



## **Impacto de córregos urbanos. Estudo de caso: Arroio Pinhal, Caxias do Sul.**

**Vania Elisabete Schneider<sup>1</sup>, Caroline Basso<sup>2</sup>, Roger Vasques Marques<sup>3</sup>,  
Denise Peresin<sup>4</sup>, Taison Anderson Bortolin<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (veschnei@ucs.br)

<sup>2</sup>Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (cbasso1@ucs.br)

<sup>3</sup>Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul  
(rogermarquesea@gmail.com)

<sup>4</sup>Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (dperesin@ucs.br)

<sup>5</sup>Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul  
(taisonbortolin@yahoo.com.br)

### **Resumo**

O crescimento industrial e populacional são os principais responsáveis pela geração de resíduos e efluentes nas cidades, os quais, quando não recolhidos, tratados ou dispostos de forma inadequada acabam sendo levados pela chuva até os leitos de rios, prejudicando a qualidade dos recursos hídricos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Arroio Pinhal, localizado no município de Caxias do Sul/RS, através do IQA (Índice de Qualidade da Água) e definir os principais parâmetros que auxiliem na tomada de decisões referentes à manutenção da sanidade do corpo hídrico e do seu entorno. Neste contexto, foram selecionados quatro pontos de amostragem, influenciados por atividades humanas estabelecidas na bacia hidrográfica e dos efluentes despejados neste arroio no período de março de 2012 a julho de 2014. O IQA foi calculado com base em 9 parâmetros estabelecidos para tal. Utilizou-se a classificação estabelecida pela FEPAM (s.d) para a classificação segundo o índice. Os resultados, de um modo geral, indicam o comprometimento da qualidade do Arroio. Nos primeiros dois pontos de coleta a água apresentou qualidade ruim e nos dois últimos a qualidade se manteve como classe regular, pois os primeiros se encontram na região urbana e os últimos em localidades mais afastadas e com predominância de mata nativa. Este monitoramento da qualidade torna-se importante como apoio a tomada de decisão frente à gestão dos recursos hídricos, permitindo identificar as principais fontes de contaminação e estabelecer um maior controle e fiscalização sobre as atividades estabelecidas na referida Bacia.

Palavras-chave: Monitoramento qualitativo. Recursos Hídricos. Parâmetros físico-químicos e biológicos.

Área Temática: Recursos Hídricos.

## **Impact of urban streams. Case study: Pinhal Stream, Caxias do Sul.**

### **Abstract**

*The industrial and population growth are the primarily responsible for the generation of waste and sewage on cities, which, when not collected, processed or disposed improperly they end up being taken away by the rain to the riverbeds, demaging the quality of the water resources. This study aimed to evaluate the water quality of the Pinhal Stream, located in Caxias do Sul / RS, in order to establish parameters that allow a control and assist in making decisions regarding the maintenance of the health of the water body and its surroundings. In this context, were selected four sampling points, influenced by human activities established in*



*the basin and effluents dumped in the creek from March 2012 to July 2014. We used the classification established by FEPAM (s.d.) as the required quality for framing. The Water Quality Index (WQI) was calculated based on nine parameters set for it. The results generally indicate the poor quality of the stream. In the first two points of collection, water features quality "bad" and the last two points analyzed the quality paused in the regular class, is index the difference was due to the location of points, the former are in the urban area since the last. They are in remote locations with predominance of native forest. This quality monitoring it is important to support the decision-making management of water resources possible to identify the main sources of contamination and establish greater control and supervision of the activities set out in that basin.*

*Key words: Qualitative monitoring. Water resources. Physical, chemical and biological parameters.*

*Theme Area: Water Resources.*

## **1. Introdução**

A água é o recurso de maior valor para vida no planeta, e por conta disso, os recursos hídricos são um importante bem a ser preservado. A preocupação com a preservação deste bem essencial para a sobrevivência de todas as espécies vem sendo pauta nos encontros de autoridades e instituições internacionais, buscando soluções para os problemas atuais e futuros da sociedade quanto à oferta e demanda de água para consumo, irrigação, uso doméstico e industrial. Segundo Mattar (2013), apenas 2,5% da água no planeta é doce, sendo que a maior parte provém de aquíferos subterrâneos. A qualidade da água vem se tornando um ponto de atenção para órgãos governamentais relacionados, especialmente quando a água doce se torna cada vez mais escassa. Não obstante, a má qualidade da mesma prejudica sua distribuição, seja pelo menor volume disponível ou por custos elevados de implantação e operação de estações de tratamento (AL SHEHHI et al., 2014).

Um importante fator que impacta significativamente a qualidade das águas é o crescimento populacional, que está associado de forma proporcional ao aumento da atividade antrópica, relacionados à industrialização e urbanização. Segundo Abe & Galli (2009), os processos de deterioração da qualidade das águas estão associados com a densidade demográfica e atividades agrícolas. Ainda conforme o mesmo autor, em 14,24% dos municípios com captação superficiais foi verificado contaminações por esgotos domésticos e em 16,22% dos municípios por contaminação de resíduos agrotóxicos.

A distribuição de problemas ambientais não se resume somente em grandes centros populacionais, mas também regiões menores (WENGER & YANG, 2011). Nas metrópoles o grande desafio para a preservação da qualidade dos recursos se deve a grande imigração de pessoas em busca de oportunidades profissionais e melhor qualidade de vida. Estas, muitas vezes, chegam sem nenhum recurso e acabam se locomovendo e construindo suas moradias em locais não autorizados, como nas proximidades de canais fluviais. Segundo Archela et al. (2003), a maioria destas construções não apresentam um projeto sanitário e acabam recorrendo como alternativa a construção de fossas sépticas para a destinação de seus efluentes. Porém sabe-se que essas fossas quando executadas de forma inadequada, acabam invadindo as redes pluviais, as quais não são tratadas e lançadas diretamente nos corpos de água, sem nenhuma fiscalização e cuidado. Outro ponto de poluição presente tanto nas grandes cidades, como nas pequenas, são as indústrias que apesar de serem responsáveis pelo crescimento e manutenção da economia da região, elas causam uma pressão nos órgãos públicos que devem atentar aos mais diversos tipos de impactos ambientais que possam por ventura gerar. Segundo Wu et al. (2015), as empresas não estão dando prioridade em



desenvolver mecanismos para melhorar a qualidade dos efluentes despejados, assim acabam não atendendo aos requisitos de lançamentos previstos, para atender aos limites de lançamento.

Conforme IBGE (2015), em estudos realizados nos anos de 2014 a 2015 em 111 rios, córregos e lagos de 5 estados brasileiros e o Distrito Federal, dos 301 pontos de coletas 61,8% apresentam qualidade da água regular, 21,6% foram considerados como ruins e 1,7% em situação péssima. Segundo Bilich & Lacerda (2005), existem diferentes meios de se avaliar a qualidade de água de um recurso hídrico, sendo um destes, a aplicação do Índice de Qualidade de Água (IQA), o qual contribui para a simplificação da informação

Tendo em vista esses aspectos, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a qualidade da água do Arroio Pinhal, localizado no município de Caxias do Sul/RS, através do IQA (Índice de Qualidade da Água) e definir os principais parâmetros que auxiliem na tomada de decisões referentes à manutenção da sanidade do corpo hídrico e do seu entorno.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Área de Estudo, localização dos pontos e período de amostragem**

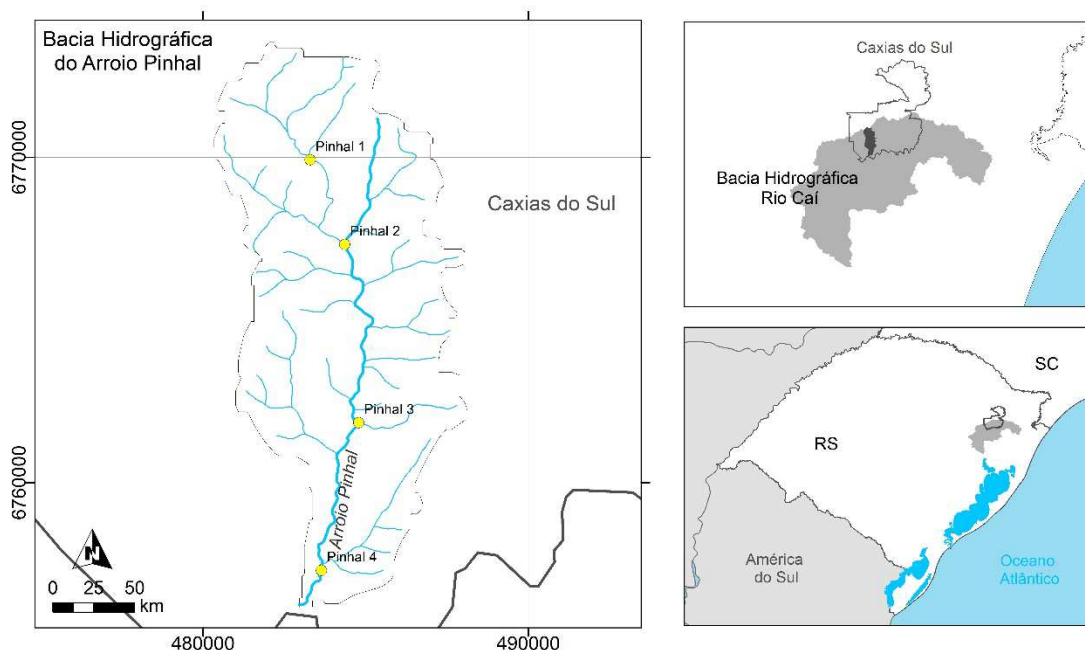
A Sub-bacia do Arroio Pinhal pertence à bacia hidrográfica do Rio Caí e se situa na porção sul-sudeste do município de Caxias do Sul. A sub-bacia possui uma área de contribuição de 87,08 Km<sup>2</sup>, suas nascentes localizam-se na zona urbana de Caxias do Sul seguindo a margem da BR-116, principal rodovia da região, chegando ao Bairro Galópolis, a 3 km de distância da origem. O Arroio recebe ainda contribuições de drenagem no distrito de Vila Cristina com um total de 13,5 km transcorrido, apresentando uma região com mata preservada e ocupação populacional e agrícola não significativa.

Em toda a sua extensão, a sub-bacia do Arroio Pinhal engloba 32,75% de área no perímetro urbano, o equivalente a 28,52 Km<sup>2</sup>. O setor norte da bacia está localizado na área urbana. Na porcentagem do uso solo na sub-bacia do Pinhal, 33% da área se encontram em regiões de uso agropastoril e 46% da área é ocupada por mata nativa. A lâmina da água da sub-bacia apresenta menos de 1% da área total da mesma.

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente realizou-se o levantamento de dados fundamentais, como mapas de localização das bacias no município e mapas de drenagem. No Arroio Pinhal foram escolhidos quatro pontos de captação da água dentre todo o percurso do corpo hídrico (Figura 1- Mapa de localização da sub-bacia do Arroio Pinhal e dos pontos de amostragem). Cada local selecionado do arroio corresponde a uma área onde este sofre alguma alteração em função da atividade antrópica desenvolvidas em suas proximidades. As amostras de água do Arroio foram realizadas entre os meses de setembro de 2012 a julho de 2014, com coletas bimestrais e analisados os parâmetros os quais estão apresentados na a seguir na Tabela 1.



Figura 1 - Mapa de localização da sub-bacia do Arroio Pinhal e dos pontos de amostragem.



Créditos: Acad. De Eng. Civil Geise Macedo dos Santos / Profa. Dra. Gisele Cemin.

Tabela 1 – Parâmetros analisados nas amostragens.

Parâmetros	Unidades
Oxigênio dissolvido	(mg/L O <sub>2</sub> )
DBO <sub>5</sub>	(mg/L O <sub>2</sub> )
pH	
Turbidez	(NTU)
Temperatura da água	(°C)
Sólidos Totais	(mg/L ST)
Coliformes Termotolerantes	(log NMP/100mL)
Nitrogênio	(mg N/L)
Fósforo Total	(mg P/L)

## 2.2. Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA é um índice que engloba nove parâmetros, dentre eles se incluem coliformes termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), fósforo total, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, pH, sólidos totais, temperatura da água e turbidez. A partir do cálculo resulta em um valor entre 0 a 100, que indica a qualidade da água variando de péssima a excelente. Com base no SIA (2015), é realizada uma classificação em cinco classes do IQA, a média calculada do IQA de cada ponto em cada mês foi ajustado em uma classe, considerando os intervalos dos valores estabelecidos pelo FEPAM (s.d.) (Tabela 2).



Tabela 2 - Classes do IQA e seus intervalos.

Classes	Intervalos
<b>Excelente</b>	$91 \leq \text{IQA} \leq 100$
<b>Bom</b>	$71 \leq \text{IQA} \leq 90$
<b>Regular</b>	$51 \leq \text{IQA} \leq 70$
<b>Ruim</b>	$26 \leq \text{IQA} \leq 50$
<b>Péssima</b>	$0 < \text{IQA} \leq 25$

Fonte: Adaptado do FEPAM (s.d.).

### 3. Resultados e Discussões

Os resultados dos cálculos do IQA de cada ponto no período monitorado estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – IQA do Arroio Pinhal durante o período de monitoramento.



De acordo com a Figura 1, o monitoramento do Ponto 1 do Arroio Pinhal (ponto a montante) mostrou que a qualidade da água nesse local é classificada na categoria “ruim” durante praticamente todo o período, sendo que somente em uma campanha o IQA atingiu o índice 20, categorizando esse trecho do arroio como de péssima qualidade. O Ponto 2, por outro lado, apresentou uma oscilação entre três das cinco classes do IQA, se mantendo com maior frequência na qualidade ruim. O melhor índice foi obtido na quarta campanha (52,22), como categoria regular. E com o pior índice de 21,58, na quarta campanha categorizando o trecho como de péssima qualidade nesta coleta.

Analisando o Ponto 3, pode-se constatar que dentre as doze coletas, 50% delas se classificaram na faixa de qualidade regular e 50% na ruim. Por fim, o Ponto 4, ponto a jusante, foi o que apresentou os resultados mais otimistas em relação aos outros três pontos, 66,7% das coletas foram classificados como de qualidade regular e 33,3% ruim, o melhor índice foi de 67,5 no mês de julho de 2014.



Com isso, por se encontrar em uma região de cotas inferiores o ponto localizado a jusante apresenta a melhor qualidade da água, possivelmente por ter sofrido uma maior aeração e assim abatimento da carga orgânica. Para melhor visualização dos valores alcançados no IQA, a Tabela 2 apresenta os resultados médios dos parâmetros junto com os valores do IQA em cada ponto de coleta.

Tabela 2 – Valores médios dos nove parâmetros utilizados no cálculo e do IQA durante o período de março 2012 a julho de 2014.

	Oxigênio dissolvido (mg/L O <sub>2</sub> )	DBO <sub>5</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	pH	Turbidez (NTU)	Temperatura da água (°C)	Sólidos Totais (mg/L ST)	Coliformes (log NMP/100mL)	Nitrogênio (mg N/L)	Fósforo Total (mg P/L)	IQA
<b>Ponto 1</b>	9,76	54,83	7,85	36,9	19,14	291,25	7,9 x 10 <sup>5</sup>	18,33	3,09	31,14
<b>Ponto 2</b>	10,53	18,5	7,74	68,96	17,02	165,67	1,4 x 10 <sup>6</sup>	9,51	0,8	42,99
<b>Ponto 3</b>	11,25	8,05	7,59	8,09	17,52	138,3	4,9 x 10 <sup>4</sup>	4,1	0,52	50,28
<b>Ponto 4</b>	11,58	4,48	7,29	33,64	17,72	159	6,7 x 10 <sup>4</sup>	1,42	0,43	50,10

O IQA médio do Ponto 1 foi de 31,14, o menor se comparados aos outros pontos. Esse fato pode ser explicado pela localização desse trecho, que se encontra na zona urbana de Caxias do Sul, onde a atividade antrópica nesta região é significativa e, portanto, poluentes domésticos e industriais são despejados no Arroio causando a queda do IQA.

A concentração de oxigênio dissolvido foi aumentando de ponto a ponto, demonstrando a capacidade de o Arroio Pinhal atenuar a carga nele lançados ao longo de seu trecho. A taxa mais elevada de oxigênio dissolvido foi obtida no Ponto 4, em decorrência da declividade do trecho do curso d'água, margens com mata preservada e pouca intervenção humana. Para os índices de DBO<sub>5</sub> o valor mais alto foi registrado no ponto próximo a fonte, situado na região urbana, indicando que esse trecho possui uma maior carga orgânica e maiores concentrações de oxigênio são necessárias para degradar os efluentes lançados. A medida que o arroio flui, a matéria orgânica decai, indicando que a microbiota natural ainda possui capacidade suficiente para reciclar os nutrientes despejados rio acima (JAQUES, 2005).

A presença de sólidos totais, nitrogênio total e fósforo total nas amostras do Arroio Pinhal se destacaram no Ponto 1. Segundo Valente et al. (1997), o aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo total contribuem para a intensificação da eutrofização do arroio e para a mudança de qualidade de água.

#### 4. Conclusão

Os ecossistemas aquáticos, como rios, arroios e córregos são entidades complexas que necessitam uma análise aprofundada, a fim de planejar programas de acompanhamento e gestão dos recursos. O monitoramento dos padrões físico, químicos e biológicos, são necessários para que seja possível fornecer condições de avaliação quantitativa e qualitativas do uso da água. Neste estudo pode-se constatar que as águas do arroio Pinhal foram





classificadas como de qualidade ruim, resultante da alta concentração de nutrientes e de matéria orgânica procedente do lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados e despejados no arroio, visto que, a área de nascente da referida bacia hidrográfica, encontra-se localizada no perímetro urbano de Caxias do Sul. Dos parâmetros avaliados, os que mais contribuíram para tornar pior o IQA foram os sólidos totais, nitrogênio total e fósforo total. Portanto, a utilização do monitoramento da qualidade da água pode ser considerada uma das melhores opções para auxiliar o gerenciamento e ajudar a restaurar ecossistemas fluviais, especialmente quando os tais corpos d'água apresentam sintomas da degradação ecológica. Um estudo regular das condições do rio ajuda as comunidades e principalmente os setores públicos a tomar medidas preventivas e corretivas para manter os recursos naturais que lhe dão assistência, assim, agindo nos pontos mais preocupantes afim de identificar suas fontes e aplicar políticas para remediar a situação.

## 5. Referência

ABE, D.S., GALLI, C.S., **Disponibilidade, poluição e eutrofização das águas.** <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-816.pdf>> (disponível em 2 de Dezembro de 2015), 2015.

AL SHEHHI, R. M.; GHERBOUDJ, I.; GHEDIRA, H. **An overview of historical harmful algae blooms outbreaks in the Arabian Seas.** Marine Pollution Bulletin V. 86, p.314-324, 2014.

ARCHELA, Edison; CARRARO, Adalberto; FERNANDES, Fernando; BARROS, O. N. F.; ARCHELA, R. S. **Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos.** Revista Geografia. V. 12, 2003.

BILICH, M. R.; LACERDA, M. P. C. **Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal (DF), por meio de geoprocessamento.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. p.2059-2065, 2005.

FEPAM, Qualidade ambiental – Região hidrográfica do Guaíba. <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqagua.asp>> (disponível em 14 de dezembro de 2015), 2015.

IBGE, Análise da qualidade da água 2015. SOS Mata Atlântica. <<https://www.sosma.org.br/projeto/rede-das-aguas/analise-da-qualidade-da-agua-2015>> (disponível em 30 de novembro de 2015), 2015.

JAQUES, Reginaldo C. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações.** Dissertação Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LAL, Harbans. **Solving the water quality index (WQI): definition is a process of parameters and mathematic modeling.** Florester Daily News. 2015.



MATTAR, Helio. “*Água: recurso escasso ou abundante?*”. Instituto Akatu. <<http://www.akatu.org.br/Temas/Agua/Posts/Agua-recurso-escasso-ou-abundante>> (disponível em 13 de Novembro de 2015), 2015.

SIA. **Sistema de Informação Ambiental SIA – Hidrelétrica.** <<http://vbaco13.ucs.br/>> (disponível em 30 de Novembro de 2015), 2015.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. **Contribuição da cidade de Botucatu (SP) com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita.** Eclética Química. V. 22. 1997.

WENGER, Robert; YANG, Zhifeng. **Environmental and Water Resources Management: Problems and Solutions.** Frontiers of Earth Science. V. 5, p.331, 2011.

WU, Shubiao; WALLACE, Scott; BRIX, Hans; KUSCHK, Peter; KIRUI, W. K.; MASI, Fabio; DONG, Renjie. **Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance.** Environmental Pollution. V.201, p.107, 2015.