

## **QUALIDADE DA ÁGUA NA MICROBACIA URBANA DO ARROIO ESPERANÇA<sup>1</sup>**

### *WATER QUALITY OF AN URBAN MICROBASIN OF LITTLE STREAM ESPERANÇA*

**Juliano Ferrão dos Santos<sup>2</sup> e Rodrigo Ferreira da Silva<sup>3</sup>**

#### **RESUMO**

O homem tem alterado as características da água devido à adição de poluentes que reduzem a qualidade dos corpos d'água. Nesse sentido, trabalhos que envolvam a avaliação da qualidade de corpos hídricos são necessários para sua recuperação. Neste trabalho, procurou-se realizar o diagnóstico da qualidade da água da microbacia urbana do arroio Esperança com o uso do Índice de Qualidade de Água. O trabalho foi desenvolvido na microbacia urbana do Arroio Esperança, localizado no município de Santa Maria-RS. As coletas e a análise de amostras da água foram realizadas durante os meses de março, abril, maio e junho de 2007. Conforme os resultados obtidos, a qualidade da água foi classificada como ruim, tendo como principal responsável pela sua degradação o lançamento de esgotos.

**Palavras-chave:** Índice de Qualidade de Água, contaminação, esgoto.

#### ***ABSTRACT***

*Man has modified water characteristics due to the addition of pollutants that reduce the quality of water bodies. In this sense, works that involve the evaluation of the water quality are necessary for their recovery. In this work the objective was to carry out the diagnosis of the water quality of the Esperança stream, an urban watershed, using the Water Quality Index. This watershed is located in Santa Maria, RS. The water sampling and analyses were carried out during*

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - CNPq.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA. E-mail: juliano\_unifra@hotmail.com.

<sup>3</sup> Orientador - UNIFRA. Email: rofesil@bol.com.br.

*the months of March, April, May and June, 2007. Based on the resulting data, the water quality was considered of a bad quality, being the sewage the main responsible for its degradation.*

**Keywords:** *Water Quality Index, contamination, sewage.*

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso estratégico para a humanidade, pois mantém a vida no planeta Terra, sustenta a biodiversidade e a produção de alimentos e participa dos ciclos naturais. Entretanto, à medida que a sociedade foi se desenvolvendo economicamente, os usos múltiplos da água também foram se tornando diversificados, produzindo diferentes problemas quanto a sua disponibilidade (TUNDISI, 2003). Além de problemas relacionados à quantidade de água disponível, há também aqueles relacionados a sua qualidade. Branco (2003) descreve que o termo qualidade, quando aplicado à água, não se refere normalmente a um estado de pureza química da substância água, mas sim às suas características encontradas na natureza, ou seja, refere-se à água como uma solução de vários produtos do ambiente natural. Logo, a qualidade da água é resultante dos processos naturais e da interferência das diferentes atividades antrópicas, que podem comprometer a sua disponibilidade frente às alterações quanto aos aspectos quali-quantitativos. Consideram-se, como principais responsáveis pela deterioração da qualidade de um corpo d'água, os esgotos das cidades, os resíduos industriais, os depósitos de lixo, as substâncias químicas utilizadas na agricultura e o desmatamento.

A poluição da água tem aumentado e isso se deve, principalmente, ao crescimento populacional, acompanhado pelo desenvolvimento industrial e utilização dos recursos hídricos. Portanto, a intensificação do uso dos recursos hídricos tem resultado em problemas não só de carência, como também na degradação da sua qualidade. Desse modo, é fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físico-químicas adequadas para os seres vivos, devendo conter substâncias essenciais à vida e estar isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos prejudiciais aos organismos (BRAGA et al., 2003). Normalmente, os sistemas aquáticos são capazes de absorver uma certa quantidade de

poluição, sem que isso lhes cause prejuízos. Isso ocorre por meio dos organismos que compõem a sua estrutura trófica, que constitui a capacidade de autodepuração de um sistema aquático natural. Porém, ao ultrapassar os limites de autodepuração, a água começa a apresentar sinais de poluição (ESTRELA, 2002).

Os principais tipos de poluição são: a orgânica, a microbiana e a inorgânica. A poluição orgânica é caracterizada pela presença de matéria orgânica na água. Assim, quanto maior for a quantidade de matéria orgânica disponível, maior será a população de organismos que a decompõem, portanto, maior será a quantidade de oxigênio consumida (NUVOLARI, 2003). A poluição microbiana é resultante da descarga de resíduos humanos e animais que possuem grande variedade de patógenos, entre eles, bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais (TUNDISI, 2005). Para a quantificação e qualificação microbiológica, o grupo dos coliformes são os indicadores de poluição fecal mais empregado, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano e de animais de sangue quente, sendo eliminados em grande número pelas fezes. Desse modo, a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. A poluição inorgânica divide-se em dois grupos muito gerais: o grupo dos nutrientes e o grupo das toxinas. As toxinas geralmente são encontradas em inseticidas e pesticidas utilizados na agricultura. Algumas toxinas não são degradáveis, quando ocorrer bioacumulação, e podem causar problemas a toda cadeia trófica, incluindo peixes e seres humanos. No grupo dos nutrientes encontram-se o nitrato e o fósforo. A presença desses nutrientes favorece o crescimento descontrolado das populações de algas e plantas aquáticas (eutrofização) que, ao se decomporem, consomem grandes quantidades de oxigênio. Os nitratos podem provir de dejetos animais gerados pela pecuária e por aglomerações urbanas, e os fósforos de alguns detergentes e sabões em pó (CORRÊA, 2004).

A urbanização pode ser fonte de contaminação de águas superficiais em microbacias. Na cidade de Santa Maria - RS, a intensa urbanização tem contribuído na deposição de resíduos sólidos urbanos e efluentes domésticos, resultando na deterioração do arroio Esperança. Contudo, pouco se sabe a respeito dos níveis de contaminação química, orgânica e microbiológica presentes nesse arroio. A pouca

informação disponível a respeito da qualidade da água em microbacias urbanas torna menos precisa as ações que visam à redução de qualquer potencial poluidor. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da qualidade da água da microbacia urbana do Arroio Esperança.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na microbacia do arroio Esperança, com característica altamente urbanizada, envolvendo situações de urbanização regular e irregular, que engloba parte da área central do município de Santa Maria – RS, cobrindo uma área de 44 hectares. O município de Santa Maria localiza-se na região fisiográfica da Depressão Central, próxima à zona denominada de rebordo do Planalto, a 29° 43' de latitude sul e 53° 49' de longitude oeste.

A coleta de amostras de efluente foi realizada nos meses de março, abril, maio e junho de 2007, no Arroio Esperança junto a uma Calha Parshall. O Arroio Esperança atravessa a cidade de Santa Maria tendo sua nascente no centro da cidade. Realizou-se uma coleta por mês, tendo a vazão média do arroio de 1,7 m<sup>3</sup>/s. Foram coletadas duas amostras, uma no ponto de mínima vazão (Q mín), entre 7 e 8 horas, e outra no ponto de máxima vazão (Q máx.), entre 14 e 15 horas, e sem precipitação nas últimas 24 horas. A coleta das amostras realizou-se no centro da seção da calha por meio de garrafas plásticas, lavadas com solução de álcool 70% de 2 litros e foram analisadas imediatamente após a coleta.

Para avaliação e padronização da qualidade da água, utilizou-se o Índice de Qualidade de Água (IQA) elaborado pelo National Sanitation Foundation (NSF) (BILICH; LACERDA, 2005). Esse índice foi desenvolvido por meio de pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de água, que selecionaram variáveis que refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos (IGAM, 2005; CETESB, 2003). O IQA-NSF é calculado por meio de uma equação (1) matemática simples, que utiliza parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, com seus respectivos pesos, conforme tabela 1 (IGAM, 2005):

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i} \quad (1)$$

sendo, o IQA o Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;  $q_i$  a qualidade do parâmetro; e  $w_i$  o peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

**Tabela 1** – Parâmetros analisados e respectiva importância peso, conforme IGAM (2005).

Parâmetro	Peso - $w_i$
Oxigênio dissolvido – OD (% OD Sat)	0,17
Coliformes fecais (NMP/mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L $\text{NO}_3$ )	0,10
Fósforo (mg/L P)	0,10
Variação na temperatura <sup>5</sup> (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais fixos (mg/L)	0,08

A partir do cálculo efetuado, pôde-se determinar a qualidade das águas, que é definida pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme a tabela 2 (IGAM, 2005).

**Tabela 2** – Nível de Qualidade da água de acordo com a faixa do IQA (IGAM, 2005).

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$
Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$
Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$
Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$
Muito Ruim	$0 < \text{IQA} \leq 25$

A determinação da turbidez foi realizada através do turbidímetro SL-2K. A definição dos resíduos totais fixos foi por meio de evaporação, utilizando bico

de Busen e, em seguida, pesagem a seco. Para a determinação do pH, utilizou-se pH-metro da marca Analion pH-Metro. Os parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura foram determinados por meio de leitura em oxímetro da marca Digimed DM 4. A demanda bioquímica do oxigênio (OD) foi determinada pelo método de diluição e o resultado é a diferença do OD antes e depois do período de incubação. A metodologia para as análises desses parâmetros segue o recomendado por Macêdo (2003). A definição do número mais provável (NMP) de coliformes fecais foi realizada pelo método da diluição em tubos múltiplos e com o auxílio da tabela do NMP, proposta por Alexander (1982).

O nitrato foi determinado por meio de destilação úmida de nitrogênio (BREMNER; KEENEY, 1965) e o fósforo por meio de leitura em espectrofotômetro UV - visível a 882 nm (MURPHY; RILEY, 1962).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3, observa-se que somente um valor de OD foi superior ao estabelecido na legislação (BRASIL, 2005), na qual os valores de OD devem ser superiores a 4 mg/L. Desse modo, a água do Arroio Esperança apresenta valores de OD críticos a sobrevivência de formas aeróbicas de vida e indicam também a presença de matéria orgânica, provavelmente, esgotos (SPERLING, 1996). Brites (2005) obteve resultados semelhantes ao avaliar a qualidade da água na Bacia Hidrográfica do arroio Cancela em Santa Maria-RS, na qual os baixos valores de oxigênio dissolvido (inferior a 4 mg/l) indicavam provável consumo desse gás devido ao metabolismo microbiano, que leva à diminuição do oxigênio dissolvido ou ao excesso de matéria orgânica, que necessita de oxigênio para sua decomposição.

Os valores de DBO, no momento de mínima vazão, variam entre 23,0 mg/L e 190,0 mg/L e, no momento de máxima vazão, variam entre 18,0 mg/L e 100 mg/L (Tabela 3). Percebe-se que todos os valores ultrapassam o índice permitido pela resolução 357/05 do CONAMA de 10 mg/L (BRASIL, 2005), para um rio de classe III. Esses valores muito superiores ao permitido indicam presença de alto teor de matéria orgânica, que pode induzir à uma redução do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e de outras formas de vida aquática (CETESB, 2003).

**Tabela 3** – Valores dos parâmetros determinados na água do Arroio Esperança, nos meses de março, abril, maio e junho de 2007, nos pontos de mínima e máxima vazão.

Parâmetros	Março		Abril		Maio		Junho	
	Qmín.	Qmáx.	Qmín.	Qmáx.	Qmín.	Qmáx.	Qmín.	Qmáx.
Temperatura (°C)	23.4	26.2	21.5	22.4	14.0	19.9	20.0	20.2
pH	7.3	7.6	7.0	7.5	7.5	7.2	7.1	7.2
Oxigenio Dissolvido (OD) (mg/L)	2,5	2,1	3,4	3,9	4,3	3,5	2,9	1,5
Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO) (mg/L)	78,3	67,3	190,0	100,0	23,0	51,0	62,0	18,0
Turbidez (NTU)	7,6	11,3	9,8	15,0	9,9	11,0	10,1	12,0
Coliformes Fecais (NMP/mL)	18	170	1300	2400	790	2400	110	230
Fósforo (mg/L P)	0,14	0,20	0,09	0,10	0,08	0,12	0,15	0,17
Nitrato (mg/L NO <sub>3</sub> )	1,61	0,91	0,95	0,91	0,77	0,91	0,63	0,91
Resíduos Totais Fixos (mg/L)	280	400	600	480	340	520	600	700

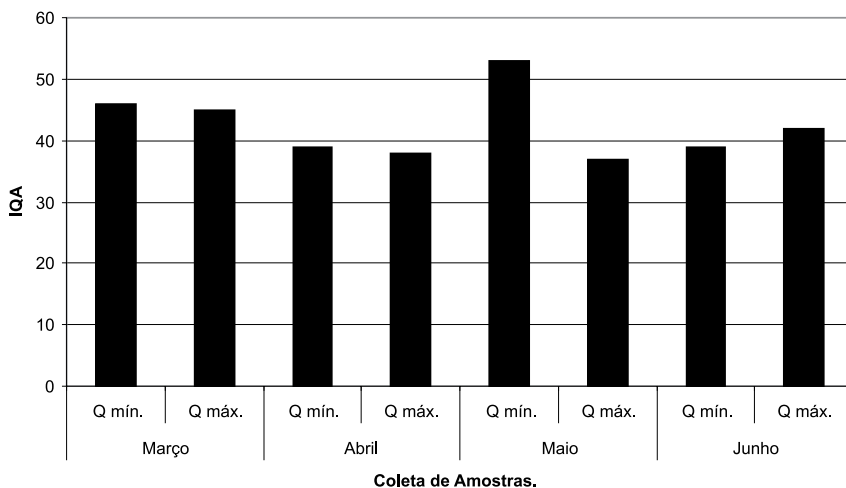
Os parâmetros nitrato e fósforo (Tabela 3), principais indicadores de poluição inorgânica, não ultrapassaram os valores estipulados para águas doces de classe 3 (BRASIL, 2005). Contudo, durante o processo de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, isso implicou no consumo de oxigênio dissolvido no corpo d' água (SPERLING, 1996), fator que contribui também para que o OD esteja abaixo do estabelecido na legislação. A temperatura e o pH também não apresentam uma variação significativa em relação à legislação, portanto não interferiram na qualidade da água. O pH apresentou valores muito próximos a neutralidade e dentro do limite estipulado pela legislação (BRASIL, 2005), que fixa valores de pH entre 6 e 9. A temperatura variou entre 14.0 °C e 26.2 °C e seus valores refletem a época do ano em que foi realizada a coleta.

A turbidez e os resíduos totais fixos dissolvidos podem interferir na penetrabilidade da luz, impossibilitando as atividades fisiológicas dos microrganismos

(CETESB, 2003). Entretanto, a turbidez apresentou valores entre 7,6 e 15,0 NTU (Tabela 3), considerados muito baixos, enquanto que os resíduos totais fixos variaram entre valores superiores e inferiores ao fixado pela legislação (BRASIL, 2005), que é de 500 mg/L.

Os valores de coliformes fecais (Tabela 3) são inferiores ao estipulado pela resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005). No entanto, sua presença indica que a água apresenta contaminação por fezes humanas ou animais. A detecção desses microrganismos é de extrema importância devido à possibilidade de transmitirem doenças (SPERLING, 1996). Assim, ações que visam à descontaminação desse arroio devem ser adotadas para diminuir a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.

É importante ressaltar que somente no ponto de mínima vazão do mês de maio o índice de qualidade de água foi classificado como médio, enquanto que nos demais foi classificado como ruim (Figura 1). O resultado reflete o observado, pois a área apresenta esgoto a céu aberto, transporte de lixo, em decorrência do seu acúmulo nas margens, e áreas de erosão e degradação vegetal. Resultados semelhantes foram obtidos por Molina et al. (2006), os quais revelam grande presença de lixo doméstico nas margens do córrego Água na Bomba, no município de Regente Feijó-SP. Os autores concluíram também que a principal causa da alteração da qualidade da água foi o esgoto doméstico e a água de drenagem pluvial.



**Figura 1** – Valores de IQA obtidos nos meses de março, abril, maio e junho de 2007, nos pontos de mínima (Q min) e máxima vazão (Q máx) do Arroio Esperança.



Pela determinação individual do IQA constata-se que a DBO foi o principal parâmetro responsável pela alteração na qualidade da água do Arroio Esperança, seguido pelo OD (Tabela 4). Esses parâmetros são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menos oxigênio estiver presente no meio para estabilização da matéria orgânica, conseqüentemente, maiores serão as taxas de DBO (SPERLING, 1996). Portanto, o lançamento de matéria orgânica influencia nas concentrações desses parâmetros e reduz a qualidade da água.

**Tabela 4** – Valores de IQA para cada parâmetro analisado conforme curva específica de qualidade (IGAM, 2005).

Parâmetros	Março		Abril		Maio		Junho	
	Qmín.	Qmáx	Qmín.	Qmáx	Qmín.	Qmáx	Qmín.	Qmáx
Temperatura (°C)	93	93	93	93	93	93	93	93
pH	92	92	90	92	92	91	91	91
Oxigenio Dissolvido (OD) (mg/L)	34	26	40	50	60	45	24	10
Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO) (mg/L)	2	2	2	2	10	2	2	12
Turbidez (NTU)	80	74	75	65	75	74	75	72
Coliformes Fecais (NMP/mL)	55	35	20	15	25	15	40	50
Fósforo (mg/L P)	83	77	89	88	90	85	82	80
Nitrato (mg/L NO <sub>3</sub> )	92	95	95	95	96	95	97	95
Resíduos Totais Fixos (mg/L)	62	45	30	35	57	30	30	30

## CONCLUSÃO

A qualidade da água na microbacia urbana do Arroio Esperança nos meses de março, abril, maio e junho é considerada ruim pelo índice de qualidade adotado neste trabalho. Não há diferença na qualidade da água do Arroio Esperança nos pontos de mínima vazão e máxima vazão. A DBO e o OD são os parâmetros que mais contribuem para degradação da qualidade da água do arroio.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. 1982. Most probable number method for microbial populations. In: PAGE, A.L. (ED.), **Methods of Soil Analysis**. Part 2. Chemical and Microbiological properties. American Society of Agronomy. Madson, WI, USA, 1982, p. 815 – 820.

BILICH, Marina Rolim; LACERDA, Marilusa Pinto Coelho. Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal (DF), por meio de geoprocessamento. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** Goiânia: 16 a 21 de abr. de 2005. p. 2059-2065.

BRAGA, Benedito. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Belo Horizonte: Prentice Hall, 2003.

BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA**. Resolução Normativa Nº 357 de 17 de Março. 2005.

BREMNER, J. M.; KEENEY, D. R. Steam distillation methods for determination of ammonia, nitrate and nitrite. **Anal Chemistry Acta**, Amsterdam, v. 32, p. 485-495, 1965.

BRITES, Ana Paula Zubiaurre. **Avaliação da qualidade da água e dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana**. Santa Maria: UFSM 2005. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2005.

CETESB, Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. **Água: qualidade, padrões de potencialidade e poluição**. São Paulo: CETESB, 2003.

\_\_\_\_\_. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)>. Acesso em: 20 abr. 2007.

CORRÊA, Marcos Sá. **Como cuidar da nossa água**. São Paulo: Bei, 2004.

ESTRELA, Márcio. **Geografia : poluição ambiental**. Porto Alegre, RS: Zero Hora, 2002.

\_\_\_\_\_. **Relatório da qualidade das Águas superficiais de Minas Gerais**. Belo Horizonte: IGAM, 2004. Disponível em: <[www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br)> Acesso em: 22 mar. 2007.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Sistema de cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA)** - estabelecimento das equações do índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. Disponível em: <[www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br)> Acesso em: 22 mar. 2007.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros. **Métodos laboratoriais de análises:** físico-químicas e microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ, 2003.

MOLINA, P. M. Índice De Qualidade De Água Na Microbacia Degradada Do Córrego Água Da Bomba – Município De Regente Feijó – Sp, In: XVI CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2006 Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: 25 a 30 de julho de 2006.

MURPHY, J.; RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Anal. Chem. Acta.**, Amsterdam, v. 27, p. 31-36, 1962.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário:** coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2 ed. Belo Horizonte: DESA, 1996.

TUDINSI, José Galizi. 2003. **Água no século XXI:** enfrentando a escassez. São Carlos: Rima, 2003.

\_\_\_\_\_. **A Água.** São Paulo: Publifolha, 2005.

