

IV-137 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DO ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA) NO RIO DAS VELHAS

Sílvia Maria Alves Correia Oliveira⁽¹⁾

Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG; doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG, professora adjunta da Universidade Federal de Minas Gerais.

Bárbara Fernanda de Melo Jardim

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG, prestadora de serviço na Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.

Marina Andrada Maria

Bióloga pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG, prestadora de serviço na Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.

Lenora Ludolf Gomes

Bióloga pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); mestre em Microbiologia pela UFMG; doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG, professora adjunta do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília.

Endereço⁽¹⁾: Rua Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP: 31270-901 - Brasil - Tel: (31) 9991-3470 - e-mail: silviamaco@gmail.com

RESUMO

O rio das Velhas é um importante manancial do Estado de Minas Gerais, sendo de grande relevância para a região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), porém a urbanização da região central de Belo Horizonte foi capaz de degradar acentuadamente a qualidade desse trecho do rio das Velhas. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) realiza um monitoramento da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais, desde 1997 até os dias atuais. Nesse estudo foram utilizados os valores de Índice de Qualidade das Águas (IQA) gerados e fornecidos pelo IGAM, através dos resultados do seu monitoramento, nos pontos de amostragem do rio das Velhas. Utilizou-se os resultados de 16 pontos amostrais, do período de 1997 a 2009, tendo sido realizada coletas trimestrais, totalizando 50 dados para cada um dos pontos. Realizou-se análises estatísticas, séries temporais e gráficos Box-Whisker, que permitiram concluir que os pontos de médio curso do rio das Velhas apresentam valores significativamente mais baixos do que os pontos a jusante e a montante, indicando pior qualidade de água nesse curso. Porém, com a análise da série histórica desses pontos de pior qualidade, é possível observar a tendência de melhoria do índice de qualidade das suas águas.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de qualidade das águas, Monitoramento, Rio das Velhas.

INTRODUÇÃO

O rio das Velhas é o maior afluente em extensão da bacia do rio São Francisco, tendo sua nascente na Serra do Veloso, próxima ao município de Ouro Preto, desaguardo no rio São Francisco, no município de Guaicuí, a jusante da barragem de Três Marias. Este rio tem como principal afluente o rio Paraúna, localizado em seu médio curso (POLIGNANO *et al.*, 2001).

Devido a essa importância associada à gravidade dos impactos causados principalmente pela RMBH, o monitoramento e controle da poluição desse manancial se fazem necessária e com isso o IGAM vem monitorando esse curso d'água desde 1997, em muitos pontos, através da análise de diversos parâmetros físico-químicos e biológicos. Esses resultados são avaliados individualmente e conjuntamente, calculando-se também o IQA.

O IQA, apesar de apresentar falhas, utilizando apenas nove parâmetros, fornece um panorama importante, que facilita a interpretação e visualização dos resultados.

Camargos (2005) e IGAM (2007) afirmam que a melhoria da qualidade das águas do rio das Velhas é verificada à medida em que este rio recebe afluentes que apresentam águas de melhor qualidade como o rio Cipó, Pardo Grande e Curimataí, a partir da estação de amostragem BV152, no baixo curso do rio, onde há uma redução da turbidez e predominam as ocorrências de índices de qualidade de água (IQA) médio e bom, sobretudo no período seco. O IQA bom é verificado principalmente nas estações de monitoramento próximas à sua foz no rio São Francisco, a partir da estação de amostragem BV148, onde as águas encontram-se saturadas de oxigênio dissolvido e a quantidade de matéria orgânica é baixa, demonstrando a melhor capacidade de autodepuração do rio.

Esse trabalho pretende avaliar a evolução do IQA nos pontos do rio das velhas, monitorados pelo IGAM e sua relevância está em fornecer esses resultados facilitando sua mensuração, ao longo de uma série histórica, o que representa a evolução do índice ao longo desses doze anos de monitoramento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os mapas abaixo representam os pontos de coleta na sub-bacia do rio das Velhas, bem como a divisão da bacia em seus trechos de alto curso, médio curso e baixo curso do rio.

O trabalho foi realizado com dados secundários, disponibilizados pelo IGAM, sendo utilizados valores de IQA dos 16 pontos de monitoramento da sub-bacia do rio das Velhas, no período de 1997 a 2009. As coletas foram trimestrais, totalizando uma amostra de 50 dados para cada ponto.

O IQA incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público. Os parâmetros utilizados são: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. Para o seu cálculo utiliza-se a seguinte equação:

equação (1)

$$IQA = \pi \sum_{i=1}^n q_i w_i$$

Onde:

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

q_i : 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;

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicado pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100 (TAB 1).

Tabela 1: Categorias de qualidade das águas indicadas pelas diferentes faixas de ponderação do IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

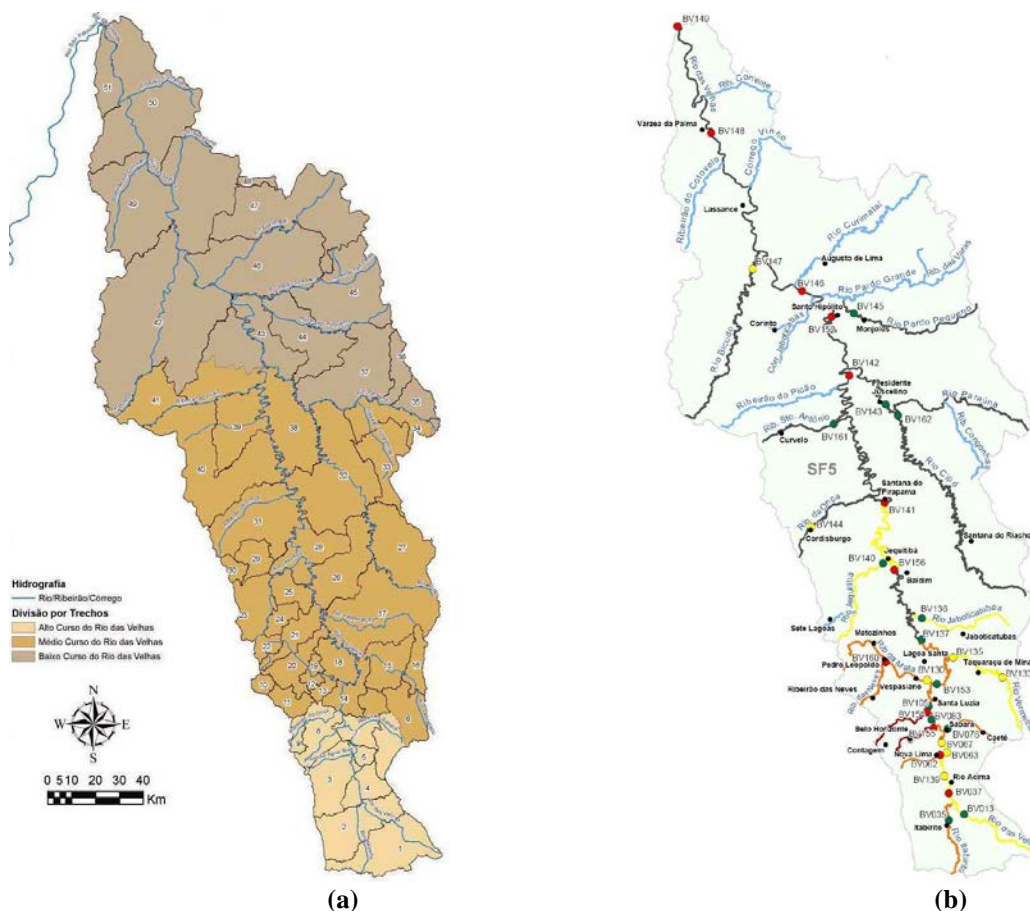


Figura 1: (a) mapa representando a sub-bacia do rio das Velhas e sua divisão em trechos. (b) mapa representando os pontos de monitoramento.

Fonte: IGAM, 2010.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram elaborados gráficos Box-Whisker para permitir uma melhor visualização dos valores de IQA ao longo do curso d'água, para os diferentes pontos, caminhando da montante para a jusante.

Os gráficos de séries temporais foram efetuados para avaliar as eventuais oscilações dos parâmetros ao longo do período amostral.

Por fim, foi realizado o teste não paramétrico para amostras independentes, Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparações múltiplas, para testar a existência de diferenças significativas dos valores de IQA entre as estações de monitoramento.

O tratamento estatístico e confecção dos gráficos foram feitos com o auxílio do programa Statistica 7.0, utilizando o nível de significância $\alpha \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico apresentado na Figura 2 permite a visualização do perfil do IQA ao longo do curso do rio das Velhas, de montante a Jusante.

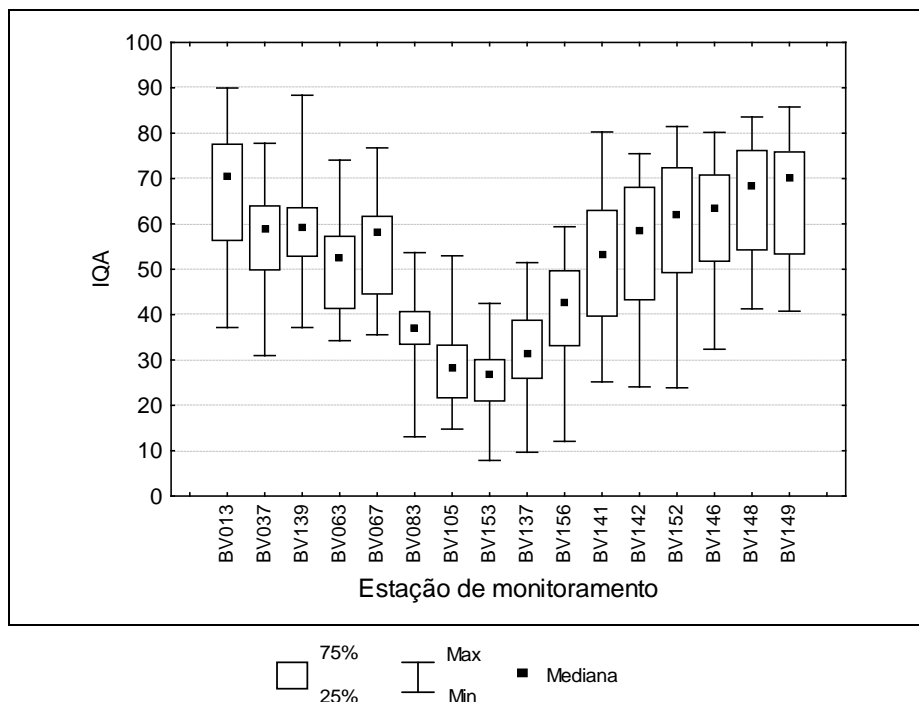


Figura 2: Gráfico Box-Whisker representando todos os valores de IQA de 1997 a 2009, para cada ponto monitorado, no sentido de montante a jusante do curso d'água.

É possível ver, com clareza, a péssima qualidade do rio das Velhas, quando atravessa a região metropolitana de Belo Horizonte (BV083 a BV156), contrastando com a melhor qualidade de trechos mais preservados, representados pelos outros pontos de monitoramento. Essa afirmação foi reforçada pela análise estatística que apresentou $p = 0,000$ na análise de Kruskal-Wallis que comparou os valores de IQA entre os pontos. Ainda no teste de comparações múltiplas confirmou-se que os pontos do BV083 a BV156 foram significativamente menores que os demais.

A Figura 3 mostra a evolução do IQA ao longo do período amostral, para as estações BV013, BV153 e BV149, que apresentaram maior diferença entre si e localizadas no baixo, médio e alto curso, respectivamente, no sentido de montante para jusante do curso d'água. Pela observação da Figura 3 percebe-se que os valores de IQA oscilaram muito, considerando as três estações de monitoramento selecionadas de cada trecho. No entanto, apesar da pior qualidade observada na estação BV153, localizada na RMBH, este trecho do rio das Velhas apresenta uma nítida tendência de recuperação da qualidade, apesar dos valores ainda muito baixos de IQA, como pode ser melhor visualizado na Figura 4, que mostra gráficos dos valores médios de IQA e seus respectivos desvios padrão ao longo de toda a série de monitoramento. No entanto essa variação não chegou a ser considerada significativa pelo teste de Kruskal-Wallis, quando comparamos os anos amostrais.

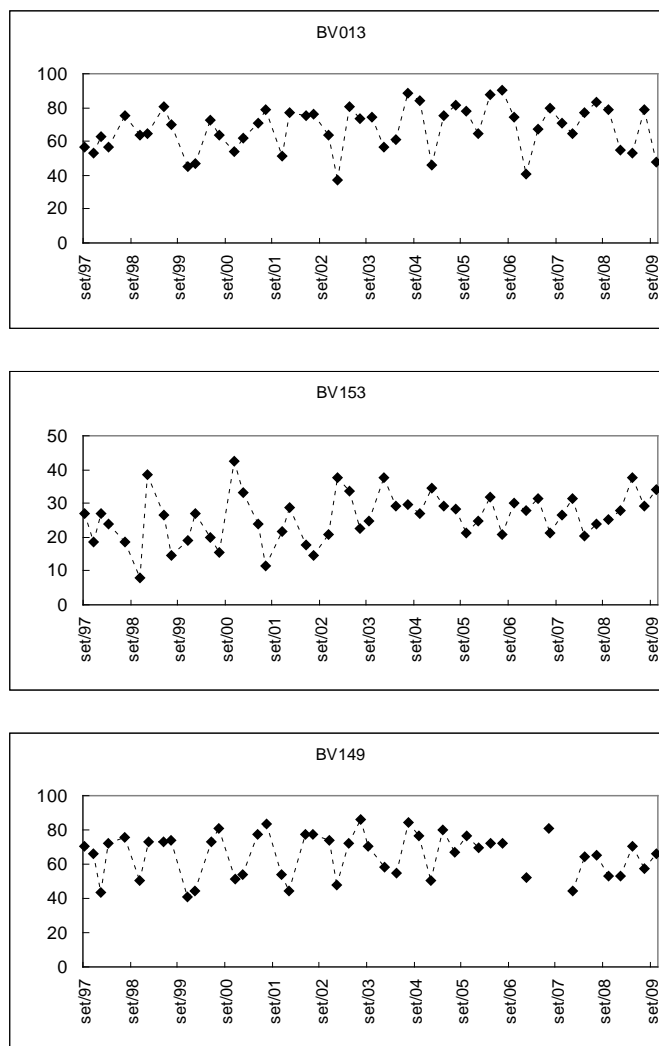
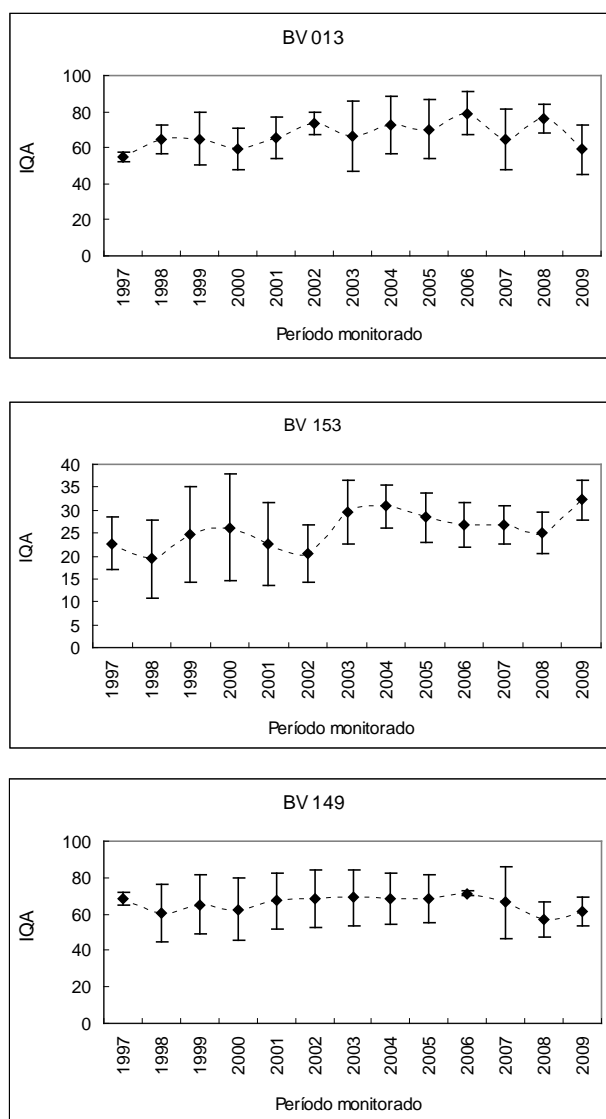


Figura 3: Série temporal dos valores de IQA no período de 1997 a 2009 para as estações de monitoramento BV013 (baixo curso), BV153 (médio curso) e BV149 (alto curso)



Nota: as barras verticais indicam os valores dos desvios padrão.

Figura 4: Gráficos das médias e desvios padrão dos valores de IQA no período de 1997 a 2009, para as estações de monitoramento BV013 (baixo curso), BV153 (médio curso) e BV149 (alto curso)

Na Figura 5 são apresentados os percentuais dos dados de cada estação que atingiram as categorias de qualidade das águas indicadas pelas diferentes faixas de ponderação do IQA, mais uma vez evidenciando que o BV153 tem predominância das categorias ruins e péssima, enquanto que o BV013 e BV149 predominam nas categorias ótima, boa e em menor porcentagem, na regular (TAB 1).

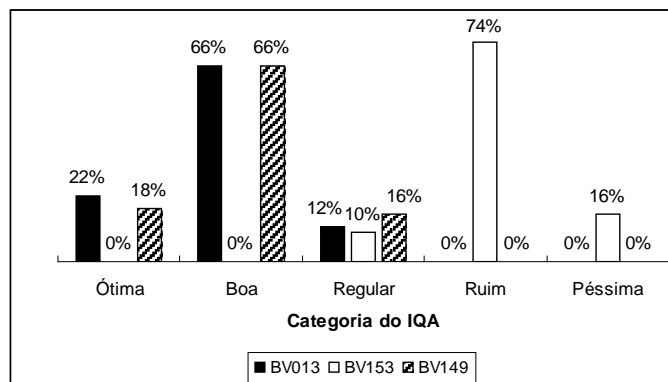


Figura 5: Percentuais dos dados de cada estação que atingiram as categorias de qualidade das águas indicadas pelas diferentes faixas de ponderação do IQA

CONCLUSÃO

A qualidade das águas do médio curso do rio das Velhas encontra-se em condição significativamente pior do que os pontos a montante e a jusante. Isto se deve à contribuição de alguns tributários como o ribeirão Arrudas, Onça e Água Suja, localizados na região metropolitana de Belo Horizonte e recebem o lançamento de esgotos de diversos municípios da região.

Durante o período monitorado, os valores de IQA oscilaram muito, considerando as três estações de monitoramento selecionadas de cada trecho. No entanto, elas não apresentaram tendência de melhoria, sendo que o médio curso, apesar de apresentar os piores valores foi o que apresentou uma ligeira tendência à estabilidade, ainda que em patamares bastante baixos.

RECOMENDAÇÕES

Que sejam estudados e aplicados outros índices que reflitam melhor a qualidade biológica dos ambientes aquáticos, avaliando e correlacionando outros parâmetros de grande relevância.

É de suma importância que esses dados sejam utilizados para direcionar ações que visem à melhoria dos ambientes aquáticos monitorados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, por terem apoiado e viabilizado essa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMARGOS, L. M. M. Plano-diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 228p. 2005.
2. IGAM INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na sub bacia do rio das Velhas. Belo Horizonte: IGAM, 2007. 256 p.
3. IGAM -Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Programa PNMA II – acesso em setembro de 2010 http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/pnma_apres.htm.
4. POLIGNANO, M. V.; POLIGNANO, A. H.; LISBOA, A. L.; ALVES, A. T. G. M.; MACHADO, T. M. M.; PINHEIRO, A. L. D.; AMORIM, A. Uma viagem ao projeto Manuelzão e à bacia do Rio das Velhas: Manuelzão vai à Escola. Belo Horizonte: Coleção Revitalizar, 2001.