Aplicação do Índice de Qualidade de Bascarán (IQA_B) para a avaliação da qualidade da água do canal de drenagem urbana da avenida Abílio dos Santos Branco, Praia da Enseada, Guarujá/SP, Brasil

Vinicius Roveri[1]; Alberto Teodorico Rodrigues Moura Correia[1]. Luciana Lopes Guimarães [1]. Silvio José Valadão Vicente [2]

[1]Universidade Santa Cecília (Unisanta) Santos SP Brasil
[2]Programa de Ecologia e Saúde ambiental da Universidade Fernando Pessoa (UFP), Portugal.

Email: lucianafarm@unisanta.br

Resumo: A utilização de índices de qualidade de água tem como principais vantagens: a facilidade de comunicação com o público em geral e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um só número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi aplicar o Índice de Qualidade de Bascarán (IQA_B) aos resultados físico-químicos e microbiológicos obtidos no estudo da qualidade da água do canal de drenagem urbana da avenida Abílio dos Santos Branco, Praia da Enseada, Guarujá/SP, Brasil. Os resultados do IQA_B corroboraram com as análises laboratoriais, sendo possível transformar a informação técnica sobre a qualidade da água do canal da praia da Enseada, em uma linguagem simples, onde todos os interessados possam compreender a condição deste corpo hídrico. Portanto, as águas deste canal foram classificadas como ruim, com reflexos diretos à saúde pública, turismo e meio ambiente da região.
Palavras Chave: Praias do Guarujá/SP. Análises físico-químicas e microbiológicas. Índice de Qualidade da água de Bascarán (IQA_B).

Application of the Bascarán Quality Index (IQAB) for the evaluation of the water quality of the urban drainage channel of Abílio dos Santos Branco Avenue, Enseada Beach, Guarujá / SP, Brazil

Abstract: The use of water quality indexes has the following advantages: ease of communication with the general public and the fact of representing an average of several variables in a single number, combining units of different measures in a single unit. In view of the above, the objective of this work was to apply the Bascarán Quality Index (IQAB) to the physical-chemical and microbiological results obtained in the study of the water quality of the urban drainage channel of Abílio dos Santos Branco, Enseada Beach, Guarujá / SP, Brazil. The results of the IQAB corroborated with the laboratory analysis, and it is possible to transform the technical information about the water quality of the channel of the beach of Enseada, in a simple language, where all the interested ones can understand the condition of this water body. Therefore, the waters of this channel were classified as bad, with direct repercussions to the public health, tourism and environment of the region.
Keywords: Beaches of Guarujá/SP. Physical-chemical and microbiological analyzes. Water Quality Index of Bascarán (IQA_B).

Introdução

A pressão no sistema hídrico da sub-bacia 13, Ilha de Santo Amaro, Município do Guarujá/SP teve seu início principalmente devido ao crescimento desordenado do Guarujá que

aconteceu a partir de 1980, quando toda a orla da cidade, da praia do Tombo à praia de Pernambuco, foi loteada e inúmeros edifícios foram construídos. Infelizmente, obras de infraestrutura de base da cidade não acompanharam o crescimento imobiliário e a cidade passou a sofrer com a criminalidade, poluição e favelização em áreas de preservação ambiental, como os morros. Destaque pode ser dado para duas comunidades denominadas Vila Júlia e Vila Baiana, localizadas no morro da Enseada, que apresentam cerca de 6.000 habitantes instalados em cada uma delas [3][5].

Todo este cenário criou a oportunidade e a necessidade da elaboração de um projeto intitulado Revitalização Socioambiental do Guarujá pela UNAERP (Universidade de Ribeirão Preto/Campus Guarujá) iniciado em 2007. Desta forma, uma das vertentes do projeto é o estudo da qualidade da água na sub-bacia 13, onde cerca de 30 cursos de águas deságuam nas 8 praias monitoradas do município, através de canais de drenagem urbana [1][3][5].

Em 2013, este projeto recebeu uma importante contribuição para o seu banco de dados. O trabalho de [3] teve como objetivo realizar uma avaliação físico-química, microbiológica e ecotoxicologica dos canais de drenagem urbana da Praia da Enseada, em áreas sob influência de possíveis lançamentos de efluentes *in natura* das ocupações do morro da Vila Júlia e Vila Baiana. Após a execução da pesquisa que culminou na elaboração da dissertação de Mestrado, foi possível comprovar que há evidências, estatisticamente significativas, da ocorrência de poluição causada pelos efluentes advindos das ocupações regulares e irregulares da região, com reflexos diretos à saúde pública, turismo e meio ambiente. No entanto, a informação técnica resultante desta combinação de variáveis analisadas nos canais do Guarujá, pode dificultar a divulgação e compreensão dos resultados, por exemplo, para a comunidade local. Para [6], essa natureza multivariada de dados pode ser resolvida utilizando-se índices de qualidade de água (IQA) que são instrumentos matemáticos usados para transformar uma grande quantidade de variáveis físicas, químicas e microbiológica em um simples número que representa o nível de qualidade de determinada amostra. Corroborando esta informação, para [4] a utilização de índices de qualidade de água tem como principais vantagens: a facilidade de comunicação com a população e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um só número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade.

Objetivos:

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é aplicar o Índice de Qualidade de Bascarán (IQA_B) aos resultados físico-químicos e microbiológicos obtidos no estudo da qualidade da água do

canal de drenagem urbana da avenida Abílio dos Santos Branco, Praia da Enseada, Guarujá/SP, Brasil.

Materiais e Métodos

Procedimento e métodos analíticos

As coletas de amostras ocorreram entre os meses de março e julho de 2013. Foi amostrado o canal de drenagem urbana da av. Abílio dos Santos Branco, localizado na região oeste da praia da Enseada, sendo que foram escolhidos dois pontos de coleta. O primeiro ponto foi escolhido próximo aos morros da Vila Baiana (S 23º 58' 878 "e W 46º 14' 225") identificado pela letra M, e o segundo ponto, próximo a praia (S 23º 59' 274 "e W 46º 14' 110") identificado com a letra P. Todas as análises foram realizadas no laboratório de Química da Unisanta. O intervalo adotado entre a coleta e a análise foi de no máximo 1 hora. O Quadro 1 apresenta uma síntese das variáveis e métodos analíticos:

Quadro 1: Variáveis e métodos analíticos.

Variáveis	Método Analítico
Salinidade	Equipamento modelo EQ-008-02 LET fabricado pela Instruterm Instrumento de Medição Ltda.
Condutividade	Condutivímetro modelo DM-31 fabricado pela Digimed.
Fosfato dissolvido	Método azul de molibdênio utilizando "Kit" adquirido do fabricante Alfakit (Brasil) e leitura em espectrofotômetro em 650 nm.
Oxigênio dissolvido (OD)	Método Winkler adaptado (APHA, 1999).
Nitrogênio amoniacal	Método volumétrico 4500-D com destilação preliminar (APHA, 1999).
Surfactantes	Adaptada (APHA, 1999) através da utilização de "Kit" adquirido da Alfakit (Brasil). A leitura em espectrofotômetro foi feita em 650 nm e os resultados são expressos em mg/L de MBAS.
pH	pHmetro modelo Q-400-A fabricado pela Quimis Aparelhos Científicos Ltda.
Turbidez	Modelo AP-2000-ir fabricado pela Policontrol Instrumentos Analíticos Ltda.
E. coli	Técnica da filtração em membranas (modificado de CETESB, 2007; APHA, 2012).

Fonte: Roveri (2013).

Cálculo do Índice de Qualidade da Água de Bascarán - IQA_B

A formulação matemática usada foi a desenvolvida por Bascarán (1979) e adaptada por [6] que utiliza todos as variáveis analisadas. O IQA_B fornece, assim, um valor global da qualidade de água incorporando valores individuais de uma série de variáveis e seu cálculo, feito por intermédio da Equação 1 [4]:

$$IQA_B = k \cdot \frac{\sum C_i \cdot P_i}{\sum P_i}$$ l) Onde:

Ci = valor percentual correspondente ao parâmetro, definido por Silva Neto et al (2015) [6].
Pi = peso correspondente a cada parâmetro.
K = constante de ajuste em função do aspecto visual das águas, atribuídas conforme a seguinte escala:

1,00	Águas claras sem aparente contaminação
0,75	Para águas com ligeira cor, espumas, ligeira turbidez aparente não natural;
0,50	Para águas com aparência de estar contaminada e com forte odor;
0,25	Para águas negras que apresentam fermentações e odores.

Resultados e discussão

Resultados das análises físico-químicas, microbiológicas e do IQA_B

Os resultados obtidos com as análises físico-químicas e microbiológica, foram agrupados em médias (n=15), e comparados com os limites estabelecidos com a Resolução Conama nº 357/2005, para águas doces classe 2 (salinidade < 0,5 ‰). No caso das variáveis condutividade e *E.coli* utilizou-se a referência da Cetesb (2016), (Quadro 02). O quadro apresenta, também, o resultado do IQA_B apresentado individualmente por parâmetro/pontos de coleta e os seus respectivos valores percentuais (%) e pesos (Pi).

Quadro 02: Resultados físico-químicos e bacteriológico (n = 15).

Variáveis	Unidade	M	P	VMP	IQA_B Ponto M	IQA_B Ponto P	Ci (%)	Pi (Peso)
salinidade	‰	0,2	0,2	< 0,5 ‰ (águas doces) (1)	------	------	___	___
condutividade	µS/cm	215**	384**	100 (2)	Excelente	Excelente	0	4
fosfato dissolvido	mg/L	1,75*	2,06*	0,050 (1)	Bom	Bom	80	2
OD	mg/L	3,94*	2,42*	≥ 5,0 (1)	Impróprio	Impróprio	40	4
nitrogênio amoniacal	mg/L	2,32*	3,67*	3,7 (1)	Péssimo	Péssimo	0	3
surfactante	mg/L	1,67*	1,49*	0,5 LAS (1)	Ruim	Ruim	20	4
pH	pH	6,87	7,18	6 a 9 (1)	Impróprio	Impróprio	60	1
turbidez	UNT	49,27	52,53	100 (1)	Impróprio	Impróprio	40	2
E. coli	UFC	30,60 x10^4 **	6,03 x10^4 **	0,06 x 10^4/100 (2)	Péssimo	Péssimo	0	3

VMP (1): valor mínimo ou máximo permitido-CONAMA nº 357/2005-Água doce classe 2. VMP (2): valor máximo permitido, padrão Cetesb (águas doces classe 2). *Em desconformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. ** Em desconformidade com a padrão Cetesb ----- variável sem referência na metodologia IQA_B.

Como dito anteriormente na introdução deste trabalho, todas as variáveis (exceto pH e turbidez) estiveram fora dos padrões permissíveis pela Resolução Conama nº 357/2005 e padrões [1], com reflexos diretos à saúde pública e meio ambiente. Os riscos da presença destas substâncias nas

águas do canal foram corroborados, também, com os valores individuais do IQA_B onde com exceção às variáveis condutividade e fosfato dissolvido (IQA_B: excelente e bom respetivamente), todas as demais seis variáveis analisadas estiveram com uma classificação variando entre impróprio, péssimo e ruim. No entanto, para facilitar a comunicação com a população, a ideal é realizar o IQA_B completo, considerando a média de diversas variáveis em um só número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade.

Desta forma, o IQA_B médio foi calculado conforme a seguir:

IQA_B = (0x4)+(80x2)+(40x4)+(0x3)+(20x4)+(60x1)+(40x2)+(0x3)/23 = 540/23 = 23,4%

correspondendo inicialmente a um aspecto entre ruim (20%) e desagradável (30%).

Para que a sistemática do método seja completa, é necessário se definir o valor de "K" o qual multiplicado por este valor inicial dará o IQA_B definitivo. Assim, considerou-se que a água do canal da avenida Abílio dos Santos Branco possui um K=0,75, pois apresenta ligeira cor, espumas (utilizando como referência os valores de surfactantes acima dos níveis permissíveis/classificação IQA_B: ruim) e ligeira turbidez aparente não natural (turbidez/IQA_B: Impróprio). Em definitivo, então, o Índice de Qualidade de Água é: IQA_B = 0,75 x 23,4 = 17,5 correspondendo a um aspecto ainda pior, estando portanto em uma faixa de qualidade entre muito ruim (10) e ruim (20).

Conclusões

Com o uso do IQA_B foi possível transformar a informação técnica sobre a qualidade da água da avenida Abílio dos Santos Branco em uma linguagem simples, onde todos os interessados possam compreender a condição deste corpo hídrico. Portanto, as águas deste canal são classificadas como ruim, com reflexos diretos à saúde pública, turismo e meio ambiente da região. A escolha por este canal da Enseada se deu pelo fato de que uma nova pesquisa será desenvolvida nesta área (em conjunto com cursos de água da praia do Tombo, Perequê e Iporanga), no período de outubro de 2017 à outubro de 2018. Neste novo monitoramento na sub-bacia 13, além das variáveis apresentadas nesta pesquisa, serão acrescentados estudos sobre fármacos, metais pesados, análises ecotoxicológicas, além também, das análises microbiológicas para a detecção de vírus e protozoários nas águas.

Referências bibliográficas

1. Cetesb. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2009). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo - 2016. São Paulo, SP.
2. Melle J L (2010) Projeto de Revitalização Socioambiental. Guarujá.

3. Oliveira RC (2011). Impactos da Urbanização no Sistema Hidrológico: Inundações no Município do Guarujá/SP. Revista Geográfica de América Central. Costa Rica.
4. Rizzi NE (2010). Índices de qualidade de água. Sanare. Revista Técnica Sanepar, v. 50, n. 200.
5. Roveri V. (2013). Avaliação Físico-Química, Microbiológica e Ecotoxicológica das Águas dos Canais de Drenagem Urbana da Praia da Enseada, Guarujá/SP. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Santa Cecília. Santos,.
6. Silva-Neto. (2015). Avaliação do Índice de Qualidade da Água do riacho Mussuré no município de João Pessoa/PB. In anais do XXI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Fortaleza.