



VI-064 - A EFETIVIDADE DO IQA COMO ÍNDICE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Márcio Rogério Pontes⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos. Doutorando em Análise e Gestão Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Endereço⁽¹⁾: Avenida das Américas, 727, Centro, Álvares Machado - SP - CEP: 19160-000 - Brasil - Tel: (18) 981700508 - e-mail: marcioropontes@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho avaliou a eficácia no emprego do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no monitoramento de águas superficiais em corpos d'água interceptados pelo traçado do empreendimento, concluindo-se que desde que sejam adotadas as medidas necessárias e sejam efetuadas as comparações o emprego do IQA será eficiente, comprovando que as medidas mitigadoras adotadas surtiram os efeitos desejados e os impactos ambientais levantados na etapa de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental para o empreendimento em voga foram adequados. Dessa forma podemos recomendar a utilização do IQA, fazendo apenas a ressalva de que o mesmo não define por si só a qualidade de um corpo hídrico, havendo a necessidade de se estabelecer o uso ao qual esse recurso será destinado para então avaliar e definir se a qualidade está adequada ou não ao uso determinado.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento, Qualidade das águas, medidas mitigadoras, impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

Em face do atual estágio de conscientização ambiental da população e do grau de exigência de mecanismos de controle presentes na legislação ambiental são exigidos inúmeros trabalhos de monitoramento de qualidade das águas para empreendimentos dos mais diversos segmentos, por conta principalmente do licenciamento ambiental e a observação de possíveis impactos gerados por estes empreendimentos nos corpos hídricos presentes em sua área de influência.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados obtidos e analisar a eficácia da utilização do Índice de Qualidade das Águas (IQA), como instrumento norteador e balizador dos resultados de perturbações ocasionados por obras de grande porte em cursos de água que sejam interceptados e possam sofrer as consequências, do ponto de vista ambiental, que afetem sua qualidade.

A execução do monitoramento da qualidade das águas superficiais, faz parte de um dos subprogramas empregados para o acompanhamento das interferências na área diretamente afetada pelo empreendimento, neste caso especificamente nos corpos interceptados, devendo o monitoramento contribuir para a prevenção e mitigação dos impactos de alteração da qualidade da água, assoreamento de cursos d'água, alterações no regime fluviométrico e risco de contaminação da água superficial. Estabelecendo-se como objetivos específicos:

- Verificar as possíveis alterações resultantes das atividades de construção nos cursos d'água localizados na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento,
- Caracterizar, por meio de parâmetros físico-químicos, a qualidade da água dos corpos d'água;
- Identificar os níveis de assoreamento e turbidez dos corpos d'água interceptados pelo traçado; e
- Monitorar e classificar continuamente a qualidade de água aplicando o Índice de Qualidade de Água (IQA).

De posse dos resultados observados, medidos e calculados espera-se poder avaliar a efetividade do emprego do IQA para o monitoramento da qualidade das águas superficiais em empreendimentos de grande porte e sua

adequabilidade para determinar se ocorrem as interferências, ou seja, impactos ambientais esperados, bem como avaliar se as medidas mitigadoras adotadas estão surtindo o efeito esperado e se o IQA tem a capacidade de captar essa efetividade. A correta aplicação das medidas preventivas e de controle ambiental de obras evitará não somente as alterações na qualidade das águas, como também a indução de outros possíveis impactos relacionados às interferências na fauna aquática.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho busca verificar os resultados de análises executadas em 39 pontos em 7 campanhas de monitoramento executadas entre 2013 e 2014, em corpos hídricos localizados no Estado de São Paulo, para avaliar a efetividade do emprego do Índice de Qualidade das Águas (IQA), nesse tipo de monitoramento. Os meses em que as campanhas ocorreram e a classificação das estações podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Execução das campanhas de monitoramento previstas no Subprograma de monitoramento da qualidade das águas superficiais

Execução da campanha	Estação das chuvas/seca	Executado
01/2013	Chuvas	Sim
04/2013	Chuvas	Sim
06/2013	Seca	Sim
08/2013	Seca	Sim
11/2013	Chuvas	Sim
02/2014	Chuvas	Sim

Fonte: elaboração própria.

Para a realização das coletas e análises foram utilizados os equipamentos necessários com vistas a manter a segurança e garantir a confiabilidade dos resultados.

Em cada estação de coleta foram efetuadas medições e coletas de amostras a montante e a jusante das obras de forma a permitir a avaliação dos eventuais efeitos que possam estar associados às intervenções realizadas para a implantação do empreendimento, descartando-se pela comparação perturbações que não estejam relacionadas às atividades que ali ocorrem.

As variáveis temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido, turbidez e pH foram medidas de forma direta em campo utilizando-se equipamentos portáteis para que se obtivesse o resultado mais fidedigno possível, conforme pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1 – Equipamentos portáteis empregados para medições diretas

Já para as variáveis: nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes, foram coletadas amostras que seguiram identificadas e acondicionadas para encaminhamento ao laboratório acreditado conforme a Norma Brasileira NBR17025/2005, para que se procedesse as análises. As amostras acondicionadas e identificadas podem ser visualizadas na Figura 2 e Figura 3, respectivamente.

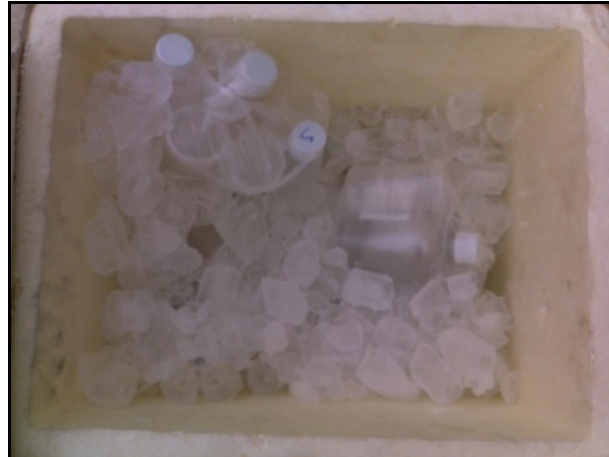


Figura 2 – Acondicionamento das amostras em recipiente térmico para o transporte



Figura 3 – Frascos identificados para a coleta de amostras e acondicionamento em recipiente térmico

Os pontos definidos para o monitoramento foram determinados em relação à montante e à jusante das intervenções ocorridas e numerados sequencialmente, seguidos pelos identificadores M ou J. Essa definição dos pontos de monitoramento é extremamente salutar, pois a comparação entre os resultados antes das interferências relacionadas às obras e após essas interferências é que nos traz a condição necessária para que possamos afirmar que não estão ocorrendo os impactos ambientais, voltaremos a tratar dessa temática nos resultados e discussões a serem apresentados.

A definição da classe em que os corpos de água estão enquadrados foi feita com base no Decreto Estadual n.º 10.755, de 22 de novembro de 1977, então foi elaborada a Tabela 2, onde são apresentados os valores definidos pela Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, que define em seu art. 15, os parâmetros que devem ser verificados em águas doces – classe II, bem como os limites de detecção dos métodos empregados.

Tabela 2 – Parâmetros CONAMA 357/2005, para água doce classe II

Parâmetros (Resolução CONAMA n° 357/05 - Art.15 - Rio Classe 2)	Variáveis	DBO	Fósforo	Nitrogênio	O.D.	pH	Sólidos	Temp.	Turb.	Colif.
	Unidade	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	----	mg/L	°C	NTU	NMP/100mL
	LQ	2	0,01	0,1	0,01	0,1	5	0,5	0,3	1
	Parâmetro	5	0,03	----	> 5,0	6,0 - 9,0	----	----	100	1000

Fonte: elaboração própria.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi desenvolvido em 1970 pela "National Sanitation Foundation" (NSF) dos Estados Unidos e, desde 1975, uma versão deste modelo de cálculo (IQA-NSF), adaptada pela CETESB, é utilizada no Brasil para avaliar a qualidade da água bruta, visando seu uso para o abastecimento público.

O IQA incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. Os parâmetros incorporados pela CETESB são: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduos (total) e turbidez.

A partir do cálculo do IQA a classificação das águas é feita conforme o critério apresentado na Figura 3, os quais foram definidos pela CETESB e utilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Figura 4 – Classificação das águas de acordo com o IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Vale destacar que, no caso de não se dispor do valor de alguma das nove variáveis, o cálculo do IQA é inviabilizado, em todos os casos em que as variáveis analisadas apresentaram valores inferiores ao limite de detecção (LD) dos métodos empregados para as análises, os valores considerados foram equivalentes ao valor do próprio limite para efeito de cálculo do IQA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os cálculos do IQA podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3 – IQA calculado para os pontos monitorados para as seis campanhas realizadas

Pontos	Índice de Qualidade das Águas - IQA					
	1ª Campanha	2ª Campanha	3ª Campanha	4ª Campanha	5ª Campanha	6ª Campanha
1M	76	53	56	51	59	56
1J	69	66	63	61	76	60
2M	46	70	70	56	82	64
2J	80	76	72	61	70	59
3M	55	33	27	33	66	56
3J	44	70	74	67	63	65
4M	73	74	54	52	80	60
4J	60	73	61	62	77	68
5M	60	59	45	45	51	53
5J	66	68	72	67	64	65
6M	49	68	66	63	65	69
6J	54	64	63	59	66	69
7M	73	76	46	44	64	58
7J	68	76	72	66	61	64
8M	74	66	56	75	75	67
8J	67	57	63	70	73	74
9M	61	67	66	60	72	68
9J	53	68	30	40	48	54
10M	65	64	42	36	61	48
10J	56	65	33	34	50	72
11M	67	63	46	51	45	55
11J	69	59	44	47	49	54
12M	59	66	66	69	67	61
12J	44	68	55	68	64	49
13M	60	67	63	67	65	65
13J	63	66	64	73	73	67
14M	78	59	68	73	69	66
14J	76	74	62	70	63	62
15M	61	44	64	68	51	57
15J	69	41	70	69	55	55
16M	55	60	70	54	66	59
16J	67	69	73	65	56	56
17M	67	77	76	68	69	61
17J	61	72	71	70	71	60
18M	69	63	54	57	44	48
18J	59	77	56	62	50	47
19	61	77	62	65	61	50
20M	64	79	68	66	70	57
20J	52	74	61	65	59	54

Fonte: elaboração própria

De posse dos resultados obtidos conforme as medições e análises executadas podemos verificar que o IQA para os pontos monitorados manteve-se em boas condições ao longo de todas as campanhas, tanto em estação chuvosa, quanto em estação seca.

Foram observados alguns comportamentos isolados que podem ser explicados pelas variações sazonais de condições climáticas e pelas variações nas atividades realizadas nas ocupações antrópicas que margeiam os corpos de água. Para a verificação de perturbações externas na qualidade da água provenientes das intervenções executadas é necessária a comparação entre os resultados de montante e jusante.

De acordo com os resultados obtidos pode-se observar que ocorrem variações na qualidade das águas ao longo do ano, ou seja, de forma natural e que em alguns casos ocorreram perturbações isoladas verificadas à montante das obras, ou em ambas as situações, à montante e à jusante.

Em todas as campanhas realizadas, em apenas alguns casos isolados, foram observados resultados piores de IQA entre os pontos de montante e jusante, o que nos leva a crer que as medidas mitigadoras implantadas necessitavam de manutenções e correções, as quais feitas resultaram em retorno à condição considerada normal de IQA igual ou melhor nos pontos à jusante das intervenções.

Tais situações, ocorreram também de maneira natural, sem que fossem observadas intervenções nas medidas mitigadoras e podem ser explicadas pelo próprio efeito dessas intervenções no curso d'água, funcionando como filtros, aeradores ou outras formas de melhoria das variáveis que compõem o IQA.

A Figura 5 apresenta um exemplo de medida mitigadora para prevenção e minimização do impacto de “assoreamento dos cursos de água”.



Figura 5 – Exemplo de medida mitigadora adotada para minimização dos impactos ambientais

Como pode ser observado na Figura 5, foram implantadas medidas mitigadoras para a contenção de materiais carreados pelo fluxo de água, que caso não existissem certamente iriam parar no curso de água e contribuir para o aumento nos níveis de assoreamento dos mesmos. Na mesma Figura podemos observar que as medidas adotadas buscam interferir o mínimo possível nas condições ambientais existentes e, até mesmo por esse motivo, necessitam de manutenções, substituições ou adequações com o andamento das obras, o que justifica alguns dos resultados observados.

Já na Figura 6 pode-se observar um exemplo de ponto de coleta, o qual não está sob influência direta das ações referentes à obra em andamento, conjuntamente a esse ponto teremos um outro definido após essa influência, para que os resultados possam ser comparados e haver o parâmetro necessário para definir se a obra está ou não causando perturbações na qualidade das águas.



Figura 6 – Ponto de coleta de amostras e monitoramento de variáveis para a definição do IQA

Além de considerar os resultados das análises efetuadas também eram consideradas as condições organolépticas da água no ponto de monitoramento e, também eram consideradas as atividades antrópicas exercidas e o uso e ocupação do solo no entorno, para que com essas informações e os dados obtidos com as medições se pudesse traçar um panorama das condições naquele local para subsidiar a tomada de decisão quanto a necessidade ou não de adoção de medidas para a redução das perturbações existentes, ou que pudessem vir a acontecer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há elementos, de acordo com os resultados observados, que permitam afirmar que as intervenções executadas sejam causadoras de alterações consideráveis na qualidade dos corpos de água ou mesmo que as medidas mitigadoras adotadas sejam ineficientes, dado que os resultados apresentados para os pontos de monitoramento à montante, em sua grande maioria, são melhores ou iguais aos resultados observados nos pontos de monitoramento de jusante.

Com relação aos resultados observados podemos dizer que sim o IQA é um índice efetivo para o monitoramento da qualidade das águas, porém o mesmo poderia ser definido de maneira aplicada à situação específica resultando em acompanhamento mais detalhado das condições de determinado curso de água, concluindo-se que o programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais desenvolvido cumpriu seu papel e o emprego do IQA foi suficiente para o acompanhamento dos possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento.

Dáí resultando também que os impactos ambientais definidos no Estudo de Impactos Ambientais e as medidas mitigadoras adotadas foram suficientes para minimizar de maneira aceitável os impactos que eram previstos e que foram tratados.

Sendo assim, conclui-se que o IQA é efetivo no monitoramento da qualidade das águas superficiais e que seu emprego deve ser difundido, ressaltando-se apenas a forma com que o mesmo deve ser utilizado e também, que o índice não apresenta propriamente um resultado de qualidade da água, sendo que para a determinação deste existe a necessidade de se identificar e definir o uso ao qual o recurso hídrico será destinado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. American Public Health Association, 18th ed., Washington, 1992.
2. BRAGA, B. Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Prentice Hall, 2005, 318 p.



3. BRASIL. Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU n.º 053, de 18/03/2005, págs. 58-63, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
4. ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Ed. Inter ciência, 1998. 602 p.
5. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. “Nitrogen Removal”. Technology Transfer Series, Washington, E.P.A., 1978a.
6. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. “Phosphorus Removal”. Technology Transfer Series, Washington, E.P.A., 1978b.
7. INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA (IIE). Lagos e Reservatórios. Qualidade da Água: O Impacto da Eutrofização. RiMa, São Paulo, Brasil, 2000. v. 3. 28 p.
8. MARQUES, R; SOUZA, L. C. Matas ciliares e áreas de recarga hídrica. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Sanepar, 2005, p. 161-188.
9. METCALF & EDDY, “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse”. McGraw-Hill International Editions, 3rd ed. 1991.
10. PIVELLI, R. P. Nutrientes: Compostos de Nitrogênio e Fósforo em águas. Notas de aula – 2006.
11. SÃO PAULO. Decreto Estadual n.º 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.
12. SAWYER, C.N. & McCarty, P.L., “Chemistry for Environmental Engineers”. 3rd ed. New York. Mc Graw-Hill Book Company, 1978.
13. SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: SEGRAC, 1996. 243 p.
14. THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. **Principles of surface water quality modeling and control**. Harper International Edition, 1987. 644 p