

QUALIDADE DA ÁGUA EM MICROBACIA URBANA DO ARROIO ESPERANÇA¹

Ewerthon Cezar Schiavo Bernardi^{1}; André Gonçalves Panziera²; Vitor da Silva Calil³; Alexandre Swarowsky⁴; Galileo Adeli Burio⁵*

Resumo – A contaminação da água, decorrente da disposição irregular de efluentes pelo homem e a deficiência de redes de coleta de esgoto vem comprometendo as condições naturais de alguns corpos d'água. Assim, é importante monitorar as propriedades físico-químicas e biológicas da água destes locais, comparando a sanidade do ambiente frente alguns padrões da legislação vigente. O objetivo deste estudo foi verificar a qualidade da água de uma microbacia urbana, utilizando como método o Índice de Qualidade da Água (IQA), e comparar os resultados obtidos com a Resolução 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. A área de estudo foi o divisor de águas do córrego Esperança, que flui através do centro de Santa Maria, RS. As amostras e as análises foram realizadas em julho de 2010. Os valores obtidos do fluxo, neste momento classificou a água como péssimo, principalmente devido aos parâmetros de oxigênio dissolvido, coliformes fecais e demanda bioquímica de oxigênio.

Palavras-Chave – Recursos Hídricos. Meio Ambiente. Contaminação.

WATER QUALITY IN A URBAN WATERSHED OF STREAM ESPERANÇA

Abstract – Water contamination, arising from the irregular disposal of effluents by man and deficiency of sewage collection networks, is coming compromising the natural conditions of some water bodies. Thus, is advisable to monitor some of the properties physico-chemical and biological of water of these locations, comparing the health of the environment front some current legislation standards. The aim of this study was check the water quality of an urban watershed, employing as method the Water Quality Index (AQI), and comparing the results obtained with a Resolution 357 of 2005 of the National Council of the Environment. The study area was the watershed of Arroio Esperança, which flows through central Santa Maria, RS. The samples and analyzes were performed in July 2010. The values obtained of the stream at this time classified the water as bad, mainly due to the parameters of dissolved oxygen, fecal coliform and biochemical oxygen demand.

Keywords – Water resources. Environment. Contamination.

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado e acelerado da população, somado a deficiente distribuição de água, bem como seu uso irracional, vem contaminando os corpos hídricos. Esse processo pode comprometer o ambiente natural e a saúde humana, com a degradação de ecossistemas e surtos de patogenias, respectivamente (Sperling, 2007). Dessa forma, torna-se cada vez mais necessário atentar para este tipo de poluição, visando o saneamento ambiental e qualidade de vida.

¹ Afiliação: Centro Universitário Franciscano, bernardiecs@hotmail.com

² Afiliação: Centro Universitário Franciscano, andrepanziera@hotmail.com

³ Afiliação: Centro Universitário Franciscano, vs_calil@hotmail.com

⁴ Afiliação: Centro Universitário Franciscano, alexandre@unifra.com

⁵ Afiliação: Centro Universitário Franciscano, galileo@unifra.com

Por ser um excelente solvente, a água, mesmo sem impurezas, é uma mistura de aproximadamente 33 substâncias, e com isso, torna-se improvável encontrá-la em um estado de absoluta pureza (Libânio, 2005). Conforme Richter (2002) são inúmeras as substâncias que se apresentam nas águas naturais, várias delas inócuas, poucas desejáveis e algumas extremamente perigosas.

O estudo das condições dos mananciais pode ser uma alternativa para verificar sua qualidade. Dentre os diversos métodos utilizados na determinação da qualidade da água, destaca-se o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido pela National Sanitation Foundation – NSF (IGAM, 2005). Basicamente, o IQA consiste na multiplicação ponderada de nove parâmetros, sendo eles: oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais (CF), pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fósforo, temperatura, turbidez e sólidos totais dissolvidos (STD).

Considerado o mais importante fator no controle de qualidade da água, o OD indica o nível de arejamento da água (Macêdo, 2003). O recurso hídrico introduz OD a partir do processo de fotossíntese, do contato da superfície da água com a atmosfera e também através da ação de aeradores. Segundo Richter (2002), o conteúdo de oxigênio nas águas superficiais varia de acordo com a quantidade e tipo de matéria orgânica instável que a água possui, caracterizando assim a DBO. Águas de superfícies relativamente límpidas concentram grandes quantidades de OD, que podem ser rapidamente consumidos pela respiração de microrganismos aeróbios para decompor a matéria orgânica de esgotos dispostos. Ressalta-se que grande parte do fósforo e nitrato, indispensáveis para o crescimento de algas e outros organismos, pode estar associada às descargas de efluentes domésticos nos corpos hídricos, conforme o observado por Richter et al., (2008).

A temperatura da água exerce forte influência sobre diversas propriedades, tais como aceleração de reações químicas, redução de solubilidade dos gases, acentuação e sensação de sabor e odor (Von Sperling, 2007). O pH mede a concentração do íon hidrogênico, variando numa escala de 0 à 14, que demonstram as concentrações dos íons de hidrogênio (H^+) e hidroxila (OH^-). Normalmente, mananciais com o pH baixo tendem a ser agressivos e até corrosivos, ao passo que águas de pH elevado tendem a formar incrustações.

Bactérias do grupo coliforme, presentes no trato intestinal de animais de sangue quente, como a *Escherichia Coli*, podem ser encontradas em grande quantidade na água, e muitas vezes são elas as principais responsáveis por doenças entéricas (Andrade et al., 2005; Tundisi, 2005). Os STD podem estar diretamente relacionados com a turbidez. Estes podem ser responsáveis pela baixa incidência de radiação solar nos mananciais, o que pode comprometer a aeração da água.

Considerando a importância de alguns parâmetros para a qualidade da água de um corpo hídrico, o foco do estudo foi verificar as condições do arroio Esperança, localizado no município de Santa Maria, RS, empregando o cálculo do Índice de Qualidade da Água, e relacionando os resultados das determinações com a Resolução número 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA. Os pontos de coleta, no município de Santa Maria – RS, foram localizados na microbacia do arroio Esperança, que flui pela região urbana central. Esse local foi escolhido porque diariamente são lançados efluentes domiciliares, oriundos da população que reside nas margens do arroio, bem como resíduos industriais com diversas características (Eberhardt et al., 2007).

As amostras de água foram coletadas em um ponto pré-definido cujas coordenadas geográficas perfazem 29°40'53" S e 53°48'41" W. A coleta das amostras foi realizada no mês de julho de 2010, com auxílio de garrafas plásticas de 500 mL, exclusivas para coleta, previamente desinfetadas com solução de álcool 70%. As metodologias empregadas para as determinações, assim como os equipamentos utilizados para tantos estão presente na Tabela 1. Foram realizadas três repetições para cada método empregado.

Tabela 1 - Parâmetros, equipamentos e referências utilizadas para as determinações

Parâmetros	Equipamentos	Referências
Cor	Colorímetro Digimed/DM-4	Macêdo (2003)
Temperatura	Incoterm/0,5°C/168453/01	Macêdo (2003)
Turbidez	Tubidímetro SL-2K	Macêdo (2003)
Sólidos Totais Dissolvidos	*	Macêdo (2003)
Oxigênio Dissolvido	Oxímetro Digimed/ DM-4	Macêdo (2003)
Nitrato	*	Bremmer & Keeney (1965)
Fósforo	*	Murphy & Riley (1962)
pH	pHmetro Denver/ UP-25	Macêdo (2003)
DBO	*	Macêdo (2003)
Coliformes Fecais	*	Alexander (1982)

* – Em razão da variedade de materiais utilizados, estes não foram listados na tabela.

Para o cálculo do IQA utilizou-se uma Equação (1) aritmética simples, que utiliza parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, com seus respectivos pesos conforme Tabela 2 (IGAM, 2005).

$$IQA = \prod q_i^{w_i} \quad (1)$$

Sendo:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = Qualidade do parâmetro;

w_i = Peso atribuído ao parâmetro, entre 0 e 1.

Tabela 2 - Parâmetros determinados e respectivos pesos de importância

Parâmetros	Peso (w_i)
Oxigênio dissolvido (% de saturação)	0,17
Coliformes fecais (NMP/mL)	0,15
pH	0,12

Demanda bioquímica de oxigênio (mg/L)	0,10
Nitrato (mg/L NO ₃)	0,10
Fósforo (mg/L de P)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	0,08

Fonte: IGAM, 2005.

Após a equação efetuada foi possível determinar a qualidade da água bruta pelo o IQA, sendo que este varia numa escala de 0 a 100, conforme a Tabela 3 (IGAM, 2005).

Tabela 3 – Nível de qualidade da água, após o resultado do IQA

Nível de Qualidade da Água	Faixa de variação
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Péssimo	$0 < IQA \leq 25$

Fonte: IGAM, 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 3 apresenta as determinações médias encontradas para os indicadores OD, CF, pH, DBO, nitrato, fósforo, temperatura, turbidez e STD.

Tabela 3 – Parâmetros analisados e seus respectivos valores após a coleta de água no arroio Esperança

Parâmetro	Valor
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	3,55
Coliformes fecais (NMP/mL)	2220
pH	6,92
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	77,9
Nitrato (mg/L)	2,625
Fósforo (mg/L)	0,13
Temperatura (°C)	20
Turbidez (UNT)	10,8
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	209

O valor de oxigênio dissolvido foi de 3,55 mg/L, o que representa alta quantidade de matéria orgânica, oriundas de despejos domésticos. Comparando ao recomendado pela Resolução 357/2005 do CONAMA, este valor enquadra as águas doces do arroio em classe III, o que pressupõe necessidade de tratamento avançado. Relacionando o OD com a precipitação pluviométrica, ao longo arroio Esperança, resultados encontrados por Bernardi *et al.* (2010) foram similares a estes e também comprovaram que o oxigênio foi elevado naturalmente pela precipitação pluviométrica, nos

meses de monitoramento. Diante do exposto, embora haja ação hidrodinâmica nos corpos receptores, a chuva pode ser um dos meios mais efetivos para a aeração dessa água.

O valor de DBO foi 77,9 mg/L, que se assemelha ao estudo desse arroio proposto por Santos & Silva (2007), cujos valor foi de 62,0 mg/L. Conforme o fixado pela Resolução 357/2005, esse indicador apresentou característica de água de classe IV. Isso confirma que no manancial estudado existe grande conteúdo orgânico presente. O alto teor de matéria orgânica pode provocar a escassez de peixes e outras formas de vidas, devido ao uso do oxigênio por partes das bactérias aeróbias para decompor essa matéria orgânica. Logo, torna-se possível afirmar a DBO é um dos fatores que contribui para a deterioração do arroio Esperança.

Os valores encontrados de pH e temperatura foram de 6,92 e 20°C, respectivamente. O pH apresentou um valor perto da neutralidade, e dentro do fixado pela legislação, não sendo, portanto, um parâmetro que interferiu na qualidade da água. A temperatura apresentou um valor aproximado ao mesmo do clima da época coletada, o que não promove a aceleração de desenvolvimento dos micro-organismos e algas (Sperling, 2007).

Os coliformes fecais apresentaram valor de 2220 NMP/mL. Esse resultado está totalmente fora dos padrões preconizados pela Resolução 357/2005 do CONAMA, para qualquer tipo de uso. Ressalta-se que os coliformes fecais ocorrem tanto em águas naturais, quanto em esgotos (SCORSAFAVA et al., 2011) Sua presença reflete uma contaminação por parte humana e/ou animal, o que demanda atenção para com as águas do arroio Esperança.

Para a turbidez foi obtido um valor de 10,8 UNT e para os resíduos totais foi de 209 mg/L, ambos dentro dos padrões fixados pela Resolução 357/2005 do CONAMA. Tanto a turbidez, quanto os STD podem provocar aspecto nebuloso, estética indesejável e apresentar perigo, devido a menor penetrabilidade de luz. Com isso, a turbidez pode acarretar em uma redução na fotossíntese de vegetais submersos em função da baixa absorção solar destes organismos, diminuindo também o OD.

O valor determinado para o nitrato foi de 2,625 mg/L, estando dentro do recomendado pela Resolução. Em estudo sobre o mensuração de nitrogênio orgânico dissolvido em Huangpu River na China, Xu et al. (2010) encontraram um valor médio de 0,34 mg/L, atrelando este valor às grandes descargas de efluente não tratado neste rio. Para o fósforo, o valor obtido foi de 0,13 mg/L, fora dos padrões estipulados pelo CONAMA, para ambiente intermediário entre lântico e lótico, que o caso do córrego de estudo. O nitrato e o fósforo são responsáveis pelo crescimento dos seres vivos, pois fazem parte da composição celular destes. Contudo, em concentrações excessivas nos recursos hídricos estes elementos podem estimular a eutrofização, fator que pode trazer diversos problemas como mortandade de peixes, estética ruim, condições anaeróbias e maiores custos no tratamento da água.

O valor do índice de qualidade da água desse ponto do arroio foi de 20,8, o que o classifica, de acordo com IGAM (2005), como péssimo. Valores similares foram encontrados por Ucker et al. (2009) e Santos e Silva (2007). Assim, torna-se possível inferir que o local verificado necessita

urgente tratamento principalmente colocando em risco a população que reside em suas margens, principalmente porque este vem sendo por muito tempo fruto de deterioração ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do cálculo do índice de qualidade da água, a região urbana onde perpassa o arroio Esperança, demonstra uma condição péssima no local e dia de coleta. Os principais parâmetros que contribuíram para essa classificação foram o OD e a DBO. Os valores são resultados da intensa poluição antrópica, que impossibilita a depuração por parte do ambiente natural, de toda a matéria orgânica lançada. Recomenda-se atenção urgente para este manancial pois a sua atual situação coloca em risco a população ribeirinha.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. (1982). Most probable number method for microbial populations. In *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties*. American Society of Agronomy Madson-USA. p. 815-820.
- ANDRADE, E. M. et al. (2005). Índice de qualidade de água, uma proposta para o vale do rio Trussu, Ceará. *Ciência Agronômica*. 36, n. 2, pp. 135-142.
- BERNARDI, E. C. S. et al. (2010). Variação da Percentagem de Saturação de Oxigênio Dissolvido em Relação à Precipitação Pluviométrica na Bacia Escola Urbana, Santa Maria, RS. In *Anais do XIV Simpósio de ensino, pesquisa e extensão*, Santa Maria, RS, 2010, 1, pp. 17 – 20.
- BREMNER, J. M.; KEENEY, D. R. (1965). Steam destillation methods for determination of ammonia, nitrate and nitrite. *Anal Chemistry Acta*, 32, pp. 485-495.
- EBERHARDT, D. A. et al. (2007). Diagnóstico Socioambiental da Comunidade da Bacia Escola Hidrográfica Urbana, Santa Maria - RS. *Disciplinarum Scientia*, 8, pp. 55-68.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. 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> Acesso em: 14 março de 2013.
- LIBÂNIO, M. (2005). Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Átomo Campinas-SP 444 p.
- MACÊDO, J. A. B. (2003). *Métodos laboratoriais de análises: físico-químicas e microbiológicas*. 2º ed. CRQ Belo Horizonte-MG, 450 p.
- MURPHY, J.; RILEY, J. P. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal Chemistry Acta*, 27, pp. 31-36.
- RITCHER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. (2002). *Tratamento de Água*. Edgard Blücher São Paulo-SP, 332 p.
- RICHTER, D.; MASSMANN, G. DÜNNBIER, U. (2008). Behaviour and biodegradation of sulfonamides (p-TSA, o-TSA, BSA) during drinking water treatment. *Chemosphere*, 71, pp. 1574-1581.
- SANTOS, J. F.; SILVA, R. F. (2007). Qualidade da Água na Microbacia Urbana do Arroio Esperança. *Disciplinarum Scientia*, 8, pp. 69-79.

SCORSAFAVA, M. A.; SOUZA, A.; SAKUMA, H.; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. (2011). Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007- 2009. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 70, pp. 395-401.

TUDINSI, J. G. (2005). *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. RiMa São Carlos-SP, 251 p.

SPERLING, M. von. (2007). *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios/ Princípio do tratamento biológico de águas residuárias*. v. 7. UFMG Belo Horizonte-MG, 588 p.

UCKER, F. E.; FOLETTTO, C. V.; ORTIZ, M. A.; MOTTA, T. M. P.; KEMERICH, P. D. C. (2009). Avaliação do índice de qualidade da água em Bacia-Escola Urbana na cidade de Santa Maria – RS. In *Anais do XIII Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão*, Santa Maria, Nov. 2009, 1, pp. 1-7.

XU, B.; YE, T.; LI, DP; HU, CY; LIN, YL; XIA, SJ; TIAN, FX; GAO, NY. (2010). Measurement of dissolved organic nitrogen in a drinking water treatment plant: Size fraction, fate, and relation to water quality parameters. *Science of the Total Environment*, 411, pp.1116-1122.