportamento único deve-se a liberação de quantidades

significativas de esgoto não tratado diretamente para os córregos. Este efeito também pode ser observado nas concentrações muito mais baixas de oxigênio dissolvido nesta sub-bacia durante todos os meses, chegando a zero mg/L em dezembro. Com relação aos sólidos totais e sólidos dissolvidos (parte F), as concentrações são muito mais elevadas nesta sub-bacia, exceto em janeiro, quando as concentrações de sólidos totais da sub-bacia Antas é maior que do Itaim, contudo ambos são extremamente elevados.

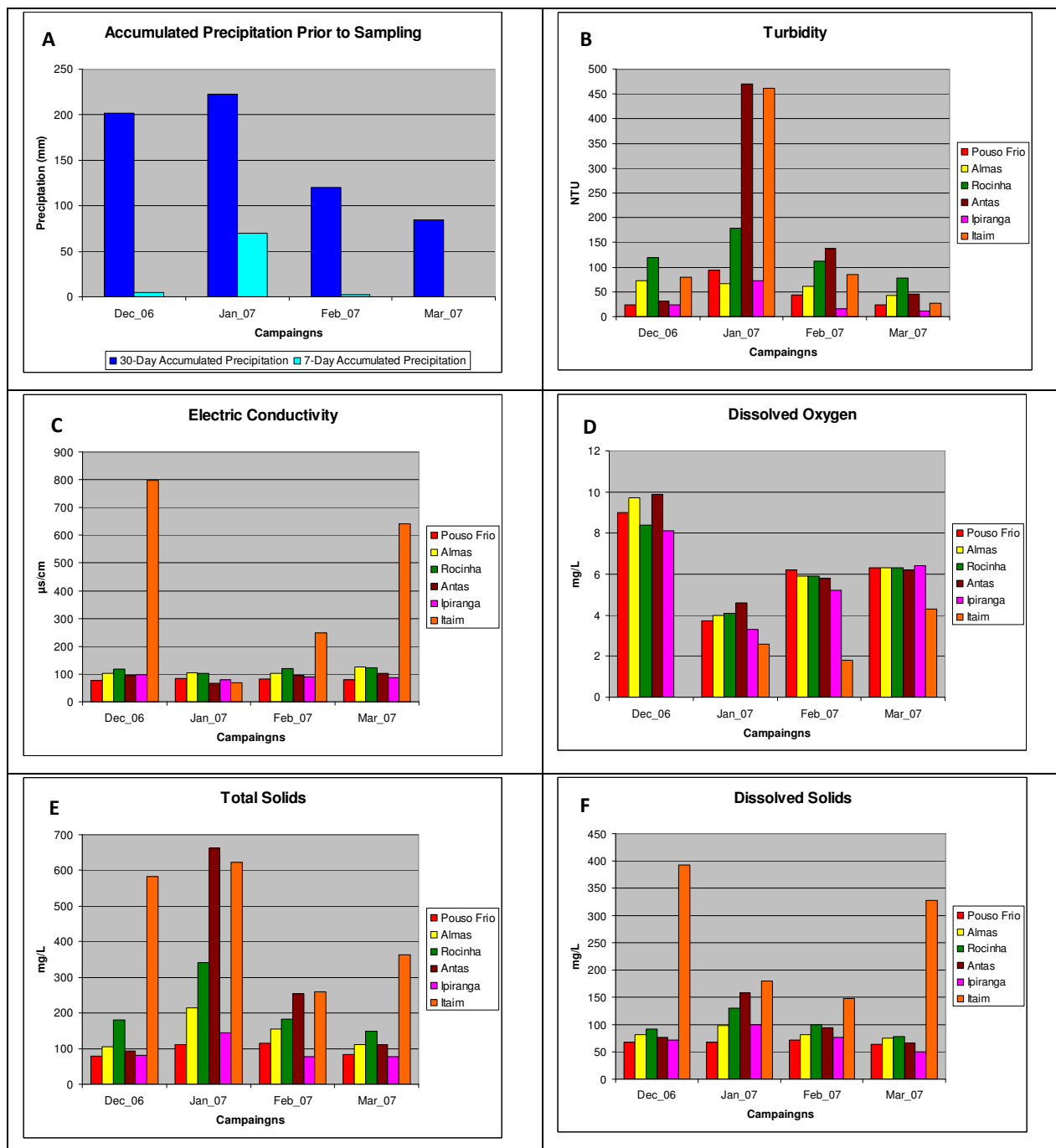


Figura 3. Quantidade de precipitação acumulada em milímetros 30 dias e 7 dias antes da campanhas de campo (A). Valores de turbidez em NTU para cada sub-bacia estudada durante os meses (Dez-Mar) da estação das chuvas (B). Resultados de condutividade elétrica em mS/cm para cada sub-bacia durante as campanhas iguais (C). Oxigênio dissolvido, sólidos totais, sólidos dissolvidos e os resultados em mg / L por sub-bacia no mesmo período (D, E e F, respectivamente).

Comparações entre os resultados dos parâmetros limnológicos e uso da terra na bacia do rio Una e mapas de cobertura da terra, feito tanto quantitativamente quanto espacialmente, são úteis para entender por que essas diferenças ocorrem entre as sub-bacias Antas, Ipiranga, Itaim que são os mais afetados pela precipitação em termos de sólidos totais, sólidos dissolvidos e turbidez. Estas sub-bacias são também aquelas com maior proporção da produção agrícola e áreas de pastagem utilizadas para pecuária, apresentando mais de 67% de sua área neste tipo de uso da terra.

A proporção de solo nu, terras degradadas, área urbana e reflorestamento é relativamente baixa em todas as sub-bacias, variando de 1% a 6%. As pastagens degradadas são relativamente mais abundantes na porção central da bacia do Una, especialmente nas sub-bacias Pouso Frio e Rocinha. No entanto, a do Itaim tem uma concentração espacial significativa destas categorias mais altamente afetada pela precipitação.

As sub-bacias Pouso Frio e Almas tem a maior proporção de cobertura de vegetação densa (floresta e reflorestamentos), respondendo por 35% e 40% da área, respectivamente. A sub-bacia seguinte com uma proporção significativa deste tipo de cobertura é a Rocinha, com 32%. Nesta sub-bacia, no entanto, há uma maior proporção da produção agrícola e pecuária e a cobertura vegetal mais densa está concentrada na porção mais ocidental da sua área. Ambas sub-bacias Pouso Frio e Almas tem a vegetação de cobertura mais densa e mais concentrada perto dos limites da bacia (Figura 1), onde as encostas são mais íngremes e onde maior número de nascentes está localizado.

CONCLUSÕES

Este projeto foi financiado pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul (CBH-PS) por meio de recursos do Fundo de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (FEHIDRO) obtidos por meio do sistema de cobrança pelo uso da água iniciada no Brasil em 2002. Os resultados demonstram como esses recursos são alocados para apoiar a base de conhecimento do Comitê sobre as características, problemas e possíveis soluções para alcançar o que foi recomendado no Plano de Bacias do rio Paraíba do Sul.

Os resultados apresentados neste estudo indicam uma relação sólida entre as características de uso e cobertura do solo e a variação da qualidade da água durante a estação chuvosa 2006-2007. As sub-bacias hidrográficas do Una que possuem maior proporção da área com produção agrícola e pecuária intensiva são mais severamente afetadas pela maior quantidade de precipitação, conforme pode ser demonstrado pela elevada concentração de sedimentos, tanto dissolvidos quanto em suspensão e pelo reduzido teor de oxigênio dissolvido.

A concentração de nitrogênio apenas ultrapassou a tolerância máxima de concentração na sub-bacia do Itaim e nenhuma sub-bacia apresentou concentrações acima do normal de fósforo

total. A sub-bacia do Itaim apresenta os problemas de poluição mais grave na bacia do rio Una. Estes problemas estão associados com fontes pontuais ligadas às descargas de esgotos urbanos e industriais.

Pesquisas adicionais são necessárias a fim de construir relações mais sólidas entre os parâmetros liminológicos medidos e atributos de uso e cobertura. Modelos de qualidade da água que incorporam a análise dos parâmetros da água, padrões climáticos e atributos geográficos, como o modelo SWAT (SRINIVASAN *et al.*, 1998), geralmente requerem uma grande quantidade de informações adquiridas durante um longo período de tempo. Infelizmente, a quantidade de informações está disponível apenas em alguns países devido ao custo, às diferenças de cultura, diferentes políticas, e diferentes formações científicas. Nos países onde não há histórico de monitoramento da qualidade da água existem resultados dos estudos que se concentram em escala mais ampla e menos detalhada. A análise geoespacial, ligada aos parâmetros de qualidade da água, é crucial para melhorar a compreensão básica dos processos biogeoquímicos em bacias hidrográficas com a atividade humana intensiva.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), pelo projeto “Banco de Dados Ambientais da Bacia do Rio Una Bacia do Rio Paraíba do Sul”, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (FEHIDRO), Projeto PS-61/ 2002 e Projeto PS-4, Número do contrato: 372/2003 - Caracterização físico-química e microbiológica das águas da bacia do rio Una.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. S. G.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T., (2007). Escoamento superficial na bacia do Ribeirão Itaim (Surface runoff in Itaim Creek basin, in **Ambi-Agua Journal**, Taubaté in 2007). *Revista Ambi-Água*, Taubaté, v. 2(1), p. 30-43.
- AGUDO, E. G.; COELHO, V. M. B.; FONSECA, M. R. M., (1994). **Estudio de caso do Rio Paraíba do Sul, Brasil - Anexo 1, Manual de evaluacion y manejo de substâncias toxicas en águas superficiales – Organização Panamericana de la Salud** (Study of Paraíba do Sul River, Brazil – Annex 1, in Manual of toxic substances evaluation and management in surface waters, in OMS, Lima in 1994), Division de Salud y Ambiente.

Oficina regional de la Organización Mundial de Salud, Lima, Peru. <http://www.cepis.ops-org> (accessed 18 November 2005).

CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T.; TARGA, M. S., (2005). **Geoprocessamento na determinação da proximidade de estradas vicinais em relação à rede de drenagem em uma bacia hidrográfica no Município de Taubaté, SP** (Geoprocessing in the determination of road proximity to the drainage network in a watershed in the Municipality of Taubaté, SP). Proceedings of the XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, p. 3723-3730.

CATELANI, C. S., BATISTA, G. T., (2007). **Mapeamento das áreas de preservação permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental** (Permanent preservation area (PPA) mapping in the municipality of Santo Antônio do Pinhal, SP: a subsidy for environmental preservation, in *Amibi-Água Journal*, Taubaté in 2007). *Revista Amibi-Água*, Taubaté, v. 2(1), p. 44-56.

CETESB, (2002). Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2001. Secretaria do Meio Ambiente – **Série/Relatórios** (Report of interior water quality in the State of São Paulo during 2001, in CETESB, São Paulo in 2002), 230 p.

FEEMA, (2003). **Qualidade das Águas/Rio Paraíba do Sul** (Water Quality of Paraíba do Sul River, in FEEMA, Rio de Janeiro), <http://www.feema.rj.gov.br> (accessed in November 18 2005).

LAGEO, (2004). **Estruturação e Disponibilização do Banco de Dados Ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul** (Structuring and dissemination of an environmental database of Una River, Rio Paraíba do Sul watershed, in LAGEO, Taubaté in 2004), <http://www.agro.unitau.br/una/> (accessed in March 24 2005).

MOLISANI, M. M.; SALOMÃO, M. S. M.; OVALLE, A. R. C.; RESENDE, C. E.; LACERDA, L. D.; CARVALHO, C. E. V., (1999). Heavy metals in sediments of the lower Paraíba do Sul river estuary, RJ Brazil. **Bulletin of Environmental Contaminant Toxicology**, v.63, pp. 682-690.

MOREIRA, D. W. ; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T. (2006). . Relações entre chuvas intensas e vazões máximas e sedimentação do ribeirão Itaim, Taubaté, SP. **Revista Biociências** (Taubaté), v. 12, p. 44-52, 2006

NETTO, O. M. C., (2005). **Water Resource Management in Brazil: The Federal Perspective. Proceedings of EURO RIOB 2005**, September 29 to October 1, Namur, Belgium.

RODRIGUES FILHO, S.; RIBEIRO JUNIOR, M. G.; ALCOVER NETO, A.; SILVA, M. DE M.; ZIMBRES, E.; YALLOUZ, A. V., (2002). **Evolução histórica das concentrações de metais pesados em sedimentos do Rio Paraíba do Sul (Historic evolution of heavy metal concentrations in sediments of Paraíba do Sul river**, in CETEM/MCT, Brasília in 2002), CETEM/MCT - Série Tecnologia, 26, 34p.

SRINIVASAN, R.; ARNOLD, J.G.; JONES, C. A., (1998). Hydrologic modelling of the United States with the soil and water assessment tool. **International Journal of Water Resources Development**. v. 14 (3), pp. 315-325.