

IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA BACIA URBANA E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS.

André Torres Petry*, Ângela Hamester* & David Motta Marques**

Alunos de pós-graduação e professor** do Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS.*

Av. Bento Gonçalves, 9500 – setor 5.

Telefone 51 33166326, Fax 51 33167509

CEP 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil

andre.petry@ufrgs.br

RESUMO

A bacia do arroio Capivara está localizada dentro da área urbana do município de Porto Alegre. Sua densidade populacional e nível de urbanização crescem no sentido da nascente para a foz do arroio. Diversas de atividades provocam sérios impactos ambientais na bacia, como o despejo de esgoto cloacal diretamente no arroio, o desmatamento da vegetação ripária, a erosão das margens e o depósito de resíduos sólidos de forma irregular. Nessa bacia a qualidade da água de dois pontos do arroio foi analisada, e foi verificado que o ponto de jusante, localizado na área mais urbanizada da bacia, possui um maior nível de poluição das suas águas, devido principalmente ao despejo de esgotos domésticos sem tratamento diretamente no arroio. Essa degradação causa prejuízos diversos, como riscos de disseminação de doenças, degradação do ecossistema aquático e perda do aspecto visual do ambiente.

ABSTRACT

The watershed of Capivara stream is situated inside an urban area in the city of Porto Alegre. Your population density and urbanization level grow in the direction of the spring for the estuary of the stream. A lot of activities cause serous environmental impacts in the watershed, like the ousting of wastewater directly in the stream, the deforestation of riparian, the erosion of the banks and the deposit of solid residues of irregular form. In this watershed the water quality of two points was analyzed, and was verified that the downstream point, situated in the high urbanized area, has a bigger level of pollution, due to the wastewater launched without treatment directly in the stream. This degradation causes a lot of damages, as risks of illnesses dissemination, degradation of the aquatic ecosystem and loss of the visual aspect of the environment.

Palavras-chave: Águas urbanas, impacto ambiental, qualidade da água.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos o Brasil passou por um processo de industrialização, onde houve grande desenvolvimento dos centros urbanos. Milhares de pessoas migraram do campo para as cidades em busca de emprego e de uma nova vida. Mas essas cidades muitas vezes não estavam preparadas para receber essa população, fazendo com que esse crescimento acontecesse de forma desordenada. Assim, muitos centros urbanos se desenvolveram sem uma infra-estrutura adequada para a sua população, gerando muitos impactos ambientais nessas regiões.

Muitos ambientes aquáticos ficaram inseridos dentro dos centros urbanos. Como muitas vezes não existiram políticas de preservação desses locais, a população acabou os ocupando de maneira desordenada, sem planejamento ou infra-estrutura. Assim, várias bacias hidrográficas urbanas brasileiras não possuem pavimentação, coleta e tratamento de esgoto cloacal, pluviais e resíduos sólidos. Assim, vários impactos ambientais acontecem nessas bacias urbanas, que acabam por prejudicar a qualidade das águas superficiais.

A principal consequência que a urbanização e seus impactos ambientais causam aos rios é a poluição. À medida que as comunidades aumentam, com aumento de densidade e uso de recursos do ambiente, os rios não conseguem assimilar crescentes cargas de poluentes, sendo necessário o tratamento dos efluentes dos centros urbanos. Quando isso não é feito ocorre um prejuízo à qualidade da água do rio e todo o seu ecossistema, prejudicando assim seus diferentes usos, como para abastecimento de água, pesca, recreação, uso agrícola ou industrial (SWEETING, 1994).

A poluição acaba por causar grandes impactos ecológicos nesses ecossistemas. A alteração das características físicas, químicas ou biológicas das águas naturais pode vir a prejudicar seriamente a vida dos organismos desses ecossistemas. Alterações na temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, concentração de amônia e matéria orgânica pode acabar causando mortandade de peixes e outros organismos invertebrados que ali vivem. Também a poluição pode acelerar processos como o de acidificação das águas naturais e o de alteração do estado trófico desses ambientes, processo mais conhecido como eutrofização de águas naturais.

O objetivo desse trabalho é de identificar e informar os diversos impactos ambientais ocorridos em uma bacia urbana, e avaliar sua influência na qualidade das águas superficiais de um arroio urbano ali existente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Bacia

A bacia de estudo utilizada foi a do arroio Capivara, localizada no município de Porto Alegre. Na figura 1 é mostrada a bacia com seus dois pontos amostrais, onde o ponto A está próximo à cabeceira da bacia (ponto de montante), e o ponto B próximo à foz do arroio (ponto de jusante).

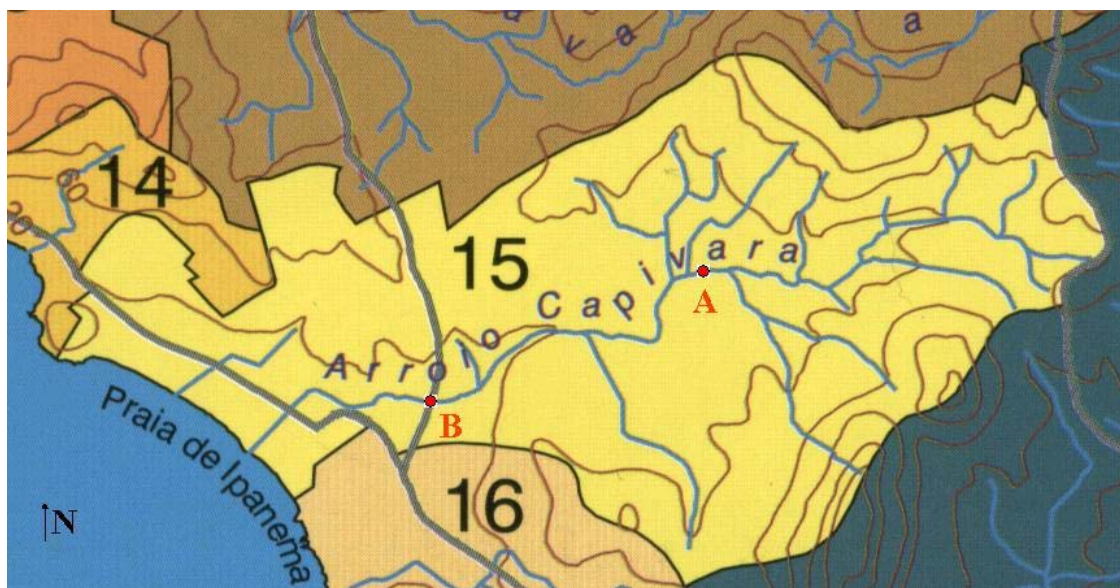


Figura 1 – Bacia do arroio Capivara, com seus dois pontos amostrais.
Fonte: Atlas Ambiental de Porto Alegre – 2 ed. (1999).

O arroio Capivara está localizado em uma zona em processo de urbanização, onde as áreas próximas à nascente possuem uma ocupação menos densa com características suburbanas, com 08 hab.ha⁻¹, enquanto que quanto mais se aproxima da foz mais urbanizada é a bacia, com 33 hab.ha⁻¹ (BOLLMANN, 2003), com casas construídas próximas ao leito do rio. No ponto de montante a calha do arroio é livre, com alguma presença de vegetação ripária. Já no ponto de jusante o arroio é canalizado, com construções junto às margens do arroio. A grande parte dessas residências não possui sistema de coleta de esgotos sanitários, despejando-os diretamente no arroio. A figura 2 mostra os dois diferentes pontos de coleta.



Figura 2 – Pontos de coleta de montante (cabeceira) e de jusante (terço final, urbano) respectivamente.

2.2 Análises de campo e laboratoriais

As amostras foram coletadas em dois diferentes pontos do arroio, sempre em duplicatas, no período entre maio de 2004 e janeiro de 2005. As variáveis da água bruta temperatura, pH, condutividade, potencial redox, oxigênio dissolvido (OD) e salinidade foram analisadas em campo, com o uso da sonda Quanta – marca Hidrolab. A vazão foi medida através de linígrafos instalados nos pontos.

Em laboratório foram analisadas as variáveis nitrogênio total (NT), amônia, fósforo total (PT), fósforo reativo, sólidos totais (ST), sólidos suspensos totais (SST), sólidos dissolvidos totais (SDT), trihalometanos, cloro livre e combinado, turbidez, compostos orgânicos com absorvância a raios UV (UV), clorofila *a*, fitoplâncton, carbono orgânico dissolvido (COD), demanda química de oxigênio (DQO) e absorvância específica. As metodologias utilizadas foram baseadas nas indicações do livro Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 19 ed (1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dados da água bruta

A Tabela 1 informa as médias e desvios padrão das variáveis monitoradas na bacia do arroio Capivara. Para a grande maioria das variáveis analisadas houve diferença significativa entre os dois pontos analisados. O ponto de jusante apresentou piores condições ambientais, com suas águas em um estágio maior de degradação em relação às suas condições naturais. Isso é resultado do maior nível de urbanização da bacia nesse ponto, que acaba gerando mais impactos ambientais que acabam refletindo na qualidade das águas superficiais analisadas.

Algumas variáveis não apresentaram diferença significativa entre os pontos, devido a grande variabilidade encontrada. Mas suas médias foram sempre superiores no ponto de jusante, indicando as piores condições ambientais nesse ponto. Durante as coletas já era possível perceber que o ponto de jusante possuía as piores condições ambientais, devido ao aspecto negro do lodo no fundo do arroio e do forte cheiro que provinha da água (Figura 3).



Figura 3 – Aspecto da água no ponto de jusante do arroio Capivara, Porto Alegre – RS.

Tabela 1 – Características da água no arroio Capivara, Porto Alegre-RS, de mai/04 à jan/05.

Variável	Unidade	Média	Desvio Padrão	Significância estatística da diferença
Vazão – Montante	L.s ⁻¹	117,81	288,94	p<0,1%
Vazão – Jusante		772,36	1504,61	
pH – Montante		7.127	0,206	p<0,1%
pH – Jusante		7.296	0,186	
Temperatura – Montante	°C	16,966	3,858	Não significativo
Temperatura – Jusante		17,962	3,605	

Pot. Redox – Montante	mV	404,27	116,83	Não significativo
Pot. Redox – Jusante		382,27	98,89	
Condutividade – Montante	mS.s ⁻¹	0,167	0,02	p<0,1%
Condutividade – Jusante		0,361	0,09	
OD – Montante	mg O ₂ .L ⁻¹	6,137	1,041	p<0,1%
OD – Jusante		2,798	1,444	
Salinidade – Montante	PSS	0,08	0,011	p<0,1%
Salinidade – Jusante		0,172	0,043	
Turbidez – Montante	NTU	32,71	23,74	Não significativo
Turbidez – Jusante		33,26	22,92	
DQO – Montante	mg.L ⁻¹	16,51	9,095	p<0,1%
DQO – Jusante		83,52	40,22	
Div. Fitoplâncton – Montante	Ind.ml ⁻¹	564,61	346,93	p<1%
Div. Fitoplâncton – Jusante		320,38	220,94	
Clorofila <i>a</i> – Montante	µg.L ⁻¹	9,89	7,142	Não significativo
Clorofila <i>a</i> – Jusante		8,55	10,51	
COD – Montante	mg.L ⁻¹	85,44	158,22	Não significativo
COD – Jusante		73,52	164,56	
Comp. Org. (UV) – Montante	cm ⁻¹	0,312	0,180	Não significativo
Comp. Org. (UV) – Jusante		0,368	0,117	
Nitrogênio total – Montante	mg.L ⁻¹	2,22	1,06	p<0,1%
Nitrogênio total – Jusante		16,83	5,86	
Amônia – Montante	mg.L ⁻¹	0,70	0,311	p<0,1%
Amônia – Jusante		12,25	4,85	
Fósforo Total – Montante	mg.L ⁻¹	0,202	0,117	P<0,1%
Fósforo Total – Jusante		1,894	0,636	
Fósforo Reativo – Montante	mg.L ⁻¹	0,149	0,102	P<0,1%
Fósforo Reativo – Jusante		1,516	0,593	
SST – Montante	mg.L ⁻¹	41,92	89,57	Não significativo
SST – Jusante		57,27	104,70	
SDT – Montante	mg.L ⁻¹	132,27	32,84	p<1%
SDT – Jusante		179,15	49,13	
ST – Montante	mg.L ⁻¹	174,19	102,46	p<1%
ST – Jusante		236,42	98,12	

3.2 Esgoto Cloacal

O despejo de esgoto cloacal é o principal impacto ambiental causado no arroio. Quanto mais para a jusante da bacia, maior é o nível de urbanização encontrado, e conseqüentemente maior é a carga de esgotos sanitários gerada pela população. Como a rede coletora desses esgotos é insuficiente (na maior parte inexistente), todos esses esgotos são lançados diretamente no arroio.

Os resultados das variáveis (Tabela 1) mostram que a contaminação por esgotos cloacais é muito maior no ponto de jusante. Isso pode ser comprovado pelos altos valores médios de DQO, NT, PT e amônia verificados no ponto de jusante da bacia, muito superiores ao limite superior estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 para a classe 3, bem como pelo baixo valor de OD. Os altos valores de nitrogênio amoniacal encontrados em relação ao nitrogênio total indicam contaminação por esgotos domésticos de origem “recente” (CHAPMAN, 1996), pois a amônia ainda não pôde ser oxidada à nitratos e nitritos. A variável coliformes termotolerantes não foi

analisada nesse estudo, mas devido à poluição pelos esgotos sua concentração provavelmente deve ser muito alta.

No ponto de montante os valores encontrados são bem menores, mais próximos das condições naturais. Mas mesmo assim esse ponto acaba por receber uma carga poluidora, fato que pode ser comprovado pela concentração de fósforo total observada, acima do limite superior da classe 3, segundo a resolução CONAMA 357/2005.

Os impactos causados pelo lançamento de esgotos no arroio são: a aceleração do processo de eutrofização, a possibilidade de disseminação de doenças de veiculação hídrica, a perda de qualidade estética do ambiente (devido ao aspecto negro da água e mau cheiro exalado) e a perda de diversidade biológica. Isso pode ser comprovado pela menor densidade e riqueza de fitoplâncton no ponto de jusante, causada por inibição devido às altas cargas orgânicas ali presentes. Outro impacto são os poluentes orgânicos com ação cancerígena encontrados nas águas do arroio, como os trihalometanos (Figura 4).

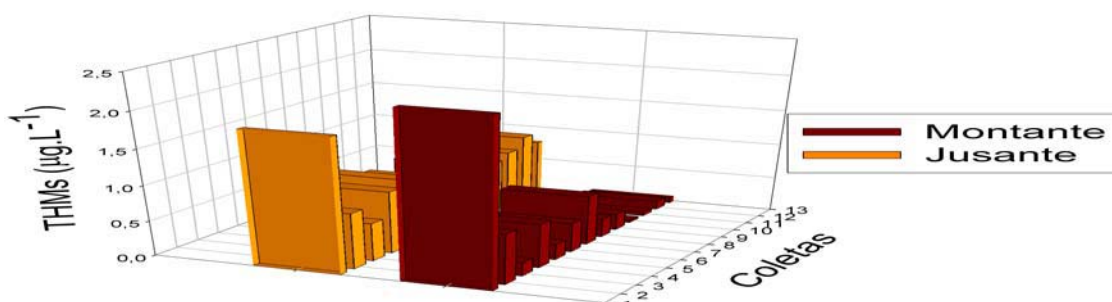


Figura 4 – Potencial gerador de poluentes orgânicos no arroio Capivara, Porto Alegre-RS, de maio de 2004 à janeiro de 2005.

No período de coletas desse estudo foi verificada a fase inicial do processo de eutrofização do arroio, pois nos meses mais quentes do ano, que foram os últimos meses de coleta, as concentrações de clorofila *a*, densidade e riqueza do fitoplâncton aumentaram, bem como os valores de pH. Se as águas do arroio atingirem um estágio avançado de eutrofização outros impactos podem ser gerados, como a liberação de toxinas maléficas à saúde humana por cianobacérias.

3.3 Destruição da vegetação ripária

Devido à falta de fiscalização a vegetação ripária ao longo do arroio foi removida para construção de casas junto à margem do arroio. Com isso as margens do arroio ficaram desprotegidas, o que aumentou o potencial de erosão das margens do arroio. Com a maior erosão muitas contenções tiveram que ser feitas para proteger as casas da erosão causada pelas grandes chuvas. Além disso, muito mais sedimentos são levados ao arroio, que acaba algumas vezes ficando assoreado. A Figura 5 mostra as situações acima no ponto de montante, na coleta de janeiro de 2005.



Figura 5 – Erosão e assoreamento no ponto de montante do arroio Capivara, Porto Alegre-RS, em janeiro de 2005.

Outro impacto causado pela perda de vegetação ripária são as substâncias de origem natural e sedimentos de ruas pavimentadas ou não pavimentadas, restos de construção, etc que são trazidas pelas águas pluviais em chuvas, que ficariam retidos na vegetação ripária. Esses sedimentos podem conter metais pesados, que se ingeridos em certas concentrações podem causar problemas à saúde humana. A inserção de substâncias em decomposição nas águas do arroio pelas chuvas aumenta o potencial de poluição dessas águas por subprodutos como os THMs, se essa água sofrer algum processo de desinfecção. Isso foi verificado no estudo feito no mesmo período no arroio Capivara, onde o ponto de montante apresentou maior potencial de formação desses subprodutos do que o ponto de jusante, por receber maiores contribuições de ácidos húmicos e fúlvicos trazidos pelas águas das chuvas (PETRY, 2005).

3.4 Resíduos Sólidos

Outra forma de impacto ambiental comum nas bacias urbanas brasileiras é acumulação de resíduos sólidos na calha do arroio. JAWOROWSKI et al. (2005) caracterizaram a presença de resíduos sólidos em uma outra bacia urbana de Porto Alegre, e chegaram a conclusão que esses resíduos possuem influência na qualidade da água do arroio, bem como os esgotos domésticos.

Esse problema certamente existe na bacia do arroio Capivara, apesar de haver coleta de lixo em grande parte da bacia. Era comum, principalmente no ponto de jusante, encontrar resíduos sólidos como garrafas PET e embalagens e rótulos de plástico. Esses resíduos geram impactos como a degradação das águas e a proliferação de pragas, como ratos (comumente vistos nas margens do arroio) e outros insetos.

4. CONCLUSÕES

O processo de urbanização acaba gerando vários impactos ambientais nas bacias hidrográficas em que ela acontece. Esses impactos são mais severos quanto maior o nível de urbanização da bacia, como verificado no ponto de jusante da bacia do arroio Capivara. A carga poluidora de esgotos cloacais é bem maior do que no ponto de montante, o que acaba se refletindo na qualidade da água nesse ponto. Mas também outros impactos gerados à montante desse ponto acabam se refletindo ali, como a deposição de sedimentos trazidos pela chuva da erosão das margens a montante e de poluentes e resíduos sólidos trazidos pelo escoamento superficial dessas áreas com maior nível de urbanização.

A poluição das águas do arroio acaba tendo como consequência a sua inutilização pela população, pois o risco de se adquirir doenças ao entrar em contato com essa água é grande. Também atividades de lazer nas proximidades do arroio ficam prejudicadas, pois o ambiente perde sua atração estética pelo assoreamento do leito, proliferação exagerada de algas e macrófitas (quando alcançar um estágio avançado de eutrofização) e cheiro nauseante proveniente dos esgotos domésticos que se misturam às águas do arroio.

Na bacia do arroio Capivara o grande impacto causado no arroio é a degradação das águas

superficiais por esgotos domésticos. O simples fato de se construírem redes coletoras em toda a bacia para impedir que o esgoto in natura seja jogado diretamente no arroio melhoraria consideravelmente a qualidade das águas do arroio e seu aspecto estético, principalmente no ponto de jusante. Outras medidas também auxiliariam a recuperação da área, como a preservação da vegetação ripária ainda existente, a recuperação da vegetação ripária destruída e um controle mais eficiente dos resíduos sólidos que acabam por chegar ao arroio.

5. BIBLIOGRAFIA

- BOLLMANN, Harry A. (2003). Influência da Densidade Populacional sobre Variáveis da Qualidade Físico-Química das Águas Superficiais em Pequenas Bacias Hidrográficas Urbanas. Porto Alegre: UFRGS. [162]f. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- JAWOROWSKI, Ane Lourdes Oliveir.; SCHETTINI, Edith Beatriz.Camano; SILVEIRA. André Luís Lopes (2005). *Qualidade da Água e Caracterização de Resíduos Sólidos em Arroio Urbano da Região Metropolitana de Porto Alegre*. In Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, nov. 2005.
- BRASIL (2005). Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução 357 de 17/03/2005.
- CHAPMAN, Deborah. (1996). *Water Quality Assessments*. 2 ed. E & FN Spon, Nova Iorque, 626 p.
- SWEETING, R.A. *River Pollution*. In CALOW, P.; PETTS, G.E. *The Rivers Handbook: hydrological and ecological principles*. Oxford: Blackwell Science, 1994. 524 p., v.2, ch. 2, p 23-32.
- PETRY, André. (2005). Efeito Potencial do Gradiente Trófico em Rio Urbano na Formação de Trihalometanos. Porto Alegre: UFRGS. [116]f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.