

PROCESSOS EROSIVOS E SUA RELAÇÃO COM PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA NA PORÇÃO SUPERIOR DA BACIA DO RIBEIRÃO GUARATINGUETÁ, SP

¹Dermeson Ezequiel de Araújo Carvalho

²Orientador: Nelson Wellausen Dias

¹ Professor da Secretaria Estadual da Educação/E.E.Prof.Francisco Augusto da Costa Braga – R.Pedro Cappio, 72 – 12500-000- Guaratinguetá – SP, Brasil, dermeson@ig.com.br

² Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNITAU - Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli, 5.000 – 12080-010 – Taubaté – SP, Brasil, nelson.dias@unitau.br

Resumo – A grande variedade de flora, em especial, de espécies arbóreas na floresta atlântica do estado de São Paulo, é sem dúvida notável, diversos trabalhos salientam essa imensa biodiversidade dotada de grande endemia. O Bioma Mata Atlântica, no qual está inserida a área que compreende a bacia hidrografia do Rio Guaratinguetá, como não poderia deixar de ser, possui essa grande variedade de espécies, ainda mais salientada pela sua geomorfologia e topografia escarpada (relevo de altitude). Nesse estudo, são analisados os níveis de degradação quanto ao desmatamento florestal em áreas de APPs (Áreas de Preservação Permanentes) como por exemplo, o desmatamento em áreas de topos de morros e a ausência da mata ciliar e suas conseqüências (e/ou relações) constatadas em campo, como diminuição do potencial hídrico da região (migração de nascentes e diminuição da vazão hídrica) e alta incidência de processos erosivos em diversos níveis e situações, e a conseqüente influência que esses processos exercem na qualidade da água da região, salientando assim, a importância da recuperação, preservação e conservação da flora nessas áreas de mananciais.

Palavras-chave: Desmatamento de encostas, Serra da Mantiqueira, migração de nascentes.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

Introdução

O Ribeirão Guaratinguetá, principal curso d'água do município, é também um dos principais contribuintes do Rio Paraíba do Sul, está situado em sua margem esquerda. É o principal fornecedor de água para a população da cidade, estimada em 125 mil habitantes (censo 2007 IBGE), além de fornecer água para a prática de agricultura na cidade, principalmente para o cultivo de arroz, é formado pela confluência de dois ribeirões no setor rural da cidade, sendo eles, os ribeirões Taquaral e Gomerál.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui uma área de drenagem de 14.547 km² onde uso do solo tem características urbano/rural e industrial, destacando a irrigação para o cultivo de arroz e atividades de mineração nas áreas de várzea, segundo o relatório CETESB de 2006. Vale destacar que de acordo com o IAP (índice de qualidade de água bruta para abastecimento público) 2006, três pontos de amostragem do Rio Paraíba apresentaram os seguintes índices anuais, (os pontos foram selecionados por ficarem em áreas próximas a cidade de Guaratinguetá):

- PARB 2600 - Aparecida/Potim, índice "39" (regular);

- PARB 2700 – Lorena, índice 49 (regular);

- PARB 2900 – Queluz, índice 55 (bom).

Como referência de estudo, a bacia hidrográfica é uma unidade ecossistêmica e morfológica que integra os impactos das

interferências antrópicas sobre os recursos hídricos, Jenkins et. al. (1994). Como uma manifestação bem definida de um sistema natural aberto, a microbacia hidrográfica funciona através de contínua troca de energia e de matéria com o meio (recebe energia e materiais solúveis), de sorte que a qualidade final da água do riacho é o resultado integrado de todos os fatores intrínsecos de cada microbacia, inclusive de sua cobertura vegetal, Walling (1980). A microbacia hidrográfica, como unidade natural da paisagem, vem demonstrando cada vez mais sua condição singular e muito conveniente de definição espacial de um ecossistema, dentro da qual é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra e a qualidade da água (NELSON, 1973; LIKENS, 1985).

Atualmente, sabe-se que as atividades antrópicas influem diretamente no equilíbrio ecossistêmico do meio ambiente. De acordo com Osaki (1994), as mudanças e alterações qualitativas na água dos rios, resultantes das atividades antrópicas de uso, manejo e gestão, podem ser facilmente detectadas através do monitoramento, controle e análise das vazões nos rios. Mudanças significativas no comportamento das condições naturais de uma bacia hidrográfica, causadas por processos naturais e ou antrópicos, podem gerar alterações ou impactos nos seus fluxos energéticos, desencadeando desequilíbrios ambientais e, portanto, a degradação da paisagem. Dentre os processos causadores dessa

degradação, destaca-se a erosão dos solos. Esses processos degradantes, também podem gerar uma série de outros fatores advindos dos mesmos, como por exemplo, influir na qualidade da água de mananciais que compõem uma bacia hidrográfica, que está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição, Lobato (2003). Segundo Mantovani (1993), o conjunto de estudos fitossociológicos e florísticos efetuados na floresta atlântica de encosta no Estado de São Paulo, tem sugerido elevada riqueza e biodiversidade de espécies arbóreo – arbustivas, portanto, por estar inserida no Bioma Mata Atlântica, a manutenção, preservação e até mesmo a recuperação destas áreas, é de suma importância para o equilíbrio do ecossistema local.

O objetivo desse trabalho é avaliar o grau de degradação ambiental nas sub-bacias formadoras do Ribeirão Guaratinguetá, ou seja, Taquaral e Gomeral, e sua provável influência na qualidade da água nessa microbacia hidrográfica.

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Guaratinguetá, Estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil, localização geográfica 22° 48'59"S; 45°11'30"W.

A Bacia do Ribeirão Guaratinguetá situa-se entre 527 metros de altitude, próxima à foz do Ribeirão Guaratinguetá, e 2.007 metros, na área da nascente do Ribeirão do Sino (contribuinte do Ribeirão Gomeral). A área de estudo se concentra nas sub-bacias dos ribeirões Taquaral e Gomeral formadoras do Ribeirão Guaratinguetá. Sua bacia hidrográfica possui uma área de 163,49 km² e uma precipitação média anual de 1536,3 mm segundo o Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH). Os pontos de coleta, no total de três, situam-se nesses cursos d'água em uma altitude média de 670 metros, onde foram realizadas um total de 11 coletas (mensais) de amostras de água visando análise físico-química e microbiológica (Pontos 1;2 e 3) e medições de vazão (método de flutuador) nos Pontos 1 e 2, para averiguação da situação atual dos recursos hídricos na área e sua variação ao longo do ano. As análises de água foram realizadas no Laboratório de Processos Biogeoquímicos Aplicados ao Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU).

Resultados

As análises realizadas apontam para uma variação pouco expressiva considerando a periodicidade (Tabela 1), sendo a mais acentuada

a variação de coliformes fecais, ainda que a mesma esteja abaixo do limite permitido para contatos primários para cursos d'água Classe 02, de acordo com a Resolução 357/05 CONAMA de 1.000 NMP por 100ml.

Tabela 1 - Variação média dos parâmetros analisados por períodos.

Períodos (Meses)	Cor Co	Pt-NTU	Coliformes NMP100ml
08 a 10/07	45	6,65	171
11/07 a 01/08	45,17	3,82	308
02 a 04/08	47,99	7,23	68
05 e 06/08	12,97	2,1	16

Apesar das alterações significativas com relação a análise da água, a análise hidrológica variou sazonalmente de forma considerável conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Variação da vazão (VA) nos pontos de coleta.

Período (Mês)	VA P1 (m ³ /s)	VA P2 (m ³ /s)	Precipitação Média (mm)*
08 a 10/07	1,53 m ³	1,11 m ³	54
11/07 a 01/2008	2,58 m ³	1,44 m ³	191
02 a 04/08	7,36 m ³	3,48 m ³	199
05 e 06/08	2,96 m ³	1,50 m ³	67

*Fonte: Plataforma de coleta de dados do INPE

Importante destacar que a quantidade de chuvas na região influenciou na concentração de alguns parâmetros analisados, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Relação de parâmetros e precipitação, variação extrema.

Parâmetro	P1-08/2007 Chuva – 8mm*	P1-03/2008 Chuva 242mm
Cloreto Mg/L CL	16,65	25,97
Cor Pt-Co	6,7	117,8
Turbidez NTU	0,77	32,3

*Fonte: Plataforma de coleta de dados do INPE

Durante as onze visitas realizadas no campo pode-se constatar uma grande suscetibilidade local em relação a processos erosivos em diversos níveis, em parte devido ao relevo escarpado, mas principalmente devido ao desmatamento em topo de morros e encostas. As visitas ao local comprovaram o assoreamento da calha dos principais cursos d'água, bem como a migração de algumas nascentes conforme demonstrado na Figura 1.

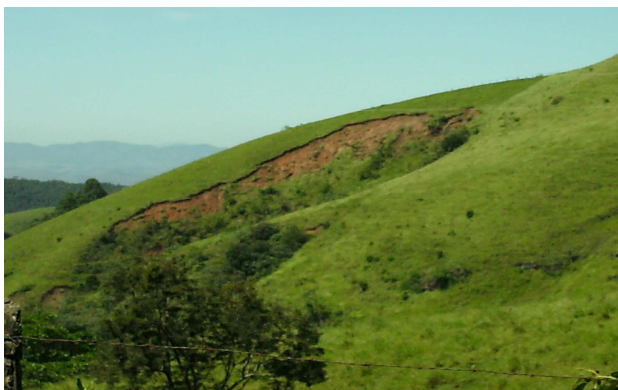


Figura 1. Encosta com nascente afetada por processo erosivo com consequente migração da nascente. (Foto de Dermeson Carvalho 2008)

Discussão

Os resultados observados na primeira tabela indicam uma pequena variação média dos parâmetros. A medição de coliformes fecais apresentou maior concentração no período mais chuvoso e em coleta realizada no dia da chuva, apresentando em janeiro no ponto 01 uma concentração de 500 NMP/100ml tal fato pode ser relacionado com o escoamento superficial, que na ausência de cobertura vegetal e (ou mesmo) mata ciliar, permite que os dejetos animais cheguem rapidamente e sem interferência no curso d'água. No mês mais chuvoso (Março de 2008) a coleta foi realizada em dia de sol (portanto já sem a ação do escoamento superficial na lavagem do solo), onde no mesmo ponto, constatou-se uma concentração de 23 NMP por 100ml de água.

Com relação a vazão de água (Tabela 2), verificou-se que o ponto 01 apresentou maior aumento no volume hídrico ao longo do período, a variação neste ponto entre a menor e a maior vazão ficou entre 1,53 e 7,36 m³/s (cerca de 380%), no ponto 02 a variação ficou entre 1,11 e 3,48 m³/s (215%). É importante salientar que o relevo no ponto 02 é menos acentuado e possui uma cobertura vegetal e mata ciliar menos degradada que no ponto 01. Observou-se que os efeitos em eventos de forte precipitação no ponto 01, como rápido aumento do volume hídrico, velocidade da água e conseqüente desbarrancamento das margens (erosão fluvial) foi bem mais acentuado que o verificado no ponto 02.

Os resultados apresentados na Tabela 3 ratificam a suscetibilidade e a fragilidade do ecossistema local em relação aos efeitos provenientes da ação da chuva em solo desprovido de vegetação. Ainda que tenham variado de forma considerável, apenas o parâmetro "Cor" ficou fora do estabelecido pela Resolução CONANA 357/05 para classe de água 02, que é de 75 mg Pt-Co/L, o que já implica em alteração da qualidade da água no local.

O desmatamento ocorrido anteriormente em áreas de APPs (Áreas de Preservação Permanentes) é um dos principais problemas verificados na região. Especificamente a não observância no cumprimento do código florestal, quanto à faixa de vegetação ciliar que deveria estar presente de acordo com o tipo de corpo d'água considerado.

Tabela 4 - Largura da faixa de vegetação ciliar de acordo com a legislação vigente. (Lei No. 4771/65 modificada pela Lei No. 7803/89)

LARGURA MÍNIMA DE VEGETAÇÃO CILIAR	TIPO DE CORPO D'ÁGUA
30m em cada margem	Rios com menos de 10m de largura
50m em cada margem	Rios com 10 a 50m de largura
100m em cada margem	Rios com 50 a 200m de largura
30m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios Urbanos
Raio de 50m	Nascentes
Totalidade	Topos de Morros > 45°

Estudos anteriores realizados na Bacia do Ribeirão Guaratinguetá já demonstraram o quadro grave de perda da vegetação natural nas encostas das sub-bacias do Taquaral e Gomeral conforme demonstrado na Figura 2.



Figura 2. Mapa que descreve a situação da cobertura vegetal na bacia do Ribeirão Guaratinguetá. Fonte: SAAEG 2005

Segundo Martins (2001), as matas ciliares exercem importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação com defensivos agrícolas, sendo pela retenção do solo ou pela fixação de bactérias produtoras de nitrogênio, além de, em muitos casos, se constituírem nos últimos remanescente florestais das propriedades rurais, sendo portanto, essenciais para conservação da fauna da região.

Os resultados obtidos nesse estudo demonstram os efeitos danosos causados pelo desmatamento em áreas de encosta. O principal efeito observado nesse estudo é a aceleração dos processos erosivos, o que implica no assoreamento de diversos afluentes dos ribeirões Taquaral e Gomerl, na migração de nascentes e na alteração da qualidade da água.

Conclusão

As variações nos parâmetros analisados demonstram a importância da preservação da vegetação natural em uma bacia hidrográfica. A falta da mesma acarreta no desequilíbrio desse ecossistema, alterando não apenas a qualidade da água, mas também a quantidade. Isso implica em aumento nos custos de tratamento da água e, indiretamente, no abastecimento da população.

Referências

- CETESB. Relatório de Águas Interiores do Estado de São Paulo: Ano 2006. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2007. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap.asp>. Acesso em 15/06/2008.
- JENKINS, A. et. al., Hidrology. In: MOLDAN, B. CERNY, coords. Journal Biogeochemistry of small catchments: a tool for an environmental research. (Scope 51). Chichester. John Wiley & Sons 1994.
- LOBATO, Alexandra A. Levantamento do Uso e das Condições de Conservação da Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim, UNITAU, Taubaté S.P 2003, 75 p. Tese de Mestrado.
- MARTINS, Sebastião Venâncio. Recuperação de Matas Ciliares, Viçosa MG, 2001 146 p. Aprenda Fácil Editora.
- MANTOVANI, W. Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape, S.P. Tese de livre docência APUD TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo, Revista Brasil Bot. São Paulo, v.22, n.2, p.217-223, 1999.
- NELSON, D.J. Measurement and sampling of outputs from watersheds. In: Reichle, R. Analysis of Temperate Forest Ecosystems. Berlin: Springer-Verlag, 1973. p.258-267.
- SAAEG – Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Guaratinguetá. Projeto de monitoramento de qualidade da água do Ribeirão Guaratinguetá – FASE I, Relatório 47p. 2005.
- VENTURIERI, Adriano; FIGUEIREDO, R.O.; WATRIN, O.S.; MARKEWITZ, D. Utilização de imagem Landsat e CBERS na avaliação e

mudança no uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará. APUD OSAKI, F. Microbacias: práticas de conservação dos solos, Curitiba, Agris 1994 603p.

- WALLING, D.E. Water in the catchment ecosystem. In: GOWEN, A.M., ed. Water Quality in Catchment Ecosystems. New York: John Wiley, 1980. p.1-47. APUD LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Monitoramento de bacias hidrográficas em áreas florestadas. IPEF, Piracicaba S.P., v.10, n.29, p.11-21, 1996.