

Avaliação de um índice dinâmico de qualidade de água para abastecimento: um estudo de caso¹

Maria N. Marques

Pesquisadora voluntária e coordenadora de Projeto do Centro de Química e Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN) – SP.
São Paulo – SP [Brasil]
mmarques@ipen.br

Luiz Fernando Daude

Diretor de manutenção e operação de água, esgoto e drenagem – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA)
Santo André, SP [Brasil]
luizfdaud@semana.sp.gov.br

Roseane M. G. L. de Souza

Engenheira (Secretaria de Estado da Saúde São Paulo da Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente – DOMA)
São Paulo, SP [Brasil]
roseane@nexusbr.com

Marycel Elena Barboza Cotrim

Pesquisadora e gerente adjunta do Centro de Química e Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN) – SP
São Paulo, SP [Brasil]
mecotrim@ipen.br

Maria Aparecida F. Pires

Pesquisadora e gerente do Centro de Química e Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN) – SP
São Paulo, SP [Brasil]
mapires@ipen.br

O Decreto Federal nº 5440/05 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. A Portaria nº 518/04, item VI do art. 9º – seção IV, incumbe aos responsáveis pela operação do sistema de água o fornecimento de informações sobre a qualidade da água distribuída aos consumidores. O Índice de Qualidade de Água (IQA) é uma expressão numérica usada para avaliar a qualidade de um corpo de água e é facilmente compreendido pela população. Assim, neste trabalho, procura-se identificar, entre os diversos índices de qualidade de água descritos na literatura, um índice dinâmico para abastecimento, que poderá ser utilizado como ferramenta para simplificar o relatório de dados da qualidade de água.

Palavras-chave: Abastecimento. Avaliação de IQA.
Índice de qualidade de água.



1 Introdução

Os índices e indicadores ambientais surgiram como resultado da crescente preocupação social com os aspectos ambientais do desenvolvimento. Esse processo requer um número cada vez maior de informações com distintos graus de complexidade. Por outro lado, os indicadores tornaram-se fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos. Essa dupla vertente nos apresenta o desafio permanente de gerar indicadores e índices que transmitam um número cada vez maior de informações, de forma sintética e acessível, para os tomadores de decisão (VOLLENWEIDER et al., 1989; LUMB et al., 2006; HARMANCIOGLU et al., 1998).

O controle da qualidade de um produto ou de um bem tem como objetivo, fundamentalmente, atestar sua conformidade com normas e padrões preestabelecidos. As atividades de controle da qualidade apenas visam saber se o bem ou produto se mantém com a qualidade desejada. Dessa forma, o controle dinâmico de qualquer processo produtivo, ou mesmo da qualidade de um bem natural (no caso de um recurso hídrico), é o controle efetuado com o objetivo de instruir as decisões mantendo o processo produtivo em condições de obter, regularmente, a qualidade desejada do produto (KULCHESKI et al., 2004; LINDNER & FRANK, 2005; HAASE & POSSOLI, 1993; OREA, 1998).

Uma forma de obter comparabilidade e representatividade dos resultados na amostragem para o monitoramento da qualidade da água (*in natura*, captada, produzida ou distribuída) com a possibilidade de demonstrar ou comunicar os padrões de qualidade do produto é a utilização de indicadores de qualidade. Geralmente, um índice de qualidade de água agrupa três categorias amplas de variá-

veis: físicas, químicas e biológicas, contendo cada uma um número significativo de variáveis.

Diversas técnicas para elaboração de um índice de qualidade de água têm sido usadas, sendo a mais empregada aquela desenvolvida pela *National Sanitation Foundation Institution*, que selecionou variáveis relevantes para avaliar a qualidade das águas, atribuindo, para cada uma, peso relativo. Atualmente são criados índices de qualidade de água específicos para os diferentes usos da água, tais como índice para um corpo d'água lótico ou um corpo d'água, bem como aqueles feitos para proteção da vida aquática, recreação de primeiro contato e consumo humano, para áreas de águas salobras e de estuários e para pesca. Isso ocorre porque tais índices apresentam fórmulas “engessadas” para seu cálculo, aplicando pesos específicos para cada variável. Dessa forma, torna-se impossível calcular o índice quando não se mede uma das variáveis (AGUILERA et al., 2001; SAID et al., 2004; SOLIMINI et al., 2000; CETESB, 2005; FACINCANI et al., 2001; WU, 1999; VIRKUTYTE & SILLANPÄ, 2006; OLIVEIRA, 1994; DEBELS et al., 2005; PINEDA & SCHÄFER, 1987; LIOU et al., 2004; SHOJI, 1996; TOLEDO & NICOLELLA, 2002; TSEGAYE et al., 2006, OCAMPO-DUQUE et al., 2006).

Entre os índices de qualidade de água para abastecimento público estão os criados pela Companhia de Saneamento do Estado do Paraná (SANEPAR), que adota o Índice de Qualidade da Água Produzida – (IQAP); e o Índice Geral de Qualidade de Água Distribuída (IGQA), desenvolvido pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Esses índices procuram atender às exigências das empresas para a caracterização da água produzida em conformidade com a legislação vigente, além dos aspectos qualitativo e quantitativo do monitoramento dessa água.

Nesse contexto, o índice desenvolvido pelo Conselho Canadense do Ministério do Meio Ambiente (*Canadian Council of Ministers of the Environment – CCME*) é um dos mais versáteis, pois permite mudar as variáveis analisadas de acordo com o interesse do estudo e/ou do tipo de água ou corpo d' água avaliada (LUMB et al., 2006; KHAN et al., 2005; KHAN et al., 2003).

Neste trabalho, o objetivo foi avaliar e identificar, entre os diversos índices de qualidade de água descritos na literatura existente, um índice ou indicador que pudesse atender às necessidades tanto de avaliação da qualidade das águas de mananciais quanto do controle da água destinada ao consumo humano.

2 Materiais e métodos

O índice desenvolvido pelo CCME baseia-se em medidas do espectro, da frequência e da amplitude dos valores que estão fora dos estipulados pelas normas nacionais: F_1 , o número de variáveis que apresentaram valores fora dos padrões, (espectro); F_2 , a frequência com que valores das análises apresentam-se fora dos padrões (frequência); e F_3 , quanto se distanciam dos valores-padrão, (amplitude). Eles são combinados para produzir um único valor (entre 0 e 100) que descreva a qualidade de água. Ao contrário dos outros índices encontrados na literatura, essa formulação básica elege as componentes-chave para obter a qualidade de água, e, além de ser facilmente calculada, é flexível e pode ser aplicada em várias situações.

2.1 Cálculo do índice (IQA-CCME)

Cada fator acima descrito deve fazer parte do índice; o cálculo do F_1 e do F_2 é relativamente direto e o do F_3 requer algumas etapas adicionais:

F_1 (espectro) representa a porcentagem das variáveis que não se encontram dentro dos valo-

res estipulados pelas normas nacionais (“variáveis falhas”), relativa ao número total das variáveis medidas:

$$F_1 = \left(\frac{\text{Número de variáveis falhas}}{\text{Total de variáveis medidas}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

O F_2 (frequência) representa a porcentagem dos testes individuais que não se encontram dentro dos valores estipulados pelas normas nacionais (“testes falhos”):

$$F_2 = \left(\frac{\text{Número de testes falhos}}{\text{Total de testes realizados}} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

F_3 (amplitude) representa quanto os valores dos testes falhos estão fora dos estipulados pelas normas nacionais e é calculada em três etapas.

i) Sempre que uma concentração individual for maior que o valor estipulado pelas normas nacionais, ele será denominado “excluído” e expresso como segue:

$$\text{excluído}_i = \left(\frac{\text{Valor do teste falho}_i}{\text{Valor estipulado pelas normas}_i} \right) - 1 \quad (3)$$

Para os casos em que o valor do teste não deve ser menor que o valor mínimo estipulado pelas normas nacionais:

$$\text{excluído}_i = \left(\frac{\text{Valor estipulado pelas normas}_i}{\text{Valor do teste falho}_i} \right) - 1 \quad (4)$$

Para os casos em que o valor determinado no teste é igual a zero:

$$\text{excluído}_i = \text{Valor estipulado pelas normas}_i \quad (5)$$

ii) Calcula-se quanto os testes individuais, na coletividade, estão fora dos valores estipula-



dos pelas normas nacionais somando os excluídos de cada teste falho individual e dividindo-os pelo número total dos testes realizados. Essa variável refere-se à razão do somatório dos excluídos e do número de testes realizados, ou o *nse*, sendo calculado como:

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n \text{excluído}_i}{\# \text{ de testes}} \quad (6)$$

iii) F_3 é calculado, então, por uma função assintótica que normaliza a soma dos excluídos (*nse*) para obter uma escala entre 0 e 100.

$$F_3 = \left(\frac{nse}{0,01nse + 0,01} \right) \quad (7)$$

Uma vez obtidos os fatores, o índice próprio pode ser calculado somando os três fatores como se fossem vetores. A soma dos quadrados de cada fator é igual ao quadrado do índice. Essa aproximação trata o índice como espaço tridimensional, definido por fator, ao longo de uma linha central. Com esse modelo, o índice muda na proporção direta das mudanças nos três fatores.

O IQA:

$$IQA = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right) \quad (8)$$

O divisor 1,732 normaliza os valores resultantes para uma faixa entre 0 e 100, na qual o zero representa a pior qualidade da água, e 100, a melhor. Uma vez determinado o valor, a qualidade da água é expressa relacionando-o a uma das seguintes categorias:

Excelente (valor 95-100) – a qualidade de água é protegida com ausência, quase total, de ameaça; condições muito perto dos níveis naturais ou em perfeito estado.

Bom (valor 80-94) – a qualidade de água é protegida, mas com grau menor de ameaça ou

pouco afetado; as circunstâncias raramente se distanciam dos níveis naturais ou desejáveis.

Regular (valor 65-79) – a qualidade de água geralmente é protegida, mas ameaçada ou danificada ocasionalmente; as circunstâncias às vezes se distanciam dos níveis naturais ou desejáveis.

Ruim (valor 45-64) – a qualidade de água é ameaçada ou danificada freqüentemente; as circunstâncias freqüentemente se distanciam dos níveis naturais ou desejáveis.

Péssimo (valor 0-44) – a qualidade de água quase sempre é ameaçada ou danificada; as circunstâncias geralmente se distanciam dos níveis naturais ou desejáveis.

2.2 Comparação do índice de qualidade de água desenvolvido pelo CCME com índices aplicados no Estado de São Paulo

Para verificar se as classificações obtidas pelos cálculos do índice desenvolvido pelo Conselho Canadense do Ministério do Meio Ambiente estão próximas às conseguidas pelos cálculos dos índices nacionais, fez-se uma comparação com as classificações realizadas por meio do índice de qualidade de água da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental IQA– CETESB e do desenvolvido pela Sabesp, IGQA-Sabesp (FACINCANI et al., 2001). Foram utilizadas faixas das variáveis baseadas nas normas nacionais, na Portaria nº 518/04 e na Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de Classe 1 e 2.

3 Resultados e discussão

3.1 Comparação do IQA-CCME com o IQA da CETESB

A CETESB utiliza, desde 1975, o IQA como informação básica de qualidade de água para o público em geral, e para o gerenciamento am-

biental das 22 *Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo*. Atualmente, para elaboração desse índice, a CETESB tem empregado o desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos, que selecionou nove variáveis relevantes para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para abastecimento público, e atribui, para cada um deles, um peso relativo (CETESB, 2005).

As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante salientar que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

O IQA utiliza um grupo de variáveis básicas: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez (CETESB, 2005). Para a comparação do cálculo do IQA-CCME com o do IQA-CETESB, utilizaram-se as variáveis citadas com os valores de referência determinados pela resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de Classe 1 e 2. Os valores utilizados foram os dados obtidos nas análises realizadas pela CETESB e publicadas no Relatório de águas interiores de 2005 para os pontos apresentados na Tabela 1.

Aplicaram-se *scores* para comparar os índices, apresentados na Tabela 2, uma vez que os cálculos e a classificação são diferentes e de variáveis qualitativas.

A Tabela 3 apresenta a classificação obtida para os dois índices, utilizando as medidas dos pontos RGDE02900, BILL02900, RGDE02200, BILL02500, BILL02100, GADE02900 e

Tabela 1: Localização e código dos pontos de coleta da CETESB utilizados para a comparação entre os Índices de Qualidade de Água

Código do ponto	Local
RGDE02200	Represa Rio Grande – No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do km 42 da rodovia SP-31.
RGDE02900	Represa Rio Grande – Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP.
BILL02900	Represa Billings – Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit Control).
BILL02500	Represa Billings – No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.
BILL02100	Represa Billings – No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.
GADE02900	Rio Grande – Ponte na Av. Santo André (SP-122), na entrada do município de Rio Grande da Serra.
PIRE02900	Ribeirão Pires – Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.

Fonte: Os autores

Tabela 2: Scores atribuídos à classificação dos Índices de Qualidade de Água

IQA-CCME	IQA-CETESB	SCORES
Excelente (valor 95-100)	Ótima 80-100	1
Bom (valor 80-94)	Boa 52-79	2
Regular (valor 65-79)	Regular 37-51	3
Ruim (valor 45-64)	Ruim 20-36	4
Péssimo (valor 0-44)	Péssima 0-19	5

Fonte: Os autores.

PIRE02900, e os valores de *scores* referentes à classificação acima.

Os resultados mostram que 28 dos 48 índices calculados obtiveram a mesma classificação nos dois índices, 19 receberam classificação mais restritiva no IQA-CCME do que no IQA-CETESB, e seis obtiveram classificação mais restritiva no IQA-CETESB (boa) do que no IQA-CCME (excelente).

Embora as classificações tenham apresentado algumas diferenças nos dois índices, elas são pequenas, variando apenas um grau na escala de



Tabela 3: Comparação entre os índices de qualidade da CETESB e CCME com os respectivos scores para os pontos: RGDE02900, BILL02900, RGDE02200, BILL02500, BILL02100, GADE02900 e PIRE02900

Pontos de Coleta da CETESB	Classificações		SCORES	
	IQA-CETESB	IQA-CCME	IQA-CETESB	IQA-CCME
RGDE02200	72 Boa	81 Bom	2	2
RGDE02200	83 Ótima	90 Bom	1	2
RGDE02200	84 Ótima	82 Bom	1	2
RGDE02200	83 Ótima	100 Excelente	1	1
RGDE02200	73 Boa	83 Bom	2	3
RGDE02200	79 Boa	77 Regular	2	1
RGDE02900	77 Boa	100 Excelente	2	1
RGDE02900	77 Boa	100 Excelente	2	1
RGDE02900	84 Ótima	100 Excelente	1	1
RGDE02900	77 Boa	100 Excelente	2	1
RGDE02900	73 Boa	100 Excelente	2	1
RGDE02900	80 Ótima	100 Excelente	1	1
RGDE02900	78 Boa	100 Excelente	2	1
BILL02900	69 Boa	82 Bom	2	2
BILL02900	89 Ótima	90 Bom	1	2
BILL02900	87 Ótima	91 Bom	1	2
BILL02900	88 Ótima	100 Excelente	1	1
BILL02900	86 Ótima	100 Excelente	1	1
BILL02900	77 Boa	81 Bom	2	2
BILL02900	83 Ótima	85 Bom	1	2
BILL02500	80 Ótima	88 Bom	1	2
BILL02500	67 Boa	81 Bom	2	2
BILL02500	85 Ótima	91 Bom	1	2
BILL02500	85 Ótima	100 Excelente	1	1
BILL02500	77 Boa	91 Bom	1	1
BILL02500	66 Boa	80 Bom	2	2
BILL02500	77 Boa	85 Bom	2	2
BILL02100	65 Boa	79 Regular	2	3
BILL02100	79 Boa	77 Regular	2	3
BILL02100	76 Boa	90 Bom	2	2
BILL02100	66 Boa	81 Bom	2	2
BILL02100	72 Boa	86 Bom	2	2
BILL02100	59 Boa	66 Regular	2	3
BILL02100	70 Boa	75 Regular	2	3
GADE02900	45 Regular	75 Regular	3	3
GADE02900	54 Boa	81 Bom	2	2
GADE02900	64 Boa	91 Bom	2	2
GADE02900	50 Regular	70 Regular	3	3
GADE02900	55 Boa	81 Bom	2	2
GADE02900	47 Regular	67 Regular	3	3
GADE02900	53 Boa	76 Regular	2	3
PIRE02900	36 Ruim	51 Ruim	4	4
PIRE02900	28 Ruim	35 Péssimo	4	5
PIRE02900	27 Ruim	28 Péssimo	4	5
PIRE02900	21 Ruim	28 Péssimo	4	5
PIRE02900	30 Ruim	35 Péssimo	4	5
PIRE02900	26 Ruim	30 Péssimo	4	5
PIRE02900	28 Ruim	30 Péssimo	4	5

Fonte: Os autores.

um índice para outro. De maneira geral, pode-se avaliar que os índices não apresentaram grandes divergências entre sua classificação.

Para certificar que as classificações dos índices eram parecidas, aplicaram-se os valores de scores e com eles foi realizado um teste T-Student para populações independentes (Tabela 4), utilizando o programa Origem 0.6.

Tabela 4: Resultados do teste T-Student

Teste-t Independente para as colunas: C e D			
Dados	Média	Variância	N
C	2,0625	0,95346	48
D	2,33333	1,58865	48

t = 1,17686
 p = 0,24222
 No nível de 0,05
 As médias não apresentaram diferença significativa.

Fonte: Os autores.

O resultado do teste mostrou que não há diferença significativa entre as médias, com um p-value = 0,24, aceitando-se a hipótese nula de que os dois índices apresentam a mesma classificação.

3.2 Comparação do IQA-CCME com o IGQA-Sabesp

O IGQA desenvolvido pela Sabesp procura atender às exigências a serem seguidas pela empresa para caracterização da água, em conformidade com a legislação vigente, além dos aspectos qualitativo e quantitativo do monitoramento da água produzida. Este trabalho baseou-se, entre outros princípios, na avaliação objetiva, por meio de levantamento junto às Unidades de Negócios da Sabesp, dos IQAs empregados pela vice-presidência da empresa, observando os aspectos estatísticos e sanitários (FACINCANI et al., 2001).

As variáveis analisadas e controladas aplicadas a esse índice são: coliformes, cloro residual livre, cor, turbidez, pH, ferro total, alumínio, flúor, cromo total, cádmio, chumbo e trihalo-

metanos (THM). Para comparar o cálculo do IQA-CCME com o do IGQA, utilizaram-se as variáveis citadas acima e os valores de referência determinados pela Portaria nº 518/04. Tais valores foram obtidos nas análises de amostras de água tratada, realizadas no Laboratório de Análises Químicas e Ambientais do CQMA-IPEN e nos laboratórios do Controle Sanitário da Estação de Tratamento de Água Guarará, no município de Santo André, SP.

Aplicaram-se *scores* para comparação dos índices apresentados na Tabela 5, uma vez que os cálculos e as classificações dos índices são diferentes e de variáveis qualitativas.

Tabela 5: Scores atribuídos às classificações dos Índices de Qualidade de Água

IQA-CCME	IGQA-SABESP	SCORES
Excelente (valor 95-100)	> 94 Ótima	1
Bom (valor 80-94)	> 79 Boa	2
Regular (valor 65-79)	> 64 Aceitável	3
Ruim (valor 45-64)	> 49 Insatisfatória	4
Péssimo (valor 0-44)	<= 49 Imprópria	5

Fonte: Os autores.

A Tabela 6 apresenta a classificação obtida para os dois índices, utilizando as medidas das análises das amostras de água tratada da SEMASA, bem como os valores de *scores* referentes aos dados da Tabela 5.

Os resultados mostram que dos 41 índices calculados, todos obtiveram a mesma classificação nos dois índices, não apresentando, desta forma, diferenças entre as classificações.

4 Considerações finais

O IQA-CCME apresentou coerência nos valores quando comparado com os índices nacionais de qualidade de água, já “consagrados”, tais como o IQA-CETESB e o IGQA-Sabesp.

Tabela 6: Comparação entre os índices de qualidade de água IGQA e CCME com os respectivos scores

DATAS	Classificação		Classificação		SCORE	
	IGQA-SABESP		IQA-CCME		IGQA	IQA-CCME
08/06/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
14/07/2005	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
18/07/2005	100,0	Ótima	94,8	Excelente	1	1
21/07/2005	100,0	Ótima	94,8	Excelente	1	1
25/07/2005	98,3	Ótima	94,8	Excelente	1	1
28/07/2005	96,6	Ótima	97,5	Excelente	1	1
01/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
04/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
09/08/2005	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
11/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
15/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
18/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
22/08/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
25/08/2005	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
30/08/2005	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
08/09/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
13/09/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
22/09/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
28/09/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
04/10/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
11/10/2005	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
18/10/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
25/10/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
01/11/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
08/11/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
17/11/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
22/11/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
30/11/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
06/12/2005	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
06/01/2006	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
15/02/2006	98,3	Ótima	94,8	Excelente	1	1
07/03/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
18/04/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
19/05/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
29/06/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
12/07/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
09/08/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
25/09/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
26/10/2006	98,3	Ótima	100,0	Excelente	1	1
20/11/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1
13/12/2006	100,0	Ótima	100,0	Excelente	1	1

Fonte: Os autores.



O sistema de cálculo pode ser aplicado tanto para água de mananciais quanto para água tratada. O índice de qualidade do CCME é um índice versátil que permite a mudança das variáveis, de acordo com o tipo de água avaliado. Pode-se ainda associar um sistema de cor à classificação desse indicador, como o adotado pela CETESB, para facilitar a associação do consumidor com a qualidade da água.

A avaliação da qualidade da água mostrou que o tratamento realizado na ETA de Guarará pela SEMASA é eficiente, pois, nos dois índices, a qualidade da água obteve o conceito máximo (ótima e excelente) para todas as amostras analisadas.

Evaluation of a dynamic index of water quality for supplying: a case study

The Federal Designation nº 5440/05 establishes definitions and procedures for water quality control of supplying systems and defines mechanisms and instruments for transmitting information, to the general consumer, about the water quality for human consumption. The current guidelines for drinking-water standards ('Portaria' nº 518/04), item VI in article 9º of section IV: they charge the responsible ones for the operation of the water system to supply all the consumers information about the quality of the distributed water, in the terms of the Consumer Defense Code. A Water Quality Index (WQI) is a numeric expression used to evaluate the quality of given body of water, which is easily understood by the population. Therefore, the purpose in this paper is to identify, among the several water quality indices described in the literature, a dynamic index of water quality for supplying, which may be used as a tool to simplify the report of the water quality data.

Key words: Index of water quality. Supplying. WQI evaluation.

Notas

- 1 Trabalho apresentado no XVIII Encontro Técnico AESABESP/SP realizado de 7 a 9 de agosto de 2007, PAP0055, Expocenter Norte, São Paulo.

Referências

- AGUILERA, P. A.; CASTRO, H.; RESCIA, A.; SCHMITS, M.F. Methodological Development of an Index of Coastal Water Quality: Application in a Tourist Area. *Environmental Management*, v. 27, n. 2, p. 295-301, 2001.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria nº 518 de 25/03/2004*. Disponível em: <<http://www.aguanet.com.br>>. Acesso em 2007.
- BRASIL. CASA CIVIL. Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005. Disponível em: <<http://www.aguanet.com.br>>. Acesso em 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução do nº 357, de 17/03/2005. Disponível em: <<http://www.aguanet.com.br>> Acesso em 2007.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório de águas interiores do Estado de São Paulo de 2005*. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua>> Acesso em: jun. 2006.
- DEBELS, P.; FIGUEROA, R.; URRUTIA, R.; BARRA, R.; NIELL, X. Evaluation of Water Quality in the Chillán River (central Chile) Using Physicochemical Parameters and a Modified Water Quality Index. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 110, p. 301-322, 2005.
- FACINCANI, V.R. NARIYOSHI, M.A.; MENDES, W.W.S.; YOSHIMOTO, P.M.. Metodologia para caracterização da qualidade da água distribuída na região metropolitana de São Paulo – RMSP. *Rev. bras. pesq. desenvol.*, v. 3, p. 113-120, n. 2, 2001.
- HAASE, J.; POSSOLI, S. Estudo da Utilização da Técnica de Análise Fatorial na Elaboração de um Índice de Qualidade de Água: Comparação Entre Dois Regimes Hidrológicos Diferentes, RS. *Acta Limnológica Brasiliensis*, v. 6, p. 245-255, 1993.
- HARMANCIOGLU, N. B.; OZKUL, S. A.; ALPASLAN, M. N. Water Monitoring and Network Design. In: HARMANCIOGLU, N. B.; SINGH, V. P.; ALPASLAN, M. N. (Ed.) *Environmental data management*. The Hague: Kluwer Academic Publishers, p. 61-100, 1998. (Water Science Technology Library, 27).
- KHAN, F.; HUSAIN, T.; LUMB, A. Water Quality Evaluation and Trend Analysis in Selected Watersheds of Atlantic Region of Canada. *Environmental Monitoring and assessment*, v. 88, p. 221-242, 2003.

- KHAN, A. A.; TOBIN, A.; PATERSON, R.; KHAN, H.; WARREN, R. Application of CCME Procedures for Deriving Site-specific Water Quality Guidelines for the CCME Water Quality Index. *Water Qual. Res. J. Canada*, v. 40, n. 4, p. 448-456, 2005.
- KULCHESKI, E.; GIONGO, E. M.; PATULSKI, C. T.; MERCER, A. R.; STRAPSSON, E. L.; CHIARELLO, C. Controle Dinâmico da Qualidade da Água. Disponível em: <www.sanepar.com.br/sanepar/v16/control_e_qualidade.html> Acesso em 05/03/2004.
- LINDNER, N.; FRANK, B. Do Rio Que Você Suja, Vem a Água Que Você Bebe. Semana da água, *Cartilha educativa e informativa*, Blumenau, SC, Comitê do Itajaí, 71p. 2005.
- LIOU, S.; LO, S.; WANG, S. A Generalized Water Quality Index for Taiwan. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 96, p. 35-52, 2004.
- LUMB, A.; HALLIWELL, D.; SHARMA, T. Application of CCME Water Quality Index to Monitor Water Quality: A case of the Mackenzie River Basin, Canada. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 113, p. 411-429, 2006.
- OCAMPO-DUQUE, W.; FERRÉ-HUGUET, N.; DOMINGO, J. L.; SCHUHMACHER, M. Assessing Water Quality in River With Fuzzy Inference Systems: A Case Study. *Environment International*, v. 32, p. 733-742, 2006.
- OLIVEIRA, S. (Coord.) *Relatório de qualidade ambiental no Estado de São Paulo – 1993*. São Paulo: CETESB, 1994. 50p. (Série Relatórios).
- OREA, D. G. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid. Editorial Agrícola Española, 260 p. 1998.
- PINEDA, M. D.; SCHÄFER, A. Adequação de Critérios e Métodos de Avaliação da Qualidade de Águas Superficiais Baseada no Estudo Ecológico do Rio Gravataí, RS, Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 39, p. 198-206, 1987.
- SAID, A.; SEHLKE, G.; STEVENS, D. K. An Innovative Index for Evaluating Water Quality in Streams. *Environmental Management*, v. 34, n. 5, p. 406-414, 2004.
- SHOJI, H.; YAMANOTO, T.; NAKAMURA, T. Factor Analysis on Stream Pollution of the Yodo River Systems. *Air and Water Pollution*, v.10, p. 291-299, 1966.
- SOLIMINI, A. G.; GULIA, P.; MANFRINOTTI, M.; CARCHINI, G. Performance of Different Biotic Indices and Sampling Methods in Assessing Water Quality in the Lowland Stretch of the Tiber River. *Hydrobiologia*, v. 422/423, p. 197-208, 2000.
- TOLEDO, L. G. NICOLELLA, G. Índice de Qualidade de Água em Microbacia Sob Uso Agrícola e Urbano. *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 1, p. 181-186, jan/mar. 2002.
- TSEGAYE, T.; SHEPPARD, D.; ISLAM, K. R.; JOHNSON, A.; TADESSE, W.; ATALAY, A.; MARZEN, L. *Development of Chemical Index as a Measure of In-stream Water Quality in Response to Land-use and Land-cover Changes*. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 174, p. 161-179, 2006.
- VIRKUTYTE, G.; SILLANPÄÄ, M. Chemical Evaluation of Potable Water in Eastern Qinghai Province, China: Human health aspects. *Environment International*, v. 32, p. 80-86, 2006.
- VOLLENWEIDER, R.A.; JORGENSEN, S.E. Guidelines of Lake Management. International Lake Environment Committee Foundation. 199, p. 1989.
- WU, J. A Generic Index of Diatom Assemblages as Bioindicator of Pollution in the Keelung River of Taiwan. *Hydrobiologia*, v. 397, p. 79-87, 1999.

Recebido em 18 set. 2007 / aprovado em 1º nov. 2007

Para referenciar este texto

MARQUES, M. N.; DAUDE, L. F.; SOUZA, R. M. G. L. de; COTRIM, M. E. B.; PIRES, M. A. F. Avaliação de um índice dinâmico de qualidade de água para abastecimento: um estudo de caso. *Exacta*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 47-55, jan./jun. 2007.

