



## Estudo da qualidade da água da bacia do arroio Pinhal no município de Caxias do Sul – RS

**Gabriela Bavaresco<sup>1</sup>, Gisele Bacarim<sup>2</sup>, Taison Anderson Bortolin<sup>3</sup>, Ludmilson Abritt Mendes<sup>4</sup>, Vania Elisabete Schneider<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de Caxias do Sul/ gabi\_bava@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade de Caxias do Sul/ gbacarim@ucs.br

<sup>3</sup>Universidade de Caxias do Sul/ tabortol@ucs.br

<sup>4</sup> Universidade de Caxias do Sul/ lamendes@ucs.br

<sup>5</sup> Universidade de Caxias do Sul/ veschnei@ucs.br

### Resumo

A expansão das áreas urbanas, seguida de interferências antrópicas como a geração de sedimentos, o lançamento de efluentes domésticos e industriais, ocasiona impactos negativos aos corpos hídricos. Este trabalho apresenta os resultados da avaliação da qualidade da água do Arroio Pinhal, cuja bacia hidrográfica possui uma área de 85,85 km<sup>2</sup>, situada no município de Caxias do Sul. A parte norte da bacia, onde se situam as nascentes, insere-se em área urbana. Foram monitorados quatro pontos e analisados oito parâmetros físico-químicos e IQA. Observa-se o decréscimo na concentração de alguns parâmetros (STD, DBO, nitrogênio amoniacal, surfactantes e fósforo), outros apresentam crescimento conforme o curso da água se afasta da zona urbana (OD, ORP e nitrato). Os valores obtidos de IQA comprovam a melhora da qualidade da água a jusante. Os resultados demonstram a autodepuração do corpo hídrico e a influência das atividades antrópicas na degradação da qualidade do arroio.

**Palavras-chave:** Qualidade da Água, Recursos Hídricos, Autodepuração

**Área Temática:** Recursos Hídricos.

## Water Quality Study of the Arroio Pinhal Basin in Caxias do Sul - RS/Brazil

### Abstract

*The expansion of urban areas, followed by human interferences, such as sediment generation and the release of domestic and industrial sewage, leads to negative impacts to the waterways. The present paper presents evaluation results of water quality for Arroio Pinhal, located in the municipality of Caxias do Sul. Pinhal Brook Basin has an area of 85.85 km<sup>2</sup>, with the North portion, containing the headwaters of the Basin, inserted in an urban area. Four points were monitored and eight physicochemical were analyzed, as well as the Water Quality Index. One can notice the decrease of concentration some parameters (Total Dissolved Solids, Biological Oxygen Demand, Ammonia Nitrogen, Surfactants and Phosphorus), and the increase of some along with increase in water quality (Dissolved Oxygen, Oxidation Reduction Potential and Nitrates). The values obtained for WQI prove an improvement of water quality downstream. Results also show self-depuration of the water body and influence of human activities on the quality degradation of the stream.*

**Key words:** Water Quality. Water Resources. Self-Depuration.

**Theme Area:** Water Resources



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

### 1. Introdução

O crescimento das áreas urbanas vem acarreando mudanças no meio ambiente, com impactos no ciclo hidrológico e na qualidade da água (MERTEN & MINELLA, 2002). O lançamento de efluentes domésticos e das águas de escoamento pluvial podem causar efeitos indesejáveis nos corpos de água, como deposição de sedimentos, depleção da concentração de oxigênio dissolvido, eutrofização, danos devido à presença de tóxicos e alterações estéticas (CASTRO, 2007).

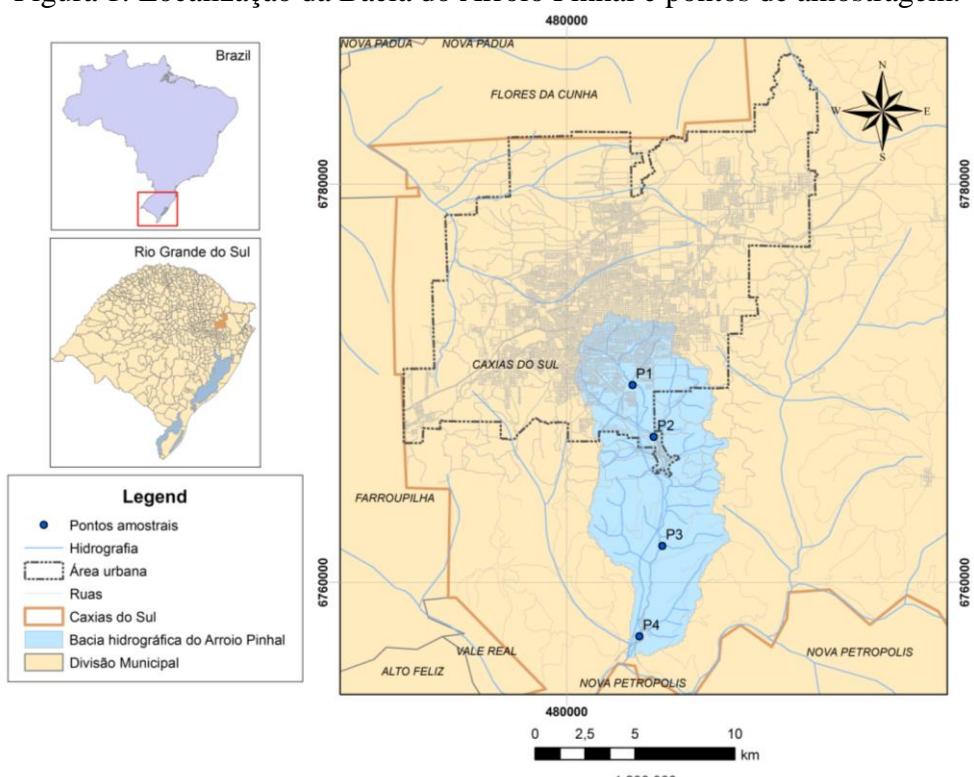
O estudo dos efeitos das atividades antrópicas sobre os ecossistemas fluviais é de grande importância, pois seus resultados podem ser usados para prever as consequências para os recursos biológicos dos corpos de água e propor medidas de proteção aos corpos d'água contra a poluição. (SHCHUR et al., 2003).

Nesse contexto, o principal objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Arroio Pinhal, cujas cabeceiras encontram-se no perímetro urbano de Caxias do Sul – RS.

### 2. Metodologia

A bacia hidrográfica do Arroio Pinhal apresenta uma área de 85,85 km<sup>2</sup> e um perímetro de 62,44 km e está situada entre as latitudes 29°09'57,95" e 29°19'22,29" S e longitudes 51°07'18,32" e 51°12'05,97" W, no município de Caxias do Sul, no Sul do Brasil. A porção norte da bacia, onde se localizam suas nascentes, está inserida no perímetro urbano da sede do município. Essa área de forte ocupação residencial apresenta 27,72 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 32,29% da área total da bacia, onde ocorre o lançamento direto de efluentes domésticos e industriais no rio, que atualmente serve como canal para afastamento de efluentes, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Localização da Bacia do Arroio Pinhal e pontos de amostragem.



Fonte: ISAM, 2013



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Para a realização deste estudo, foram definidos dois pontos de coleta na área urbana e dois pontos na área rural, nos quais foram analisados oito parâmetros físico-químicos, além do Índice de Qualidade da Água (IQA), considerados fundamentais para avaliar e caracterizar a qualidade da água no curso do rio. Os parâmetros são: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Potencial de oxi-redução (ORP), Fósforo total, Nitrogênio Amoniacal ( $\text{NH}_3^-$ ), Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) e Surfactantes. As coletas são realizadas bimestralmente e a avaliação quantitativa dos parâmetros monitorados é realizada tanto *in loco*, pela utilização de sonda multiparâmetro (U-50 series Horiba), como por análises laboratoriais. As coletas foram realizadas bimestralmente, entre setembro de 2012 e setembro de 2013.

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi criado pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos e modificado pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB). No estudo para criação do índice, foi proposta uma lista de parâmetros que poderiam ser incluídos em um índice que representasse a qualidade de água. Os parâmetros são: OD, Coliformes Fecais, pH, DBO, Fósforo Total, Temperatura, Nitrogênio Total, Turbidez, Sólidos Totais (CETESB, 2009). O IQA apresenta cinco classificações que variam de Péssima a Ótima e apresenta como vantagem o fato de sintetizar a informação sobre vários parâmetros físico-químicos para informar a população e orientar as ações de planejamento e gestão da qualidade da água (ANA, 2009).

### 3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios e desvio padrão (DP) dos resultados obtidos em todos os pontos monitorados nas cinco campanhas.

Tabela 1: Média e desvio padrão dos resultados obtidos.

Ponto amostral	Estatística	Parâmetros							
		ORP (mV)	STD (mg/L)	DBO (mg/L)	$\text{NH}_3^-$ (mg/L)	$\text{NO}_3^-$ (mg/L)	Surfactantes (mg/L)	Fósforo (mg/L)	OD (mg/L)
Pinhal 1	Média	136,52	239,14	73,69	12,73	9,1	1,23	4,84	9,93
	DP	70,57	20,67	94,48	4,79	13,68	0,8	7,22	1,01
Pinhal 2	Média	189	165,29	25,67	8,38	8,01	0,47	1,08	10,62
	DP	69,67	55,62	40,89	3,44	3,87	0,37	0,74	1,6
Pinhal 3	Média	222,43	138,14	9,46	4,81	15,48	0,32	0,68	11,41
	DP	41,02	50,83	7,54	4,38	9,87	0,12	0,68	1,37
Pinhal 4	Média	268	119,14	3,81	0,48	25,6	0,23	0,42	11,82
	DP	76,1	47,11	1,12	0,71	14,99	0,09	0,28	1,31

Fonte: ISAM, 2013

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que a média dos valores de STD, DBO, nitrogênio amoniacal, surfactantes e fósforo apresentam um comportamento de decréscimo conforme o curso da água se afasta da zona urbana. O parâmetro STD, indicador de atividades antrópicas, sofreu um decréscimo médio de 50,2% entre os pontos Pinhal 1 e Pinhal 4. Para o parâmetro DBO o decréscimo médio registrado entre esses pontos foi ainda maior (94,8%), praticamente o mesmo percentual de decréscimo obtido para Nitrogênio Ammoniacal (94,4%). O parâmetro Fósforo total também registrou decréscimo significativo entre os pontos Pinhal 1 e Pinhal 4 (91,3%). O decréscimo médio de Surfactantes entre os mesmos pontos foi de 81, 3%.



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Alguns parâmetros apresentaram elevado desvio padrão, principalmente nos pontos onde a ação antrópica é mais intensa. Estes valores elevados podem ser explicados pela ocorrência de precipitação no período da coleta ou pela ocorrência de ações antrópicas em canais laterais contribuintes próximos aos pontos.

Os parâmetros OD, ORP e Nitrato apresentaram médias maiores com o afastamento das áreas urbanas. A concentração média de OD para o ponto Pinhal 1 foi de 9,93 mg/L, aumentando para 11,82 mg/L no ponto Pinhal 4. A elevação média da ORP entre esses pontos foi de 96,3%. O Nitrato no ponto Pinhal 1 apresentou uma concentração média de 9,1 mg/L, aumentando para 25,6 mg/L no Pinhal 4.

Para melhor visualização desta variabilidade dos resultados entre os pontos avaliados, os mesmos foram agrupados e apresentados graficamente na Figura 2.

Torna-se muito evidente a diferença de valores entre os pontos 1 e 4. Tais tendências de crescimento ou decrescimento das concentrações evidenciam que os efluentes estão sendo lançados mais próximos da zona urbana e que, com o passar do tempo, à medida que se afastam dos pontos de lançamento, os efluentes vão sendo degradados.

O aumento do oxigênio dissolvido nos mostra que sua demanda para oxidar matéria orgânica diminui com o afastamento das regiões mais urbanizadas. Este aumento também ocorre pelo processo de autodepuração do arroio, que pode ainda ser favorecida pela declividade do relevo observada na região.

O aumento do ORP evidencia a melhora da qualidade da água de montante para jusante, pois quanto maior o valor de ORP, maior será a capacidade de solubilidade de oxigênio e, consequentemente, maior a capacidade de autodepuração do corpo hídrico.

O nitrogênio amoniacal decresce conforme o arroio se afasta da área urbana. Este parâmetro é indicativo de despejos recentes, evidenciando que o arroio recebe contribuições antrópicas nas imediações do ponto Pinhal 1. Ao mesmo tempo, observa-se um crescimento de montante à jusante do nitrogênio na forma de nitrato, resultado do processo de oxidação do corpo d'água. Neste processo, o nitrogênio amoniacal é oxidado a nitrato, ou seja, o nitrato é indicativo de despejos de maior permanência do curso d'água.

A Tabela 2 apresenta os resultados do IQA para os quatro pontos no decorrer de seis campanhas, compreendidas entre os meses de setembro de 2012 e setembro de 2013.

Tabela 2 - Resultados de IQA nos pontos de amostragem da bacia hidrográfica do Arroio Pinhal

Ponto	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3	Campanha 4	Campanha 5	Campanha 6	Campanha 7
Pinhal 1	26,57	51,34	29,02	30,10	20,54	30,43	26,75
Pinhal 2	51,29	36,95	39,93	55,66	22,45	44,76	47,16
Pinhal 3	56,58	30,06	54,68	50,99	51,65	58,10	50,43
Pinhal 4	58,66	50,96	64,65	57,72	51,62	62,82	59,19

**Ótima**      **Boa**      **Regular**      **Ruim**      **Péssima**

Fonte: ISAM, 2013

Os resultados obtidos para o IQA do Arroio Pinhal comprovam que ocorre a melhora da qualidade da água de montante a jusante. À medida que o arroio se afasta da zona urbana, diminui a presença de matéria orgânica e de nutrientes, ao passo que aumenta seu potencial de oxi-redução, o que explica as classificações Ruim e Péssima nos pontos de maior influência antrópica e Regular nos pontos mais distantes da região urbana.

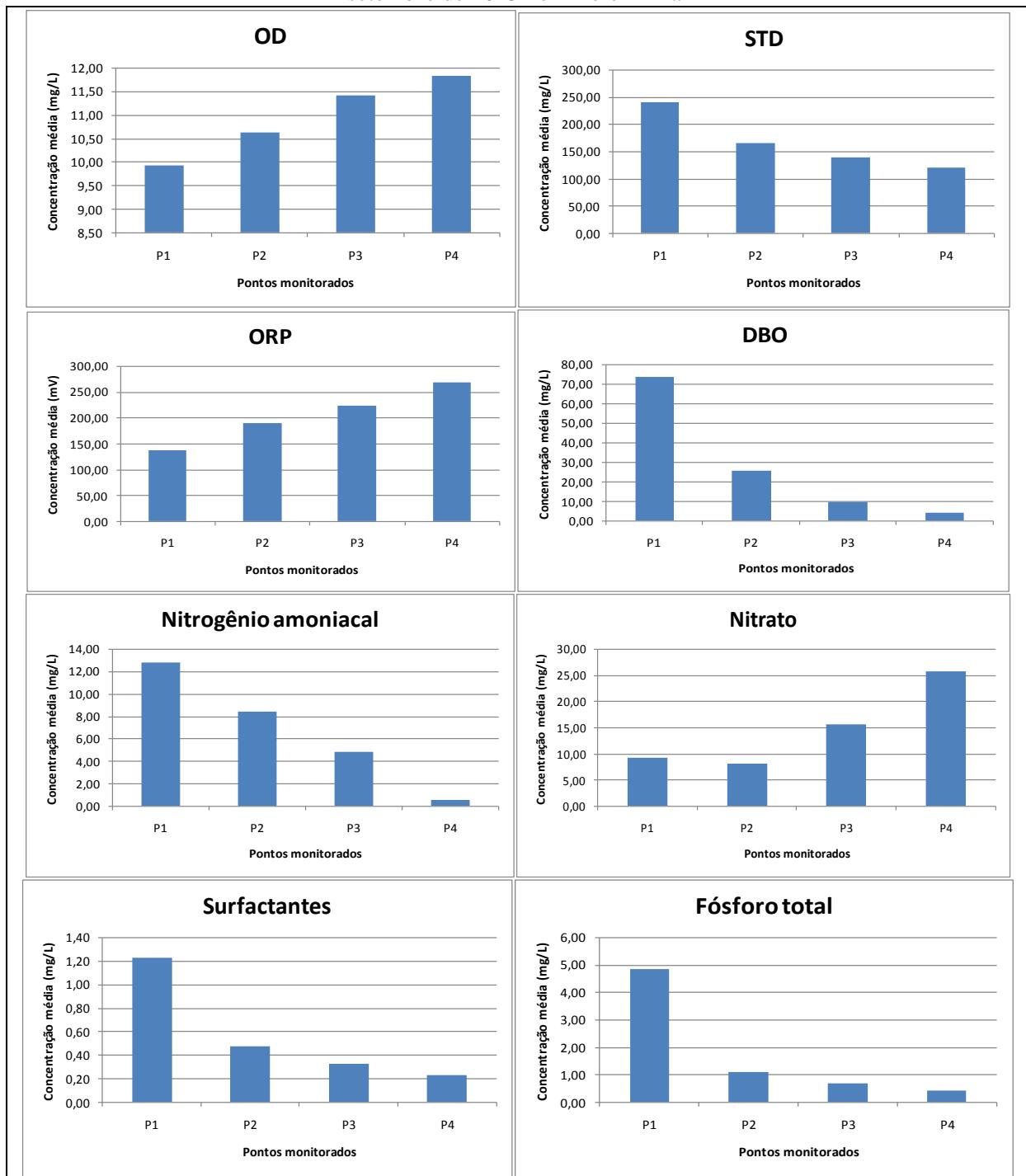
Na campanha 5 observam-se resultados atípicos, podendo ser explicados levando-se em consideração que a coleta foi realizada após um evento de precipitação, o qual provocou arraste pela drenagem, com impacto maior nos pontos de montante, situados na zona urbana.



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Figura 2: Médias das concentrações dos parâmetros avaliados dos meses de setembro de 2012 a setembro de 2013 no Arroio Pinhal



Fonte: ISAM, 2013

## 4. CONCLUSÃO

As zonas de maior degradação da qualidade da água no Arroio Pinhal situam-se na região urbanizada da bacia. Os trechos iniciais do arroio drenam parte do perímetro urbano de Caxias do Sul. A alta concentração de poluentes decorre do lançamento direto de efluentes domésticos e industriais sem tratamento. Concorre para esse quadro de degradação as baixas vazões do arroio nesse trecho, ainda próximo às nascentes. O processo de autodepuração do



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Arroio Pinhal, aliado às contribuições laterais dos afluentes, propicia a degradação da matéria orgânica e a reoxigenação das águas.

Os resultados do estudo, além de demonstrarem os efeitos das atividades antrópicas sobre a qualidade das águas em bacias urbanas, bem podem orientar a proposição de ações voltadas ao saneamento ambiental no município.

### Referências

MERTEN, G.H., MINELLA, J.P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais:** um desafio atual para a sobrevivência futura. Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal da Qualidade das Águas.** 2009. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/introdu%C3%A7%C3%A3o.aspx>>. Acesso em: 29 set. 2013.

CASTRO, L.M.A. **Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água.** 2007. 297f. Dissertação (Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/54D.PDF>> Acesso em: 11 jul. 2013.

CETESB. **Relatório Anual de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo:** Apêndice A: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: CETESB, 2009.

SHCHUR, L.A.; BAZHINA, L.V.; VOLKOVA, N.I.; TROFIMOVA M.A. **Water Quality of Small Rivers in the Zone of Influence of Gold-Mining Facilities in Krasnoyarsk Region.** Water Resources, Vol. 30, no. 1, 2003.