

Informações da qualidade de água na microbacia do córrego São Pedro por meio do monitoramento participativo

Silvia Maccari Petrikoski¹, Cristiana Rocker², Patrícia Garcia da Silva Carvalho³, Simone Frederigi Benassi⁴

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR. silvia_maccari@yahoo.com.br.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGCA – Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais – Nível Mestrado, Toledo – PR.

³Empresa Nativa Socioambiental, Foz do Iguaçu – PR.

⁴Programa de Monitoramento e Avaliação Ambiental, Itaipu Binacional, Foz do Iguaçu – PR.

Resumo: A avaliação e o monitoramento da qualidade das águas são fundamentais para a regulação e acompanhamento das ações de gestão dos recursos hídricos. Nesse sentido este trabalho teve por objetivo analisar as informações de qualidade de água por meio do monitoramento participativo realizado na microbacia do córrego São Pedro no município de São Pedro do Iguaçu – PR. Os dados apresentados se referem às análises físico-químicas, biológicas, ambientais visuais e bacteriológicas, realizadas no período de março a dezembro de 2010 em 04 estações de coleta. O monitoramento da qualidade das águas se mostrou como uma excelente ferramenta para compor planos de ação para recuperação das áreas impactadas, além de estimular a criação de grupos de agentes comunitários voluntários e promover o envolvimento da comunidade local.

Palavras-chave: bioindicadores, recursos hídricos, gestão ambiental.

Water quality information on the San Pedro Creek through the participatory monitoring

Abstract: The assessment and monitoring of water quality are key for adjusting and monitoring the actions of management of water resources. In this sense this study aimed to analyze the water quality information through the participatory monitoring performed in the San Pedro Creek in the city of São Pedro do Iguaçu – PR. The data presented refer to physical-chemical analysis, biological, bacteriological, and Visual environmental conducted from March to December 2010 in 04 collection stations. Monitoring of water quality proved to be an excellent tool to make action plans for recovery of impacted areas, in addition to stimulating the creation of groups of community volunteers and agents promote the involvement of the local community.

Keywords: bioindicators, water resources, environmental management.

Introdução

A preocupação dos efeitos das atividades humanas com as questões ambientais é crescente, principalmente no que se refere aos recursos hídricos, que mesmo sendo renováveis podem tornar-se escassos em razão do desperdício e contaminação (VILAS BOAS et al., 2012). A água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças (LISBOA et al., 2013), além de comprometer também a saúde dos seres vivos que habitam os ecossistemas aquáticos (CAJARAVILLE et al., 2000).

As alterações na qualidade da água dos ecossistemas podem ser causadas por processos naturais ou antropogênicos. As alterações naturais são lentas e graduais, resultantes da lixiviação terrestre e do escoamento hídrico, já as alterações antropogênicas são em geral induzidas rapidamente, como desmatamento, assoreamento, erosão, eutrofização, mineração, lançamento de rejeitos resultantes de atividades agrícolas, industriais, domésticos, atmosféricos e construção de reservatórios (PEREIRA, 2004).

A classificação e os critérios de enquadramento dos corpos hídricos surgiram como um sinal de mudança dos instrumentos que regulam os recursos hídricos (JACOBI e BARBI, 2007). Diversos são os métodos de avaliação da qualidade da água, no entanto, muitos destes testes não fornecem respostas instantâneas, porque requerem uma sequência de ensaios laboratoriais, desta forma, é desejável proporcionar um sistema de monitoramento complementar que seja capaz de responder rapidamente e a baixo custo (XIAO et al., 2015).

Dentre tais parâmetros, a composição e a ecologia dos macroinvertebrados tem grande relevância, porque podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos (CALLISTO e MORENO, 2006). A integração dos resultados físico-químicos e bacteriológicos com os biológicos dos ecossistemas aquáticos, aperfeiçoa os meios de detecção de impactos ambientais. Além disso, por serem visíveis a olho nu facilitam a análise da atuação dos poluentes nesses organismos (DIAS et al., 2014).

Bioindicadores são espécies escolhidas por sua sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros, como poluição orgânica ou outros tipos de poluentes (WASHINGTON, 1984). O termo “resposta biológica” se refere ao conjunto de reações de um indivíduo ou uma comunidade em relação a um estímulo ou a um conjunto de estímulos (ARMITAGE, 1995).

Mesmo em casos de lançamentos contínuos dentro das normas estabelecidas por lei, o uso da biota aquática é uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água, uma vez que o lançamento desses efluentes pode estar degradando as inter-relações biológicas, extinguindo espécies e gerando problemas de qualidade de vida para as populações que utilizam aquele recurso (BUSS et al., 2003).

A gestão dos recursos hídricos é imprescindível, uma vez que visa à conservação e à proteção da água (FERREIRA e CUNHA-SANTINO, 2014), nesse sentido que a Itaipu Binacional, por meio do Programa Cultivando Água Boa em parceria com a Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI), Centro Internacional de Hidroinformática (CIH), Prefeituras e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), desenvolveram o Programa de Monitoramento Participativo de Avaliação Integrada da Qualidade das Águas dos Rios, realizado em 27 dos 29 municípios que compõe da Bacia Hidrográfica do rio Paraná 3 (BP3). O programa teve como objetivo minimizar os impactos decorrentes das atividades causadoras de poluição ambiental, por meio da avaliação da qualidade da água dos rios com a aplicação da metodologia do biomonitoramento, com a capacitação e formação de agentes ambientais pertencentes à própria comunidade. Além disso, a metodologia é eficiente e de fácil compreensão a fim de promover a regulação e o acompanhamento das ações de gestão dos recursos hídricos (CENTRO INTERNACIONAL DE HIDROINFORMÁTICA, 2010).

Como forma de divulgar parte de resultados obtidos com o programa, este trabalho teve por objetivo analisar as informações de qualidade de água por meio do monitoramento participativo realizado na microbacia do córrego São Pedro localizada no município de São Pedro do Iguazu – PR.

Materiais e métodos

Localização e caracterização

A microbacia do córrego São Pedro possui uma área de 19,18 Km², seu corpo hídrico percorre em torno de 09 km de extensão, desde suas primeiras nascentes que estão localizadas próximas ao perímetro urbano, até desaguar no rio São Francisco Verdadeiro. Aproximadamente metade do município encontra-se dentro do perímetro da microbacia, como consequência as galerias de água pluvial de uma das margens da cidade desaguan diretamente no rio, causando sérios danos ecológicos. São Pedro do Iguazu possui 170 imóveis rurais, sendo que 68% deles são propriedades familiares com área variando de 3 a

30 ha. As principais atividades desenvolvidas nesta microbacia são a pecuária leiteira e a agricultura, com destaque para o plantio de grãos (soja, milho e trigo).

Dentre os principais problemas da qualidade da água levantados pelos voluntários que realizaram as análises na microbacia do córrego São Pedro destaca-se: ausência de mata ciliar; assoreamento e erosão; uso indevido de agrotóxicos; falta de biodiversidade e lançamento de esgoto doméstico.

Avaliação da qualidade da água

Procurando envolver a comunidade local, o programa de monitoramento participativo identificou e capacitou 15 voluntários pertencentes à microbacia do córrego São Pedro para realizarem o monitoramento da qualidade da água no referido rio. Os voluntários participaram de uma capacitação, onde foram trabalhados os temas: educação ambiental, qualidade da água, ciclo hidrológico, ecossistemas aquáticos, bacias hidrográficas, usos múltiplos da água, ecologia dos rios, impactos ambientais, gestão das águas, tratamento de água e esgoto, manejo de resíduos sólidos, parâmetros físico-químicos, ambientais e biológicos de avaliação da qualidade da água, totalizando 40 horas de formação.

Com base nos fundamentos do projeto de monitoramento descritos acima, a atuação das comunidades deve ser participativa e, portanto, foram utilizadas metodologias simples e eficientes de avaliação, possibilitando serem empregadas pelas comunidades regionais. Em cada estação de coleta foram realizadas análises físico-químicas, biológicas, ambientais visuais e bacteriológicas.

Para monitorar o rio o grupo de voluntários definiu quatro estações de coletas ao longo do córrego, sendo elas: Estação 01 - localizada na propriedade do Sr. José Iglesias, nascente; Estação 02 - localizada na propriedade do Sr. Muices Zampier, próximo à ponte; Estação 03 - localizada na antiga cascalheira e Estação 04 - localizada na propriedade do Sr. Valcir Bragagnolo (Figura 1). Os dados apresentados se referem ao monitoramento realizado mensalmente no período de março a dezembro de 2010, nas 04 (quatro) estações de amostragem.

As campanhas de monitoramento foram realizadas com auxílio de um EcoKit contendo: botas, luvas descartáveis, placa de identificação biológica, coletor biológico, pinças, bandejas, álcool 80%, potes de plástico, pipeta plástica, lupa, trena, régua, lápis,

borracha, papel ofício e pranchetas. Para a realização dos procedimentos de amostragens foram utilizadas as fichas de campo e manual de análises (Alfakit).

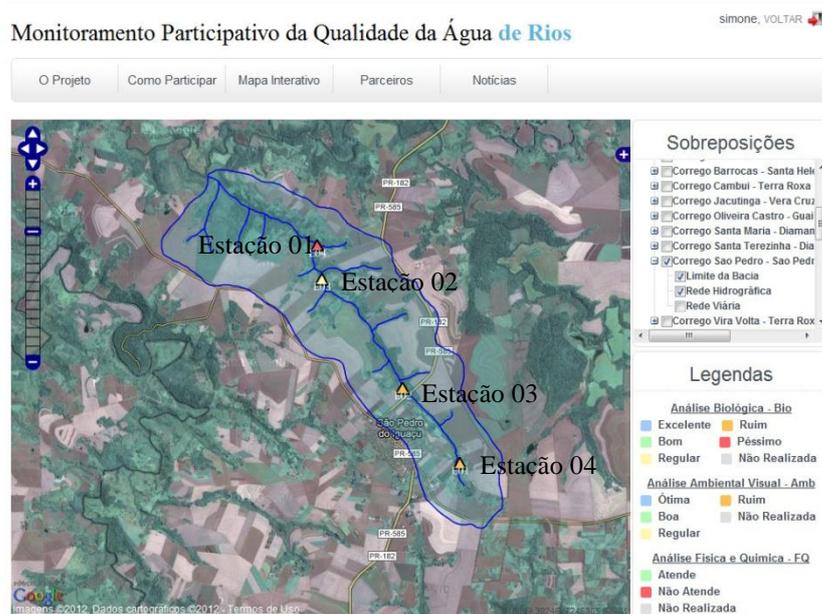


Figura 1. Imagem ilustrativa das estações de monitoramento da qualidade de água na microbacia do Córrego São Pedro, município de São Pedro do Iguazu - PR. Fonte: Centro Internacional de Hidroinformática, 2010.

Resultados e discussão

Os resultados são apresentados conforme a pontuação obtida em cada análise, considerando cada estação de coleta separadamente, seguido de legenda para cada avaliação. Na tabela 1 são apresentados os resultados das análises biológicas. Nos resultados das análises individuais observam-se mudanças bruscas na pontuação, no entanto quando avaliada as médias no período monitorado, tem-se como resultado 8,85 pontos para estação 01, 9,12 pontos para estação 02, para a estação 03 a média foi de 16 e de 14,4 para estação 04. O uso dos macroinvertebrados como bioindicadores de qualidade de água permitiu classificar as estações 01 e 02 como impactadas e as estações 03 e 04 como alteradas devido ao resultado regular. Dessa forma, quando associados aos demais resultados, os macroinvertebrados são eficientes indicadores biológicos.

Os resultados negativos podem estar relacionados à falta de sensibilização da comunidade em relação aos problemas, como o uso indevido de agrotóxicos, erosão e o lançamento de esgotos domésticos sem nenhuma forma de tratamento prévio.

Na análise ambiental visual (Tabela 2) a média da pontuação para a estação 01 foi de

11,51, para estação 02, 11 pontos, para a estação 03 foi de 13,5 e de 13,96 pontos para estação 04, de maneira geral todas as estações apresentaram médias de classificação boa. As estações 03 e 04 apresentaram pontuações maiores, esse resultado pode estar relacionado com a conservação ambiental destes locais, e corroboram com os resultados da análise biológica, onde os melhores resultados foram encontrados nessas estações.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros avaliados para as Análises Biológicas no período de março a dezembro de 2010, nas estações de coleta do córrego São Pedro. Em que mais de 27 pontos: Excelente; Entre 26 a 21 pontos: Bom; Entre 20 a 14 pontos: Regular; Entre 13 a 8 pontos: Ruim; 7 pontos ou menos: Péssimo; Em branco: Não foi realizada campanha e/ou análise de monitoramento.

Estação de Coleta	Meses (2010)									
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01	4			7	11	10		12	13	5
02	8			9	9	9	8	8	12	10
03	12		9	14	22	16	23			
04				15	27	5		8	17	

Fonte: EcoVis Consultoria & Monitoramento Ambiental, 2010.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros avaliados para as Análises Ambientais Visuais no período de Março a Dezembro de 2010, nas estações de coleta do córrego São Pedro. Em que entre 20 e 16 pontos: Ótima; entre 15 e 11 pontos: Boa; entre 10 e 6 pontos: Regular; entre 5 e 0 pontos: Ruim e em branco: Não foi realizada campanha e/ou análise de monitoramento.

Estação de coleta	Meses (2010)									
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	9			12,6	13	13,6		11,2	11	10,2
2	8,2			15,1	11,3	10,4	11	10	10	12
3	10		12	14,2	15	14,5	13,2			
4				11,5	15	15		14	14,3	

Fonte: EcoVis Consultoria & Monitoramento Ambiental, 2010.

Destaca-se ainda, que no mês de março as pontuações foram menores que nos demais meses em todas as estações, exceto a estação 04, onde não foi realizada análise, indicando uma melhora e ou estabilização da pontuação.

Para análise dos parâmetros físico-químicos e coliformes fecais observou-se a Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces pertencentes à classe 2, categoria em que o córrego São Pedro se enquadra (Tabela 3).

As análises físico-químicas (Tabela 4), avaliaram os seguintes parâmetros, oxigênio dissolvido, dureza, pH, amônia, temperatura do ar e da água. Em análise aos padrões

estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/05, todas as estações nos meses analisados atenderam o que preconiza a legislação.

Tabela 3. Parâmetros para águas doces pertencentes a classe 2

<i>Parâmetros</i>	<i>Valor máximo tolerável</i>
Turbidez	Até 100 U.N.T
Oxigênio Dissolvido	não inferior a 5mg/L O ₂
pH	6,0 a 9,0
Dureza total	Valor máximo = 500 mg/L Ca CO ₃
Cloreto total	Valor máximo = 250 mg/L Cl
Ferro dissolvido	Valor máximo = 0,3 mg/L Fe
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
Coliforme fecal	0,5 mg/L N, para pH > 8,5
	500 NMP/100mL

Fonte: Resolução CONAMA n° 357/05.

Tabela 4. Resultados dos parâmetros avaliados para as Análises Físico-Químicas no período de Março a Dezembro de 2010, nas estações de coleta do córrego São Pedro. Em que NA: não atende; A: atende e em branco: Não foi realizada campanha e/ou análise de monitoramento.

Estação de Coleta	Meses (2010)									
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	A			A	A	A		A	A	A
2	A			A	A	A	A	A	A	A
3	A		A	A	A	A	A			
4	A			A	A	A		A	A	

Fonte: EcoVis Consultoria & Monitoramento Ambiental, 2010.

Outro parâmetro biológico avaliado são os coliformes fecais (análise bacteriológica), que evidenciam despejo de dejetos animais e humanos no rio. Na Tabela 5 são apresentados os resultados das análises realizadas nos meses de junho e julho e demonstra que uma das amostras bacteriológicas não atende o limite permitido de 500 NMP/100mL (número mais provável de coliformes), segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 para rios de classe 2.

Os coliformes fecais ou termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e de outros animais (VON SPERLING, 1996). A presença dessas bactérias na água é indicativa da presença de organismos patogênicos.

Tabela 5. Resultados dos parâmetros avaliados para as Análises Bacteriológicas no período de Junho a Julho de 2010, nas estações de coleta do córrego São Pedro.

Estação de Coleta	Meses 2010											
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
1				300	120							
2					0							
3				180	300							
4				420	540							

Fonte: EcoVis Consultoria & Monitoramento Ambiental, 2010.

Acredita-se que os resultados referem-se ao grande número de animais, principalmente bovinos e suínos, que são criados na localidade, uma vez que a microbacia encontra-se em área rural. Importa destacar que presença de coliformes fecais na água pode trazer problemas à saúde humana caso ocorra o contato e transmitir doenças como febre tifoide, cólera, hepatite infecciosa, gastroenterite, entre outros (CETESB, 2009).

A participação da comunidade na produção de dados, além de importante na conscientização dos mesmos, proporciona vantagens como o aumento do número de corpos hídricos monitorados, a transferência da informação para a comunidade sobre a qualidade da água dos rios em suas cidades, bem como corrobora com um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/97), a qual prevê que a gestão desse recurso deve ser descentralizada e participativa. O sucesso da participação vai depender de alguns fatores como objetivos e nível de envolvimento comunitário, características sociais, culturais e ambientais locais.

As informações sobre o monitoramento participativo no córrego São Pedro, de modo geral atenderam os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 2 no período analisado. No entanto, em relação aos aspectos biológicos é importante destacar que esta análise possibilita a identificação da real situação da água e sua qualidade para consumo humano. Na maioria das estações este índice apresentou-se abaixo do estabelecido na norma, indicando possíveis impactos ambientais no córrego como o uso intensivo de agrotóxicos, erosão, presença de esgotos domésticos e dejetos animais sem tratamento prévio.

Considerações finais

Diante dos resultados apresentados observa-se que a coleta de dados sobre a qualidade da água dos rios é essencial para a determinação de planos de ação tendo como

unidade básica a bacia hidrográfica. Os resultados obtidos indicam que é possível promover uma recuperação do córrego São Pedro, nos locais onde o mesmo não se encontra em condições ambientais favoráveis.

É fundamental que os problemas diagnosticados sejam investigados mais especificamente e que o monitoramento da qualidade da água seja realizado em caráter rotineiro e preventivo, além disso, é necessário que os dados do monitoramento sejam repassados às comunidades, aos órgãos e secretarias ambientais, como forma de fomentar os conceitos de educação ambiental, mobilizar as famílias e instituições correlatas ao tema, para os problemas diagnosticados, seus impactos sobre a saúde e o bem-estar das pessoas.

Agradecimentos

À Fundação de Parque Tecnológico (FPTI) pela concessão da bolsa, à Itaipu Binacional e Fundação Roberto Marinho.

Referências

ARMITAGE, P.D. Behaviour and ecology of adults. In: **The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges** (P. D. Armitage, P. S. Cranston & L. C. V. Pinder, ed.), 194-224, London: Chapman & Hall, 1995.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: DOU de 8/1/1997.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P. **Biomonitoramento como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental**. II Simpósio Sul Gestão e Conservação Ambiental. Anais. URI Erechim, RS p. 67-78, 2006.

CAJARAVILLE, M.P.; BEBIANNO, J.M.; BLASCO, J.; PORTE, C.; SARASQUETE, C.; VIARENGO, A. The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach. **Science of The Total Environment**, p. 295-311, 2000.

CENTRO INTERNACIONAL DE HIDROINFORMÁTICA. **Monitoramento Participativo da Qualidade da Água de Rios**. Projeto Agente das Águas, 2010. Disponível em: <http://www.hidroinformatica.org/mp/pages/index.jsf>. Acesso: em 03 fev. 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Variáveis de qualidade de água**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#transparencia>>. Acesso em: 21 Jan. 2011.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: DOU de 18/03/2005.

DIAS, R.S.; SILVA, A.C.C.; FRACARO, C.; BLEY Jr., C.J. Utilização de ferramentas livres para gestão territorial do nexo água e energia. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 30, p. 109-126, 2014.

FERREIRA, C.S.; CUNHA-SANTINO, M.B. Monitoramento da qualidade da água do rio Monjolino: a limnologia como uma ferramenta para a gestão ambiental. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 16, n.1, p.27-37, 2014.

JACOBI, P.R.; BARBI, F. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Revista Katályses Florianópolis**, v. 10 n. 2 p. 237-244, 2007.

LISBOA, S.S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R.B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.

PEREIRA, R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**. IPH-UFRGS, v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004.

VILAS BOAS, N.; CASARIN, J.; CAETANO, J.; GONÇALVES Jr., A.C.; TARLEY, C.R.T.; DRAGUNSKI, D.C. Bioexatção de cobre utilizando-se o mesocarpo e o endocarpo da macadâmia natural e quimicamente tratados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 12, p. 1359–1366, 2012.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 2, p. 243, 1996.

XIAO, G.; FENG, M.; CHENG, Z.; ZHAO, M.; MAO, J.; MIROWSKI, L. Water quality monitoring using abnormal tail-beat frequency of crucian carp. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 111, p. 185-191, 2015.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, n. 18, p. 653-694, 198

Recebido para publicação em: 16/11/2016

Aceito para publicação em: 18/11/2016