

Análise da qualidade da água no perfil longitudinal do arroio do Engenho, município de Guarapuava, estado do Paraná

Water quality analysis in the longitudinal profile of the Engenho Stream, Guarapuava city, Paraná State, Brazil

Elio Oscar Iachinski ¹
Cleto Kaveski Peres²
Leandro Redin Vestena ³
Sidnei Osmar Jadoski ⁴

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a poluição orgânica ao longo do perfil longitudinal do arroio do Engenho, Guarapuava (PR), em diferentes condições fluviométricas (período de cheia e estiagem). A metodologia pautou-se na coleta e análise de amostras de água obtidas distribuídas ao longo do arroio. A partir dos dados obtidos, utilizou-se a Análise Descritiva, da Correlação r de Pearson e da Análise de Agrupamento para se definirem os diferentes padrões de qualidade da água ao longo do curso fluvial. O arroio do Engenho apresentou elevados níveis de poluição orgânica em quase toda sua extensão e diferenças pouco significativas entre os períodos de estiagem e cheia.

Palavras-chave: qualidade da água; poluição orgânica; parâmetros ambientais.

Abstract

The research objective was to verify the effect of organic pollution, given the longitudinal profile in different fluviometric conditions (during

1 Especialista; Geógrafo; Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; E-mail: iachinski@yahoo.com.br

2 M.Sc.; Biólogo; Doutorando em Ciências Biológicas na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP; Bolsista CNPq; E-mail: cletoperes@yahoo.com.br

3 Dr.; Geógrafo; Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; Bolsista CNPq; E-mail: lvestena@unicentro.br

4 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; E-mail: sjadoski@unicentro.br

rain and dry seasons) of Engenho stream, in Guarapuava (Paraná State, South Brazil). Water samples were collected throughout the stream longitudinal profile and then analyzed on the basis of the descriptive analysis, Correlation r of Pearson and Cluster Analysis, which were used to describe the different water quality patterns that emerged from the data. The Engenho stream presented high organic pollution levels in all its extension and there were small differences during rain and dry seasons.

Key words: water quality; organic pollution; environmental parameters.

Introdução

Nas últimas décadas observou-se um aumento no número de cidades e no incremento da população humana no estado do Paraná. Tal crescimento afetou drasticamente a integridade dos ecossistemas aquáticos, principalmente dos rios de pequeno e médio portes, os quais sofreram abruptas modificações nos seus regimes hidrológicos e na qualidade da água (FARIA e MARQUES, 1999).

Impactos antrópicos contribuem para a redução da heterogeneidade ambiental e para a conseqüente redução da diversidade de espécies, de forma que, ecossistemas aquáticos continentais são extremamente vulneráveis a esses impactos (SMITH e PETRERE, 2000). Diante disso, surge a necessidade de monitorar os cursos hídricos a fim de disponibilizar informações que permitam propor medidas adequadas de manejo para manter os ambientes aquáticos com qualidade ecológica (STRIEDER et al., 2006). Dessa forma, estudos que investiguem a qualidade da água de ecossistemas lóticos são importantes e contribuem para a compreensão dos impactos causados pela interferência humana.

No Brasil, um país reconhecido pelo seu potencial hídrico, pouca atenção tem sido dada a estes ambientes, de forma que não existe um programa específico para monitorar e proteger efetivamente tais ecossistemas. Por outro lado, alguns estudos têm sido conduzidos objetivando-se conhecer e caracterizar ambientes lóticos, tanto em grandes rios (BONETTO, 1986; MAIER et al., 1978, 1980; SIOLI, 1975, 1984), quanto em riachos de pequeno porte (RIOS e CALIJURI, 1995; WALKER, 1995; NECCHI et al., 1996; 2000; MORETTO e NOGUEIRA, 2003).

Na região centro-sul do estado do Paraná, informações sobre aspectos limnológicos de ambientes lóticos são escassas. No município de Guarapuava, destacam-se os trabalhos de Peres et al. (2008) que analisa as variações de determinados parâmetros ambientais no perfil longitudinal do rio Cascavel, o qual se encontra sob forte pressão antrópica, e os trabalhos de Krupek (2006) e Wolff (2007) que estudam, respectivamente, macroalgas e uma espécie de lambari, na bacia do rio das Pedras.

Na bacia do arroio do Engenho, área urbana da cidade de Guarapuava, de modo geral, o manejo inadequado dos

resíduos sólidos e efluentes domésticos, associados à falta de infra-estrutura e serviços básicos como habitação, falta de água encanada, de rede de esgoto, entre outros, acabam sendo lançados e/ou carreados ao curso fluvial. Estes alteram as variáveis de qualidade da água e, conseqüentemente, o ambiente lótico como um todo.

O arroio do Engenho é fortemente impactado pela população de suas áreas adjacentes, principalmente por meio da deposição de grande quantidade de resíduos sólidos nas suas margens, bem como pelo alto índice de lançamento de esgotos domésticos (JADOSKI et al., 2006).

Considerando a escassez de estudos deste tipo na região, bem como sua importância para outros estudos, investigando aspectos biológicos, quanto para planos de manejo e conservação destes ecossistemas, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de conhecer a variação no perfil longitudinal de parâmetros ambientais selecionados sob duas condições fluviométricas no arroio do Engenho, município de Guarapuava.

Material e métodos

A bacia do arroio do Engenho localiza-se na porção oeste da cidade de Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná, mais especificadamente, entre as coordenadas 25° 23' 26" e 25° 30' 10" de latitude Sul e 51° 26' 53" e 51° 30' 10" de longitude Oeste, Datum SAD/69 (Figura 1). O arroio do Engenho possui trajetória no sentido Leste-Oeste, extensão em torno de 3500 metros da nascente até a foz e drena uma área habitada por aproximadamente trinta mil pessoas.

Os procedimentos metodológicos de coleta adotados levaram em consideração o regime hídrico do arroio do Engenho, ou seja, durante período de cheia e estiagem. Esta abordagem foi utilizada para verificar possíveis alterações causadas pelo arraste de material contaminado proveniente das regiões marginais.

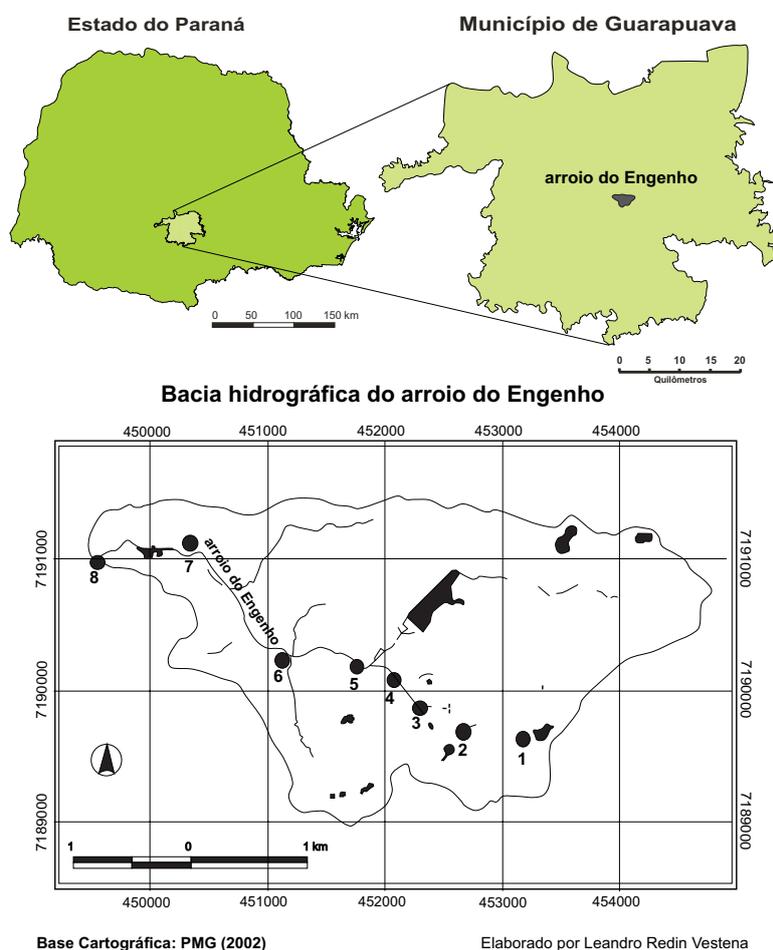
As amostras coletadas durante o período de cheia, após evento pluviométrico de 16,6 mm, foram realizadas no dia 19 de julho de 2004, com uma vazão média de 1200 L.s⁻¹. Enquanto que as coletadas durante o período de estiagem deram-se em 16 de agosto de 2004, após dezesseis dias sem eventos pluviométricos registrados e vazão média de 275 L.s⁻¹.

As coletas foram conduzidas de acordo com sugestões da APHA (1998), em oito pontos de amostragem (Figura 1) distribuídos ao longo de todo o perfil longitudinal do arroio para avaliar a variação espacial dos parâmetros ambientais.

Nos oito pontos de amostragem, e em ambas as condições fluviométricas (cheia e estiagem), foram mensurados os seguintes parâmetros ambientais: coliformes totais, coliformes fecais, pH, turbidez, cor da água e matéria orgânica. Tais parâmetros foram selecionados baseando-se na sua importância para a avaliação de níveis de poluição em ambientes aquáticos (ESTEVEZ, 1988; HERMES e SILVA, 2001). As amostras foram analisadas no laboratório da SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) e todos os métodos utilizados são recomendados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Os dados foram inicialmente submetidos à estatística descritiva. Em

Figura 1. Mapa do estado do Paraná mostrando a localização do município de Guarapuava com a posição da bacia do arroio do Engenho e a localização dos pontos de amostragem na bacia do arroio do Engenho



seguida, os dados de ambas as estações foram aplicados em uma correlação r de Pearson (SOKAL e ROHLF, 1981), para verificar possíveis correlações entre os parâmetros ambientais selecionados. A análise da similaridade entre os pontos de coleta em ambos os períodos amostrados, baseada nos parâmetros ambientais, foi realizada com uma Análise de Agrupamento (*cluster*) (McCUNE e MEFFORD, 1999). Para esta análise foi utilizada a similaridade de Bray-Curtis e dados padronizados na mesma escala.

Os testes estatísticos acima mencionados foram realizados utilizando-se os pacotes estatísticos: Statistica (Statisoft Software) e PC-Ord 4.0, enquanto os gráficos foram confeccionados com o uso do Excel (Office-2000).

Resultados e discussão

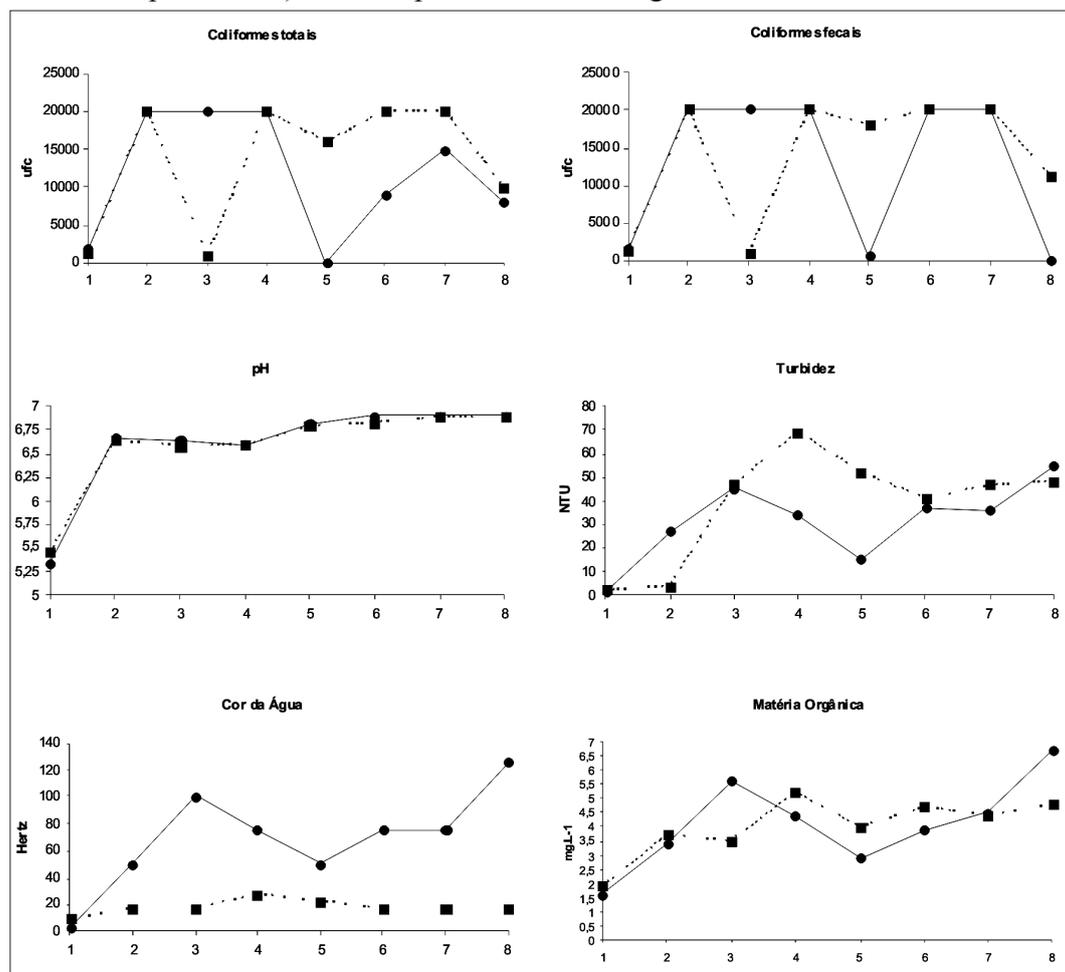
De maneira geral, os parâmetros ambientais mensurados apresentaram valores típicos de ambientes com forte ação antrópica (PERES, 2002;

STRIEDER et al., 2006; PERES, et al., 2008) e com poucas alterações notáveis entre os períodos de cheia e estiagem (Figura 2).

Os seguintes resultados (média±desvio padrão) foram obtidos para o período de cheia: coliformes totais com valores entre 0 e 20000 ufc/100mL (unidades formadoras de colônias em 100 mL de água) ($\bar{x}=11737\pm8207$), coliformes fecais entre 0 e 20000 ufc/

100mL ($\bar{x}=12764\pm9995$), pH entre 5,34 e 6,90 ($\bar{x}=6,60\pm0,52$), turbidez entre 1,4 e 54,7 NTU ($\bar{x}=31,3\pm16,8$), cor da água entre 2,5 e 125,0 Hertz ($\bar{x}=69,1\pm36,5$) e matéria orgânica entre 1,6 e 6,7 mg.L⁻¹ ($\bar{x}=4,1\pm1,6$). Para o período de estiagem, os resultados obtidos foram coliformes totais entre 800 e 20000 ufc/100mL ($\bar{x}=13500\pm8437$), coliformes fecais entre 1100 e 20000 ufc/100mL ($\bar{x}=13962\pm8392$), pH entre

Figura 2. Gráficos representando os parâmetros ambientais analisados no arroio do Engenho para o período de cheia (linha contínua) e estiagem (linha pontilhada) nos oito pontos de amostragem



Fonte: Os autores

5,45 e 6,89 ($\bar{x}=6,58\pm 0,47$), turbidez entre 2,1 e 69,5 NTU ($\bar{x}=38,8\pm 23,6$), cor da água entre 10,0 e 27,5 Hertz ($\bar{x}=18,4\pm 5,0$) e matéria orgânica entre 1,9 e 5,2 mg.L⁻¹ ($\bar{x}=4,0\pm 1,0$).

Os valores elevados de coliformes totais e fecais são decorrentes, principalmente, dos resíduos orgânicos e das fezes, respectivamente. Esses parâmetros mostraram valores elevados em quase todos os pontos de amostragem nos dois períodos, indicando que a deposição de resíduos sólidos nas margens e o lançamento de esgotos domésticos (como apresentado por Jadoski et al., 2006) no arroio do Engenho, têm um efeito direto na qualidade da água de forma que, de maneira geral, tais valores permanecem elevados ao extremo, tanto sob eventos pluviométricos (cheia) quanto sob estiagem.

O pH apresentou valores do neutro ao levemente ácido em ambos os períodos, o que é característico de ambientes lóticos brasileiros (MAIER, 1983). Esse resultado pode estar ligado à grande quantidade de gás carbônico dissolvido aliado à pequena taxa de produção primária pelas algas (como demonstrado por ESTEVES, 1988). A turbidez apresentou valores médios elevados e variações extremas, com um pequeno aumento no valor médio na amostragem da estiagem, em relação à amostragem na precipitação. Esse aumento da turbidez no período de estiagem pode ser efeito da diminuição do volume de água no canal, aliado à grande taxa de decomposição, e à predominância de carga pontual.

A cor da água apresentou valores muito elevados em ambas as amostragens,

sendo que tais valores estão ligados às altas concentrações de material dissolvido originado da decomposição (NECCHI et al., 2000). A amostragem no período de cheia teve valores extremamente elevados e maiores do que na estiagem. Esse dado evidencia claramente o efeito dos resíduos sólidos encontrados às margens do arroio, os quais possivelmente estão sendo transportados ao curso fluvial. A decomposição de tais resíduos, associado à pouca vegetação marginal, ocasionam um grande escoamento destas substâncias para dentro do arroio, durante os eventos de chuva, alterando completamente as características limnológicas deste ambiente.

A quantidade de matéria orgânica total encontrada em ambos os períodos amostrados (cheia e estiagem) foram semelhantes e os valores moderados.

No período da cheia, os valores das variáveis ambientais, coliformes totais e fecais, turbidez, cor da água e matéria orgânica apresentaram índices típicos de ambientes fluviais poluídos. Estes apresentam índices elevados nos pontos de amostragem 2 e 3; no ponto 5 os valores caem abruptamente e se elevam novamente nos pontos consecutivos, com exceção dos coliformes totais e fecais que reduzem apenas na última estação de amostragem. Este conjunto de dados mostra claramente o efeito dos dejetos urbanos despejados no rio, de forma que os pontos de amostragem que estão associados a locais mais habitados possuem valores maiores dessas variáveis.

Os valores mais baixos de tais variáveis no ponto 5, provavelmente são decorrentes do efeito da diluição ocasionada por um tributário procedente

do lago municipal. O valor muito elevado de cor da água no ponto 8 pode ter sido ocasionado pelos grandes depósitos de resíduos de indústrias madeireiras (serragem) encontrados na região. Tais resíduos acumulados podem produzir grande quantidade de chorume o qual, em última análise, seria carregado para o leito do rio por meio do escoamento superficial. Esta hipótese é suportada pelo alto nível de matéria orgânica e de turbidez também observados neste ponto de amostragem.

O pH apresentou valores levemente ácidos em todo o perfil longitudinal do rio, porém um aumento perceptível é observado do ponto 5 até o 8. Tal alteração se deve provavelmente ao efeito da convergência dos despejos do lago municipal, onde existe, inevitavelmente, uma grande quantidade de algas, as quais estariam consumindo grande quantidade de ácido carbônico, fazendo com que o pH da água seja elevado (ESTEVES, 1988).

Para o período de cheia, as seguintes correlações foram encontradas: coliformes totais/coliformes fecais ($r=0,843$, $p<0,01$), turbidez/pH ($r=0,727$, $p<0,05$), cor da água/pH ($r=0,749$, $p<0,05$), cor de água/turbidez ($r=0,970$, $p<0,001$), matéria orgânica/turbidez ($r=0,973$, $p<0,001$), e matéria orgânica/cor da água ($r=0,983$, $p<0,001$).

A correlação de coliformes totais com fecais era esperada, visto que ambas estão diretamente relacionadas com o lançamento de esgotos orgânicos. Também, a correlação de matéria orgânica com turbidez e com cor da água também era esperada devido a estas variáveis estarem diretamente relacionadas com o efeito do lançamento dos mais variados

tipos de poluentes. Os melhores índices de correlação obtidos foram entre pH e turbidez e pH e cor da água. Eles podem estar associados ao fato de, na jusante do rio, terem sido encontrados valores de pH, cor da água e turbidez superiores ao de montante, decorrente de um maior aporte de material alóctone.

Os índices das variáveis ambientais monitorados no período de estiagem mostraram comportamento semelhante ao longo do arroio do Engenho no período de cheia, contrariando a suposição de que os índices seriam mais acentuados em decorrência da concentração da poluição. De modo geral, os índices dos parâmetros ambientais são elevados e aumentam no sentido montante-jusante, com exceção do ponto 3, 5 e 8, os quais apresentam índices inferiores. Na estiagem, a cor da água não apresentou valores elevados no último ponto, demonstrando que o efeito da decomposição da serragem influenciou mais a cor da água no período de cheia, do que no de estiagem. O pH apresentou padrão semelhante ao encontrado no período de cheia.

Para o período de estiagem, as seguintes correlações foram observadas: coliformes totais/coliformes fecais ($r=0,996$, $p<0,001$), cor da água/turbidez ($r=0,787$, $p<0,05$), matéria orgânica/pH ($r=0,845$, $p<0,05$), matéria orgânica/turbidez ($r=0,779$, $p<0,05$), e matéria orgânica/cor da água ($r=0,764$, $p<0,05$).

Novamente foram observadas as correlações de coliformes totais/fecais, de cor da água/turbidez, de matéria orgânica/turbidez e cor da água e as mesmas discussões podem ser aplicadas para este período. Porém, enquanto o pH correlacionou-se com turbidez e com cor

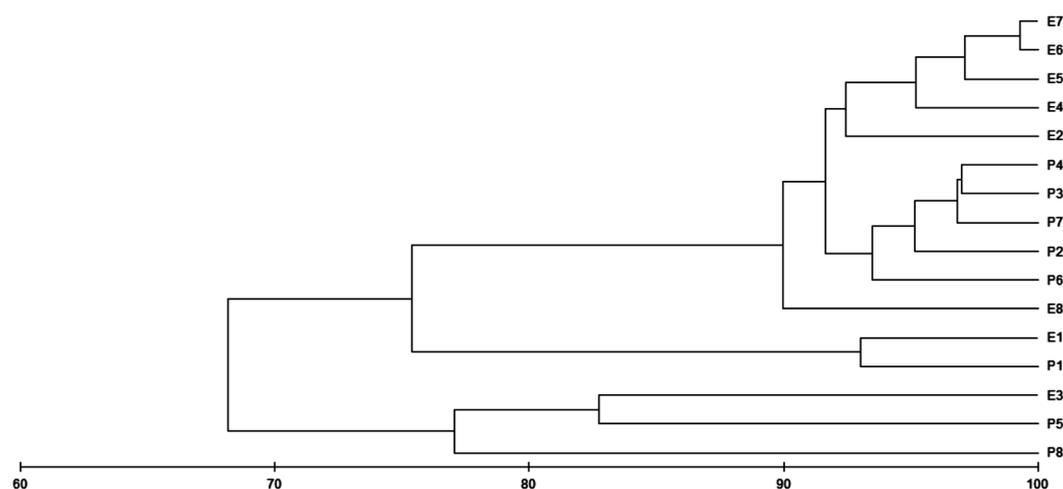
da água no período de cheia, durante a estiagem o pH correlacionou-se com matéria orgânica, possivelmente pela deposição desta neste período.

A Análise de Agrupamento evidenciou que a maioria dos pontos em ambos os períodos amostrados são altamente similares, ultrapassando 90% de similaridade na maioria deles, exceto pelos pontos 5 e 8 na cheia e o ponto 3 na estiagem (Figura 3). Esta análise demonstra claramente o perfil longitudinal do arroio do Engenho nos dois períodos amostrados. Inicialmente, podem ser observados dois grandes grupos caracterizados, principalmente, por apresentarem os maiores índices de poluição, sendo o primeiro formado pelos pontos 2, 4, 5, 6 e 7 na estiagem e, o segundo, pelos pontos 2, 3, 4, 6 e 7 na cheia. Próximo a estes grandes grupos encontra-se o ponto 8 na estiagem, caracterizado pelo elevado índice de

poluição, mas já apresentando sinais de leve depuração. Um próximo grupo foi formado pelo ponto 1, em ambas as amostragens, sendo caracterizado por ser o ponto com o menor índice de poluição encontrado em todo o perfil do arroio. Adicionalmente, estão separados, em um grupo diferente, o ponto 3 na estiagem com o ponto 5 na cheia, os quais se caracterizam pelos baixos valores de coliformes, supostamente causados por um efeito depurativo. Finalmente, separado de todos os outros pontos e com baixos valores de similaridade, encontra-se o ponto 8 na cheia, o qual apresenta valores baixos de coliformes e valores muito elevados de turbidez, matéria orgânica e principalmente de cor da água, condicionados pelo arraste de grande quantidade de material dissolvido e particulado pela água das chuvas.

Peres (2002), estudando os níveis de poluição em um rio no estado de São Paulo

Figura 3. Análise de Agrupamento dos pontos de amostragem nos períodos após evento de precipitação (P) e de estiagem (E) com base nos parâmetros ambientais selecionados



Fonte: Os autores

apresentou um dado semelhante, onde os pontos de amostragem que recebiam esgotos orgânicos formavam um grupo separado na Análise de Agrupamento. Ainda, Camargo et al. (1996), estudando rios no litoral sul do estado de São Paulo relatam que, nos rios submetidos ao lançamento de esgotos orgânicos, a poluição é o principal determinante das características limnológicas dos riachos. Os resultados encontrados no presente estudo vão ao encontro de tais observações e demonstram claramente que a poluição não somente altera os parâmetros ambientais dos ambientes lóticos como causam a homogeneização de tais ecossistemas.

Conclusões

O arroio do Engenho apresenta um nível acentuado de poluição orgânica de origem antropogênica o qual interfere

diretamente nas condições limnológicas deste ecossistema.

Os resíduos líquidos, particularmente esgotos que são lançados diretamente no leito do riacho, conduzem coliformes fecais e totais a valores extremamente elevados, de forma que, qualquer uso da água deste corpo lótico para o consumo humano ou animal, atividades de recreação ou ainda irrigação, são integralmente condenáveis.

Um plano de recuperação deve visar fundamentalmente a sensibilização ambiental da população local sobre a importância do ecossistema ripário, com a eliminação do lançamento inadequado de resíduos sólidos e líquidos e da restauração da mata ciliar na bacia hidrográfica do arroio do Engenho.

Agradecimentos

Os autores agradecem à SANEPAR pelo financiamento das análises de água.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition. *American Public Health Association*, Washington, DC. 1998.
- BONETTO, A. A. The Parana River system. In: DAVIES, B.R. E WALKER, K.F. (Eds) *The ecology of rivers systems*. Dordrecht: The Netherlands/Dr. W. Junk Publishers, 1986. p. 541-555.
- CAMARGO, A. F. M.; FERREIRA, R. A. R.; SCHIAVETTI, A.; BINI, L. M. Influence of physiography and human activity on limnological characteristics of lotic ecosystems of the South coast of São Paulo, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 08, n.1, p. 231-243, 1996.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988. 575 p.
- FARIA, A. P.; MARQUES, J. S. O desaparecimento de pequenos rios brasileiros. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 146, p. 56-61. 1999.

HERMES, L. H.; SILVA, S. A. *Projeto ECOÁGUA, treinamento de monitores ambientais. Parâmetros básicos para avaliação da qualidade das águas: seu significado ambiental*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

JADOSKI, S. O.; VESTENA, L. R.; SCHMIDT, L. P.; SALVADOR, E. D. Identificação e avaliação de lançamento de resíduos urbanos, na periferia de Guarapuava-PR. *Ambiência*, Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 99-110. 2006.

KRUPEK, R. A. *Estudo das comunidades de macroalgas da bacia do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná: flora e dinâmica sazonal*. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.

MAIER, M. H. *Geoecologia, hidrografia, clima e processos antrópicos da bacia do Jacaré-Pepira, SP*. 1983. 219 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

MAIER, M. H.; BASILE-MARTINS, M. A.; CIPOLLI, M. N.; VIEIRA, A. L.; De CHIARA, E.G. Estudo limnológico de um trecho do rio Mogi-Guaçu. I. Características físicas. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, n. 5, v. 2, p. 91-107, 1978.

MAIER, M. H.; BASILE-MARTINS, M. A.; CIPOLLI, M. N.; VIEIRA, A. L.; De CHIARA, E.G. Estudo limnológico de um trecho do rio Mogi-Guaçu. II. Características químicas. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 7, p.75-92. 1980.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. *Multivariate analysis of ecological data*. MjM Software, Glendem Beach, OR. 1999.

MORETTO, E. M.; NOGUEIRA, M. G. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo – Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 27-39. 2003.

NECCHI, O. Jr.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Análise nictimeral e sazonal de algumas variáveis limnológicas em um riacho no noroeste do estado de São Paulo. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 8, n.1, p. 169-182. 1996.

NECCHI, O. Jr.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Características limnológicas da bacia do Alto Rio São Francisco, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 12, n. 1, p.11-22. 2000.

PERES, A. C. *Uso de macroalgas e variáveis físicas, químicas e biológicas para avaliação da qualidade da água do rio do Monjolinho, São Carlos, estado de São Paulo*. 2002. 258 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

PERES, C. K.; PERES, C. K.; KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z. Diagnóstico da qualidade da água do rio Cascavel, município de Guarapuava, estado do Paraná. *Ambiência*, Guarapuava, v. 4, n.1, p. 25-35, 2008.

- RIOS, L.; CALIJURI, M. C. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão: uma proposta para ordenação das sub-bacias através de variáveis limnológicas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 7, p.151-161. 1995.
- SIOLI, H. Tropical river: the Amazon. In: WHITTON, B. A. (Ed.), *River Ecology*. Blackwell, Oxford, 1975. p. 461-488.
- SIOLI, H. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. W. Junk, Dordrecht. 1984.763p.
- SMITH, W. S.; PETRERE, M. Jr. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, v. 12, p. 15-27. 2000.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Biometry*. W.H. Freeman, New York. 1981. 859 p.
- STRIEDER, M. N.; RONCHI, L. H.; STENERT, C.; SCHERER, R. T.; NEISS, U. G. Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no Sul do Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 28, n. 1, p. 17-24, 2006.
- WALKER, I. Amazonian streams and small rivers. In: TUNDISI, J. G., BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds), *Limnology in Brasil*. Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro, 1995. p. 167-193.
- WOLFF, L. L. *Estrutura populacional, reprodução e dinâmica alimentar do Lambari Astyanax sp. b* (Characidae: Tetragonopterinae) em dois trechos do Rio das Pedras, Guarapuava – Paraná. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.