

**INDICADORES AMBIENTAIS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO
SANTANA EM CAMACHO - MG**

ODILON LÚCIO DO COUTO¹, ANA CAROLINA SANTOS MELONI¹; ALEXANDRE ALVES
DA SILVA², KÁTIA DANIELA RIBEIRO³

RESUMO

Este trabalho aborda o uso do IQA – Índice de Qualidade das Águas - para avaliação dos impactos do lançamento de esgoto, da área urbana do município de Camacho - MG no Rio Santana. Foram utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas dados de análises físico-químicas e biológicas de amostras de água coletadas a jusante da área urbana do município de Camacho - MG. Os resultados, com parâmetros estabelecidos pelo IGAM, indicaram que a qualidade da água do Rio Santana situa-se na faixa de nível de qualidade “bom”. Em comparação com o IQA da bacia do Rio Grande, obtido pelo IGAM, pode-se observar que a qualidade da água do Rio Santana é superior ao do Rio Muzambinho e do Rio Formiga e praticamente igual ao do Lago de Furnas.

Palavras-chaves: indicadores ambientais, recursos hídricos, IQA.

INTRODUÇÃO

A água é um bem utilizado pelo homem para sua sobrevivência e melhoria de suas condições econômicas, sociais e comunitárias. Além disso, a água é também um meio onde habitam organismos vivos que necessitam de condições ambientais adequadas para a sobrevivência. Portanto, é importante a caracterização: a) do ambiente aquático, seus múltiplos usos e os padrões de qualidade associados; b) das formas como a ação antropogênica causa impactos sobre o meio, de que maneira esses impactos são medidos e analisados, através do monitoramento e da interpretação dos resultados; c) dos procedimentos de minimização dos impactos, através do tratamento adequado das fontes de poluição e do planejamento territorial; d) aspectos político-administrativos de controle de poluição (TUCCI, 1993). O Rio Santana nasce no município de Camacho-MG e segue fazendo divisa com os municípios mineiros de Itapeçerica, Candeias e Formiga até desaguar no lago da usina hidrelétrica de Furnas. Ao longo do seu trajeto, recebe, através do seu afluente Ribeirão Santana todo o esgoto doméstico do município de Camacho, causando a alteração de suas características físicas, químicas e biológicas. Portanto, é de suma importância a avaliação desses impactos, sendo o uso de indicadores ambientais um mecanismo muito útil. Um indicador é algo que nos conta o que está acontecendo ou que está para acontecer. Indicadores ambientais devem mostrar o estado atual do meio ambiente e o que pode acontecer a curto e longo prazo. Existem inúmeros indicadores ambientais, sejam de espécies animais, plantas, qualidade do ar, da água e do solo. Segundo a NBR ISO 14031 (ABNT, 2004), indicadores para avaliação de desempenho ambiental devem ser selecionados como meio de apresentar dados qualitativos, quantitativos ou informações, de forma compreensível e útil. Esses indicadores podem ajudar a converter dados relevantes em informações concisas sobre os esforços de desempenho gerencial, operacional ou da condição do meio ambiente. Para avaliar o desempenho ambiental necessita-se selecionar indicadores relevantes e compreensíveis, refletindo a natureza e escala das operações que se pretende avaliar. Para facilitar esse esforço, deve-se priorizar o uso de dados já disponíveis. As informações transferidas por meio de indicadores para a avaliação de desempenho ambiental podem ser expressas como medições diretas ou relativas, ou como informações indexadas. Esses indicadores podem ser agregados ou ponderados de acordo com a natureza da informação e o uso pretendido. A agregação e a ponderação devem ser feitas com cautela para assegurar a viabilidade de verificação, consistência, comparabilidade e entendimento (RIBEIRO, 2006). Objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade das águas superficiais do rio Santana, através da determinação do IQA

¹ Graduando em Engenharia Ambiental, UNIFOR-MG, odiloncouth@gmail.com, carol.meloni@gmail.com

² Professor Adjunto I, UNIFOR-MG, alexandreleaosilva@ig.com.br

³ Professora Titular I, UNIFOR-MG, katiadr@bol.com.br

(Índice de Qualidade da Água), verificando as alterações temporais e correlacionando essas condições com as características da bacia hidrográfica do Rio Grande.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e coleta dos dados

A mineração Nacional de Grafite LTDA possui um empreendimento localizado as margens do Rio Santana, com objetivo de avaliar os impactos causados por seu empreendimento, a empresa realiza desde o ano de 2007 análises semestrais da qualidade da água. O ponto de monitoramento localiza-se aproximadamente 2 km a jusante do encontro entre o Ribeirão Santana que recebe todo o esgoto da área urbana do município de Camacho – MG e o Rio Santana. O ponto de monitoramento da qualidade da água no Rio Santana tem como coordenadas geográficas: Latitude: 20°37'52,99" S e Longitude: 45°14'07,60" W.

Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Para a caracterização da qualidade da água são utilizados parâmetros representando suas características físico-químicas e biológicas. Quando as amostras apresentam impurezas os indicadores da qualidade da água ultrapassam os valores estabelecidos. Estes parâmetros foram estabelecidos pela National Sanitation Foundation (NSF) nos Estados Unidos, através de pesquisas de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água (IQA). Com isso, nove parâmetros foram considerados mais representativos: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondentes aos parâmetros com seus respectivos pesos, conforme a equação (I) apresentada a seguir (BRASIL, 2005)

$$IQA = \prod_{i=1}^n Q_i^{w_i} \quad (I)$$

em que::

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade. Para cálculo do IQA foi utilizada metodologia proposta pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2005), sendo a mesma utilizada para o cálculo do IQA no estado de Minas Gerais. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme (Tabela I)

Tabela (I). Padrão de qualidade da água.

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	90 < IQA ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito Ruim	0 < IQA ≤ 25

Os valores de IQA obtidos para o Rio Santana foram comparados aos IQAs de outros rios da bacia hidrográfica estadual do Rio Grande, os quais foram obtidos com base nos relatórios de monitoramento das águas superficiais da bacia do Rio Grande, publicados pelo Instituto Mineiro de

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Gestão das Águas, no período de 2007 a 2009.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela (II) contém os dados dos resultados dos monitoramentos realizados pela Nacional de Grafite Ltda.(2007 a 2009) a montante da Usina Grafite no Rio Santana.

Tabela (II) Sólidos totais; Coliformes fecais e Oxigênio dissolvido.

Parâmetro	04/09/2007	14/05/2008	15/10/2008	17/06/2009	Unidade
DBO	1,02	0,43	0,32	0,20	mg/l
Fosfato Total	0,026	0,017	0,017	0,015	mg/l
Nitrato	0,5	0,10	0,10	20,8	mg/l
Sólidos Totais	37	22	34	32	mg/l
Coliformes Fecais	100	17	40	1	C.F./100 ml
Temperatura	22,1	24,5	27	20,5	°C
Turbidez	18,49	10,05	13,2	21,89	U.T.
Oxigênio Dissolvido	7,5	7,0	6,4	7,3	mg/l
pH	7,30	7,39	6,77	6,78	-

Baseados nos dados/resultados da tabela II foi calculado o qi de cada parâmetro que será utilizado na medida do IQA para o Rio Santana, e posteriormente comparado com os IQA's dos demais rios da bacia hidrográfica estadual do Rio Grande, baseados em dados obtidos através do IGAM. Os resultados dos qi de cada parâmetro, do IQA final e do nível de qualidade das águas do Rio Santana estão apresentados na Tabela (III).

Tabela (III) Índice de Qualidade do Rio Santana.

Parâmetro	qi				wi
	04/09/2007	14/05/2008	15/10/2008	17/06/2009	
Oxigênio dissolvido	96,81	95,78	93,46	92,38	0,17
Coliformes fecais	40,13	59,68	49,78	98,24	0,15
pH	92,50	93,01	85,30	85,78	0,12
DBO	90,53	96,44	97,58	98,83	0,10
Nitrato total	97,62	99,66	99,66	31,82	0,10
Fosfato	89,90	93,17	93,17	93,93	0,10
Turbidez	64,27	75,83	71,12	60,35	0,08
Sólidos Totais	86,26	84,73	86,04	85,88	0,08
Temperatura	93,0	93,0	93,0	93,0	0,10
IQA = $\sum q_i^{w_i}$	79,43	86,23	82,47	80,46	
Nível de qualidade	Bom	Bom	Bom	Bom	

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Existe a tendência de, nos períodos de seca, ocorrer elevação da concentração de alguns parâmetros de qualidade da água, em função de ser um período de poucas chuvas e que, geralmente, levam à redução das vazões dos rios, do efeito de diluição e do poder de autodepuração característico dos rios. Uma vez que o aporte de efluentes domésticos e indústrias ao longo do ano tende a se manter constante (as atividades industriais e domésticas não são interrompidas ao longo do ano) e que as amostragens no Rio Santana ocorreram em períodos de baixa vazão (maio a outubro), verifica-se que os IQA's obtidos referem-se a condições críticas, visto que nos períodos chuvosos a tendência é de os valores dos IQA's aumentarem. Portanto, observa-se que, mesmo em condições críticas de autodepuração, a qualidade das águas do Rio Santana caracteriza-se como bom. A Tabela (IV) apresenta os níveis de qualidade de outros rios da Bacia do Rio Grande, nos pontos de monitoramento do Rio Muzambinho, Lago de Furnas e Rio Formiga.

Tabela (IV) IQA na Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos - UPGRH GD3 – Bacia do Rio Grande, em 2007, 2008 e 2009.

Ponto		Ano		
		2007	2008	2009
Rio Muzambinho	1º Trimestre	-	-	Ruim
	2º Trimestre	-	Ruim	-
	3º Trimestre	-	Ruim	-
	4º Trimestre	-	Ruim	-
Lago de Furnas	1º Trimestre	Bom	Bom	Médio
	2º Trimestre	-	Bom	-
	3º Trimestre	Bom	Bom	-
	4º Trimestre	Bom	Bom	-
Rio Formiga	1º Trimestre	Ruim	Ruim	Ruim
	2º Trimestre	-	-	-
	3º Trimestre	Ruim	Ruim	-
	4º Trimestre	Ruim	Ruim	-

Fonte: Adaptado de IGAM 2008a, IGAM 2008b, IGAM 2008c, IGAM 2008d e IGAM 2009.

Comparando-se o IQA do Rio Santana com os demais apresentados na tabela IV, observa-se que sua qualidade é superior ao dos Rios Muzambinho e Formiga, sendo igual ao do Lago de Furnas no ano de 2007 e superior no ano de 2009. A carga de efluente no Rio Santana não é suficiente para causar uma deterioração acentuada da qualidade de suas águas, embora o aporte de efluentes sanitários da área urbana do município de Camacho deságüe no mesmo.

Pela análise dos dados/resultados apresentados, pode-se observar que o IQA é um importante mecanismo para avaliar a qualidade da água dos rios de uma maneira simples e objetiva, de fácil divulgação para as comunidades, visto que utilizam padrões de cores facilitando seu entendimento. Além disso podem nortear políticas e métodos de proteção dos recursos hídricos.

Os dados mostraram ainda que as políticas públicas que vêm sendo implantadas para proteção de recursos hídricos, como: incentivo à construção de estações de tratamento de esgoto, descentralização dos órgãos ambientais e aumento da fiscalização, ainda não vem surtindo efeito, pois, o nível de qualidade das águas dos rios da bacia hidrográfica estadual do Rio Grande vem se mantendo constante e até mesmo caindo como no caso do Lago de Furnas.

CONCLUSÃO

Apesar do aporte dos efluentes sanitários da área urbana e industrial do município de Camacho – MG, a qualidade da água do Rio Santana se mantém em um nível “bom”, sendo superior à qualidade das águas dos rios Formiga e Muzambinho, que apresentam um nível de qualidade “ruim” e se localizam na mesma bacia hidrográfica.

Contudo, seria importante aumentar o intervalo entre monitoramentos ao longo do ano para que se obtivesse uma série histórica bem representativa da variação da qualidade da água, bem como acrescentar mais pontos de monitoramento ao longo do Rio Santana, para identificar a influência de outras atividades poluidoras que possam alterar a qualidade da água do rio e subsidiar a gestão dos recursos hídricos desse manancial.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14031: gestão ambiental: avaliação de desempenho ambiental diretrizes. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. 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: MMA/SEMAD/IGAM, 2005. 18p.

_____. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais: relatório trimestral 1º trimestre de 2008. Belo Horizonte: **IGAM**, 2008a. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>> Acesso em: 08 nov. 2009.

_____. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais: relatório trimestral 2º trimestre de 2008. Belo Horizonte: **IGAM**, 2008b. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>> Acesso em: 08 nov. 2009.

_____. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais: relatório trimestral 3º trimestre de 2008. Belo Horizonte: **IGAM**, 2008c. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>> Acesso em: 08 nov. 2009. 43

_____. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais: relatório trimestral 4º trimestre de 2008. Belo Horizonte: **IGAM**, 2008d. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>> Acesso em: 08 nov. 2009.

_____. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais: relatório trimestral 1º trimestre de 2009. Belo Horizonte: **IGAM**, 2009 Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>> Acesso em: 08 nov. 2009.

_____. Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA): estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Belo Horizonte: **IGAM**, 2005.

NACIONAL DE GRAFITE LTDA. **Relatório de monitoramento do Rio Santana em 2007**. Itapecerica, 2007.

_____. **Relatório de monitoramento do Rio Santana em 2008**. Itapecerica, 2008.

_____. **Relatório parcial de monitoramento do Rio Santana em 2009**. Itapecerica, 2009.

RIBEIRO, José C. Junqueira. **Indicadores ambientais: avaliando a política de meio ambiente no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Semad, 2006. 304 p.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

TUCCI, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1993.