

IV-004 – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA EM DUAS MICROBACIAS NO MUNICÍPIO DE PINDAMONHANGABA/SP

Jorge Luiz Monteiro⁽¹⁾

Engenheiro Civil e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté, engenheiro na SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Karla Conceição Pereira⁽²⁾

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e Pesquisador Científico na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, em Geociências.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Heitor VillaLobos, 1229 – Vila Ema – São José dos Campos - SP - CEP: 12234-001 - Brasil - Tel: (12) 3634-3080 - e-mail: jmonteiro@sabesp.com.br

Endereço⁽²⁾: Avenida Prof. Manoel César Ribeiro, 320 - Pindamonhangaba - SP - CEP: 12411-010- Brasil - Tel: (12) 3642-3921 - e-mail: kpereira@apta.sp.gov.br

RESUMO

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é influenciada por diversos fatores e, dentre eles o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica (Pereira, 1997). Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar suas características. O presente estudo iniciou em agosto de 2013 com coleta semestral de água. As variáveis estudadas estão de acordo com o Índice de Qualidade de Água - IQA (CETESB, 2014) e os procedimentos de amostragem foram adotados conforme o método 1060/SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Duas coletas até a presente data foram realizadas, os dados serão apresentados parcialmente e após a conclusão dos estudos em fevereiro de 2017, totalizando 8 amostragens, os resultados passarão por análise estatística e avaliação relacionada ao panorama ambiental das sub-bacias considerando ainda as condições climáticas e a vazão no período de coleta. Com esses resultados preliminares, no presente estudo e pela análise do sistema aquático associado à ocupação das sub-bacias hidrográficas, verificou-se que a degradação da qualidade da água se deve às atividades ligadas a cadeia produtiva agropecuária, que interferem na cobertura do solo e também devido aos resíduos gerados pela atividade antrópica urbana, que se traduzem em fontes difusas e pontuais de poluição.

PALAVRAS-CHAVES: Qualidade da água, meio ambiente, bacias hidrográficas.

INTRODUÇÃO

Alterações na qualidade, quantidade e distribuição dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e demais espécies do planeta. Pode-se citar o crescimento demográfico e a expansão das atividades econômicas, seja no meio urbano ou rural, como causa do aumento do consumo e na deterioração destes recursos (Borges *et al.*, 2003).

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é influenciada por diversos fatores e, dentre eles o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica (Pereira, 1997). Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar suas características.

Nas bacias onde se observa a cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes (Sopper, 1975) e as práticas que se seguem após a retirada da vegetação natural tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água. Arcova & Cicco (1997) salientam que nas bacias hidrográficas de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

A complexidade das bacias hidrográficas advém do tipo de solo e sua ocupação, do substrato geológico, da forma e tamanho das bacias de drenagem e das condições climáticas locais. A adoção de bacias hidrográficas como unidade de planejamento é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração, quanto da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, integra-se a uma bacia (Donadio *et al.*, 2005).

Para uma interpretação da qualidade das águas superficiais e/ou para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessário a utilização de métodos simples e que deem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (Pineda & Schafer, 1987). Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água - IQA é a tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar as possíveis alterações nos recursos hídricos da área de estudo ao longo do tempo.

O presente trabalho é parte integrante de um diagnóstico ambiental de duas sub-bacias no município de Pindamonhangaba/SP em que está inserida uma área de P&D da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

Este estudo visa “a priori” realizar o monitoramento da qualidade das águas superficiais nos recursos hídricos das sub-bacias do ribeirão do Curtume e do ribeirão da Água Preta.

MATERIAL E MÉTODOS

As sub-bacias do ribeirão do Curtume e do ribeirão da Água Preta encontram-se na unidade hidrográfica de gerenciamento de recursos hídricos do Paraíba do Sul - *UGRHI 02*, constituída pela bacia do rio Jaguari e de outros tributários do rio Paraíba do Sul, tanto da margem esquerda como da direita, desde as nascentes de seus formadores os rios Paraibuna e Paraitinga até a divisa dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, a montante da barragem do Funil.

Possuem na totalidade uma extensão de aproximadamente 9.600 ha no município de Pindamonhangaba/SP, com uso predominantemente agrícola na porção inferior e uma influência urbana na porção superior.

A seleção destas sub-bacias como unidade de estudo (**Figura 1**) deve-se a inserção da área do Polo Regional Vale do Paraíba, instituição de pesquisa e desenvolvimento ligada a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e de sua importância regional no aporte científico e tecnológico dos agonegócios.

Sua extensão territorial com aproximadamente 1200 ha, que perfazem quase 12% da área das duas sub-bacias, possui em suas feições áreas de interesse ecológico como remanescentes florestais e áreas de preservação permanentes passíveis de conservação e integrantes dos sistemas naturais responsáveis e indispensáveis aos processos produtivos agropecuários.

Os ambientes de estudo foram georreferenciados com GPS Geodésico/L1, Leica modelo GS20 e os recursos hídricos separados em lênticos (nascentes - 2 e represas - 3) e lóticos (ribeirão do Curtume - 5, córrego da Ponte Alta - 2, ribeirão da Água Preta - 1, córrego Pinhão do Borba - 3, ribeirão do Borba - 3, ribeirão do Orvalhinho - 1) totalizando 20 pontos para cada amostragem. Os pontos amostrais foram distribuídos a montante e a jusante da área do Polo, bem como no seu interior.

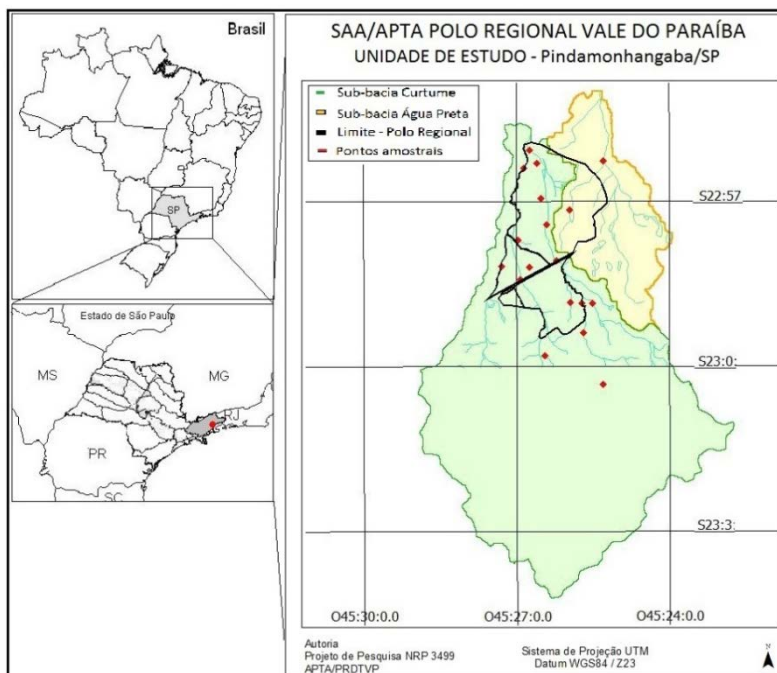


Figura 1: Mapa da área de estudo, Pindamonhangaba/SP, 2014.

Estudo iniciado em agosto de 2013 tendo coletas de água com periodicidade semestral. As variáveis estudadas estão de acordo com o Índice de Qualidade de Água - IQA (CETESB, 2014) e os procedimentos de amostragem foram adotados conforme o método 1060/SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Duas coletas até a presente data foram realizadas, os dados serão apresentados parcialmente e após a conclusão dos estudos em fevereiro de 2017, totalizando 8 amostragens, os resultados passarão por análise estatística e avaliação relacionada ao panorama ambiental das sub-bacias considerando ainda as condições climáticas e a vazão no período de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Áreas de Preservação Permanente - APP desempenham papel de grande importância no alcance do desenvolvimento sustentável. As definições das APP são encontradas na Resolução CONAMA nº 303/2002. As áreas marginais dos corpos d'água (rios, córregos, lagos, reservatórios) e nascentes são exemplos de áreas que devem ser preservadas.

Conforme Skorupa (2003), os benefícios trazidos podem ser analisados sob dois aspectos: sua importância como componente físico do agrossistema e a relação dos serviços ecológicos prestados pelo recurso natural existente. Sendo assim, para que se viabilize uma produção agrícola sustentável, a qualidade ambiental e o bem-estar da população, é necessária adoção de boas práticas associadas à conservação de áreas de interesse ecológico e ao manejo adequado do solo.

Para alcançar esta prática tem-se utilizado adequações ambientais na área do Polo, considerando a legislação e os resultados provenientes do cadastro ambiental rural – CAR, que proporcionou a gestão dos recursos hídricos dentro das normas legais e em consonância com a produção de bens e serviços.

Na **tabela 1** são apresentados os resultados parciais de IQA para cada ponto amostral.

Ponto amostral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
IQA	54.4	60.15	54.92	52.83	63.5	56.83	56.76	54.45	45.71	51.68	54.12	66.83	62.1	52.45	59.65	52.4	57.79	62.54	59.22	43.74

Tabela 1: Valores de IQA para os 20 pontos amostrais, Pindamonhangaba/SP, 2014.

De acordo com os resultados parciais das variáveis analisadas para o IQA, segundo a **tabela 2**, 18 pontos amostrais a qualidade da água foi boa e 2 a qualidade da água foi regular, sendo que estes tiveram um IQA de 45.71 (P9) e 43.74 (P20).

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Tabela 2: Classificação do IQA (CETESB, 2014)

O P9 localiza-se a montante da área do Polo e a jusante de uma atividade agroindustrial, no ribeirão do Borba e neste recurso hídrico os pontos subsequentes apresentaram-se na classe boa para o IQA, logo se pode inferir que a depuração do rio acontece e é favorecida pela área do Polo onde as atividades antrópicas são de baixo impacto ambiental e encontram-se ainda áreas de interesse ecológico que dão suporte e favorecem a resiliência local.

O ponto P20 está localizado a jusante da área do Polo e a montante de uma atividade industrial e de acordo com sua localização no ribeirão da Água Preta com nascente inserida na área de estudo, poderá contribuir desde o trecho inicial de sua formação para a degradação deste recurso hídrico, pois deste ponto encontrará o ribeirão Ipiranga até desaguar no rio Paraíba do Sul, banhando margens de áreas urbanas.

Com esses resultados preliminares, no presente estudo e pela análise do sistema aquático associado à ocupação das sub-bacias hidrográficas, verificou-se que a degradação da qualidade da água se deve às atividades ligadas a cadeia produtiva agropecuária, que interferem na cobertura do solo e também devido aos resíduos gerados pela atividade antrópica urbana, que se traduzem em fontes difusas e pontuais de poluição.

Esses aspectos que serão intensamente discutidos já podem corroborar com aqueles apontados por PRADO & NOVO (2006) que analisaram a relação da qualidade da água com o potencial poluidor das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí e Tietê/Sorocaba. Desta forma, fica evidenciada a importância da gestão dos recursos hídricos nas sub-bacias estudadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das variáveis físicas e químicas dos recursos naturais, do seu entorno, da estrutura e dos processos dinâmicos que ocorrem nas sub-bacias, em condições naturais ou alteradas pelas atividades antrópicas é fundamental para incorporar medidas de conservação e aproveitamento dos recursos naturais disponíveis no local.

É inegável a importância de estudos integrados nas sub-bacias que compõe a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, dada sua importância estratégica para o desenvolvimento local e regional. Cabe, entretanto ressaltar que a carência de informações básicas aliadas a inexistência de monitoramento não permitem dimensionar os impactos das atividades antrópicas nas sub-bacias em estudo e, portanto o custo ecológico implícito nestes procedimentos.

Estudos complementares a este apresentado de forma preliminar serão executados e necessitam ser implementados também em outras regiões pouco estudadas para desenvolver estratégias de monitoramento, mecanismos de controle e conhecimento sobre as ocupações e usos dos recursos naturais para o adequado gerenciamento ambiental das bacias hidrográficas, através do apoio às formulações de políticas públicas para minimizar os impactos ambientais negativos e maximizar os potenciais da região em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de hidrologia florestal Water Emmench, Cunha – SP. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**. v.9, n.2, p153-70. 1997.
2. BORGES, M.J., GALBIATTI, J.A. e FERRUAUDO A.S. Monitoramento da Qualidade Hídrica e Eficiência de Interceptores de Esgoto em Cursos d'Água Urbanos da Bacia Hidrográfica do Córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**. v.8, n.2, p.161-171. 2003.
3. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. P58-63. 2005.
4. CETESB. COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E DEFESA DO MEIO AMBIENTE. *IQA: Índice de Qualidade das Águas*. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
5. DILLENBURG, A.K. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso. Universidade Estadual de Maringá (DCS/UEM), Maringá – PR. **Revista Urutágua**, nº12. 2007
6. DONADIO, N. M. M. GALBIATTI, J. A. e PAULA, R. C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes uso do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil, **Engenharia Agrícola**. V.25, n.1, p.115-125. 2005.
7. PEREIRA, V.P. Solo: Manejo e controle de erosão hídrica. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56p.
8. PINEDA, M. D.; SCHAFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Cultura*, v.39, p.198-206. 1987
9. PRADO, R.B.; NOVO, E.M.L.M. Análise espaço-temporal da relação do estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP) com potencial poluidor da bacia hidrográfica. **INPE**. 2006
10. ROCHA, A. L. A., PARRON L. M. e CRUZ, C. J. D. da. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO, SUB BACIA DO MÉRIO RIO SÃO FRANCISCO. **IX SIMPÓSIO Nacional Cerrado**. Brasília – DF. 2008.
11. SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Norma Técnica Alimentar nº 60 (NTA-60). Estabelece padrões de potabilidade de água para alimentação e consumo humano. São Paulo, SP, **Imprensa Oficial do Estado**. IMESP, 1978.
12. SOPPER, W. E. Effects. Effects of times harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of Environmental Quality**. V.4, n.1. p.24-9. 1975.
13. SKORUPA, A.L. Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável. **Embrapa – Meio Ambiente**. Jaguariúna, dezembro 2003.