

AValiação DA QUALIDADE DE ÁGUA DO RIBEIRÃO COATI CHICO ATRAVÉS DO IQA, CASCAVEL – PR

Fábio Orssatto, Eliane Hermes, Janete Aparecida Evarine, Mônica Sarolli Silva de Mendonça (Orientador/UNIOESTE), email: monicas@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Cascavel – Pr.

Palavras-chave: corpo hídrico, urbano, rural.

Resumo:

A água potável, superficial ou subterrânea, está cada vez mais escassa em decorrência do aumento da população mundial e da intervenção ativa do homem nos ambientes urbano e rural. O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origem antrópicas ou naturais. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água do Ribeirão Coati Chico no município de Cascavel, Paraná, através do emprego do índice de qualidade de água modificado pela CETESB. O experimento foi realizado no Ribeirão Coati Chico o qual é afluente da margem direita do Rio Cascavel que pertence à bacia do Rio Iguaçu. Suas principais nascentes localizam-se no perímetro urbano do município de Cascavel, estado do Paraná, nas proximidades da Avenida Brasil. As coletas foram realizadas em dois pontos distintos do ribeirão. O primeiro ponto, denominado ponto Cuiabá, localiza-se na região urbana do município. o segundo ponto, denominado Ponto ETE, localiza-se na região rural do município, a montante do lançamento do efluente da estação de tratamento de esgoto. Foram realizadas nove coletas no período que compreende outubro de 2007 a maio de 2008. Os valores do IQA encontrados no ponto Cuiabá variaram de 47 a 61 e do ponto ETE de 66 a 76, apresentando uma amplitude igual a 14 e 10, respectivamente. Aplicando o teste T de comparação de médias entre os dois pontos, a um nível de significância de 95%, o P – valor foi de 0,000, ou seja, dentro da região crítica (abaixo de 0,05). Sendo assim pode-se dizer que em média a qualidade da água dos dois pontos é diferente e que o Ponto Cuiabá apresenta água de qualidade inferior.

Introdução

A água potável, superficial ou subterrânea, está cada vez mais escassa em decorrência do aumento da população mundial e da intervenção ativa do homem nos ambientes urbano e rural (AMARAL et al., 2006).

Segundo Tundisi (1999), alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social

dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção. Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio.

A qualidade das águas superficiais de consumo humano no meio rural está diretamente relacionada à forma de ocupação do solo, à transformação de ecossistemas naturais equilibrados em áreas de lavouras, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes e à falta de tratamento dos dejetos animais e humanos (ALMEIDA et al., 2001). No meio urbano, a qualidade das águas superficiais, além de também depender do uso e ocupação do solo que margeia o corpo hídrico, a consciência ambiental da população e o nível de coleta e tratamento de esgotos são fatores que influenciam diretamente nas características das águas superficiais.

O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origem antrópicas ou naturais (TOLEDO & NICOLELLA, 2002).

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é fundamental a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo (SHINMA, 2004).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na Figura 1 (CETESB, 2008).

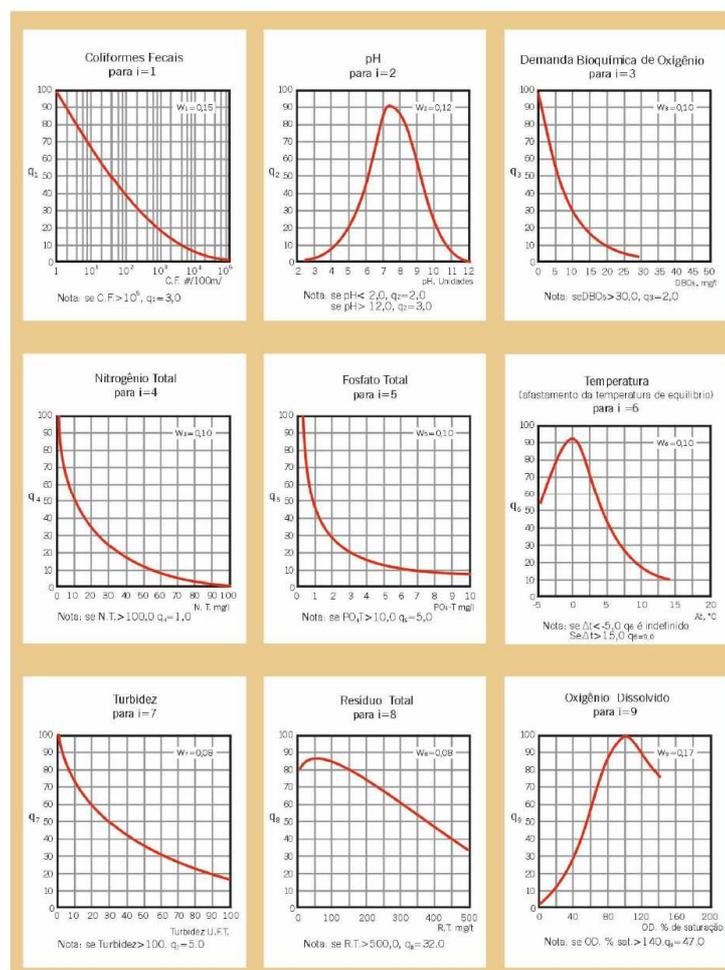


Figura 1 – Curvas médias de variação de qualidade das águas. Fonte: CETESB, 2008.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água do Ribeirão Coati Chico no município de Cascavel, Paraná, através do emprego do índice de qualidade de água modificado pela CETESB.

Materiais e métodos

Corpo hídrico em estudo

O experimento foi realizado no Ribeirão Coati Chico o qual é afluente da margem direita do Rio Cascavel que pertence à bacia do Rio Iguçu. Suas principais nascentes localizam-se no perímetro urbano do município de Cascavel, estado do Paraná, nas proximidades da Avenida Brasil. O corpo hídrico em questão possui características lóxicas e é receptor de uma das três estações de tratamento de esgoto do município, denominada ETE Sul.

As coletas foram realizadas em dois pontos distintos do ribeirão. O primeiro ponto, denominado ponto Cuiabá, localiza-se na região urbana do município e possui como localização geográfica as seguintes coordenadas: 24° 57' 56" Sul e 53° 28' 34" Oeste. Próximo a este ponto, o ribeirão recebe várias descargas clandestinas de esgoto doméstico não tratado da

população ribeirinha e efluente de algumas indústrias de pequeno porte. O ponto de coleta Cuiabá pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 – Ribeirão Coati Chico, ponto de coleta Cuiabá. Fonte: Foto do autor.

Já o segundo ponto, denominado Ponto ETE, localiza-se na região rural do município, a montante do lançamento do efluente da estação de tratamento de esgoto e possui a seguinte localização geográfica: 25° 00' 51" Sul 53° 28' 11" Oeste. Neste ponto a vazão do ribeirão é maior, pois recebe a contribuição de dois afluentes. Pode-se observar o ponto ETE de coleta na Figura 3.



Figura 3 – Ribeirão Coati Chico, ponto de coleta ETE. Fonte: Foto do autor.

Índice de qualidade de água da CETESB

O IQA, é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, temperatura, pH,

nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total (sólidos totais) (DERÍSIO, 2000).

A seguinte fórmula é utilizada para esse fim:

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

Onde:

$$i = 1;$$

IQA = índice de qualidade das águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade da i -ésima variável, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente à i -ésima variável fixado em função de sua importância para a conformação da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1;

n = o número de variáveis que entram no cálculo (indicadas nos gráficos da figura 2, onde no presente caso $n = 9$).

$$p_i = \text{produto de } i \text{ variando de } 1 \text{ a } n (q_1^{w_1} \cdot q_2^{w_2} \dots q_n^{w_n}).$$

É necessário prestar atenção às unidades, em particular ao OD, que normalmente é dado em $\text{mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1}$, enquanto a curva de qualidade q_9 está em % do OD de saturação. A transformação é feita em função da altitude do ponto de amostragem e da temperatura da amostra (DERÍSIO, 2000).

A qualidade das águas interiores (doces), indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, pode ser classificada em faixas, conforme descrito no Tabela 1.

Tabela 1 – Faixas de ponderação e categoria da qualidade das águas.

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

Fonte: CETESB (2008).

De acordo com Racanicchi (2002), as categorias apresentadas no Tabela 1 podem ser definidas como segue:

- Categoria ótima (80 a 100): são águas encontradas em rios que se mantêm em condições naturais, não recebem despejos de efluentes não sofrem processos de degradação, excelente para manutenção da biologia aquática, abastecimento público e produção de alimentos.
- Categoria aceitável (37 a 51): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, mas ainda podem ser utilizadas tanto para abastecimento público após tratamentos físico-químicos e biológicos, como para a manutenção da biologia aquática e produção de alimentos.

- Categoria ruim (20 a 36): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, comprometendo a qualidade, servindo a mesma apenas para navegação e geração de energia.
- Categoria péssima (0 a 19): são águas encontradas em rios que sofrem graves interferências e degradação, comprometendo a qualidade, servindo apenas para navegação e geração de energia.

O IQA apresenta algumas limitações como à possibilidade de superestimar a qualidade da condição real do recurso hídrico tendo em vista que contempla somente 9 parâmetros (SHINMA, 2004).

Amostragem e realização das análises

Foram realizadas nove coletas no período que compreende outubro de 2007 a maio de 2008. Para as análises de fósforo, nitrogênio, demanda bioquímica de oxigênio, turbidez, condutividade e sólidos totais foram coletadas as amostras em recipientes de politereftalato de etila. Para o oxigênio dissolvido, a amostra foi coletada em frasco de vidro com selo hídrico. Para a análise microbiológica as amostras foram recolhidas em frascos esterilizados. As coletas foram realizadas seguindo a metodologia preconizada pela APHA (1998).

Os parâmetros condutividade, pH, sólidos totais, turbidez e coliformes termotolerantes foram realizados no laboratório de saneamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel. As análises de DBO, OD, nitrogênio total e fósforo total foram realizadas em laboratório terceirizado. Já o parâmetro temperatura foi analisado *in loco*.

Resultados e Discussão

A Figura 4 apresenta os dados do índice de qualidade das águas conforme metodologia da CETESB.

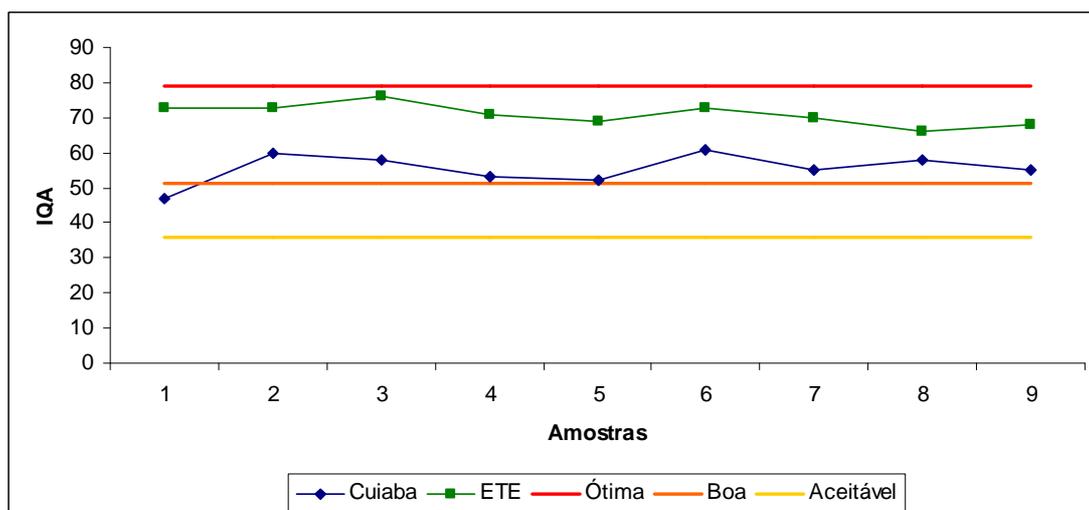


Figura 4 – Valores médios de IQA, obtidos nos pontos Cuiabá e ETE, durante o período experimental bem como as faixas ótima, boa e aceitável.

Pela Figura 4, verifica-se que, com exceção da coleta 1 do ponto Cuiabá que mostrou qualidade aceitável, todas as amostras de ambos os pontos de coleta apresentaram qualidade classificada como boa.

Para verificar se o valor encontrado na coleta 1 do ponto Cuiabá é um ponto discrepante, foi construído o gráfico *boxplot* que pode ser observado na Figura 5.

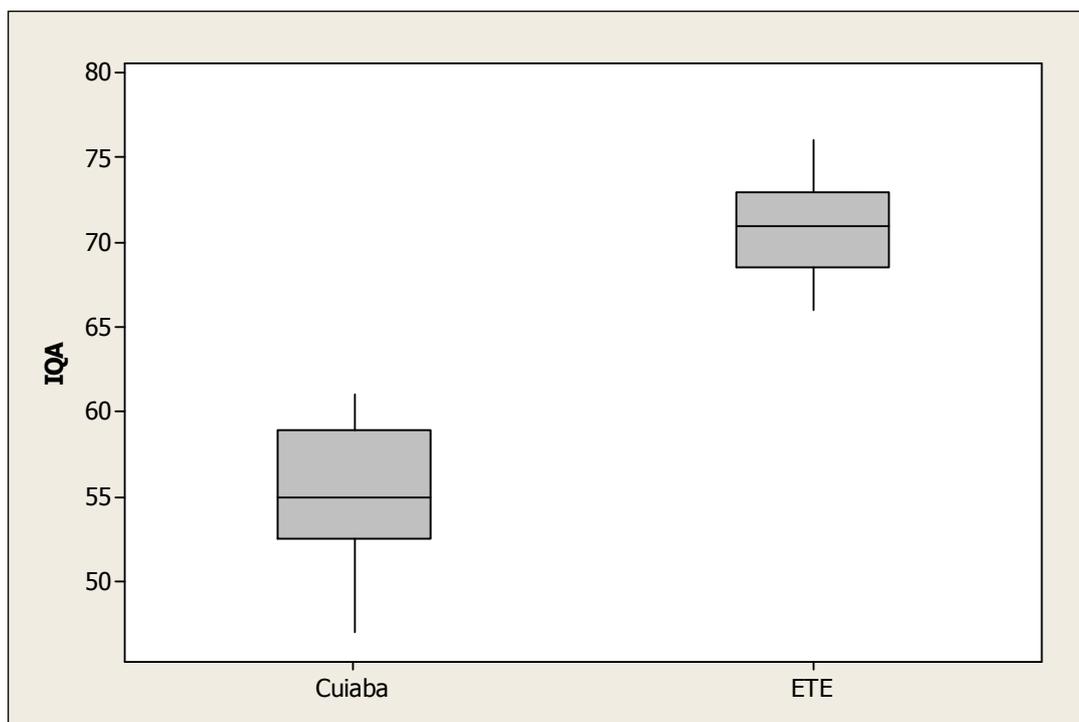


Figura 5 – Gráfico *Boxplot*.

Pelo gráfico *boxplot* verifica-se que não existem pontos discrepantes. Na Tabela 2 apresenta-se o resumo estatístico das informações obtidas através do índice de qualidade das águas.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos dados do IQA.

Ponto	Média	Desvio Padrão	Variância	C. V.*	Mínimo	Máximo
Cuiabá	55.44	4.39	19.28	7.92	47.00	61.00
ETE	71.00	3.08	9.50	4.34	66.00	76.00

*C.V.- Coeficiente de variação

Os valores do IQA encontrados no ponto Cuiabá variaram de 47 a 61 e do ponto ETE de 66 a 76, apresentando uma amplitude igual a 14 e 10, respectivamente. Utilizando o teste F de comparação de variâncias, a 95% de confiança, assume-se que as variâncias são iguais por apresentar p-valor igual a 0,337, ou seja, superior de 0,05.

Aplicando o teste T de comparação de médias entre os dois pontos, a um nível de significância de 95%, o P – valor foi de 0,000, ou seja, dentro da região crítica (abaixo de 0,05). Sendo assim pode-se dizer que em média a

qualidade da água dos dois pontos é diferente e que o Ponto Cuiabá apresenta água de qualidade inferior.

Crespo (2002) classifica como forte uma correlação que apresentar coeficiente de Pearson entre 0,6 e 1, fraca entre 0,3 e 0,6 e muito fraca entre 0,3 e 0,0.

Utilizando a correlação de Pearson entre os valores encontrados dos dois pontos de coleta, obteve um coeficiente de Pearson igual a 0,111, classificado como uma correlação muito fraca positiva, ou seja, a qualidade da água no ponto ETE depende muito pouco da qualidade da água do ponto Cuiabá. Essa baixa dependência pode se dar pelo fato de pequenos afluentes serem incorporados ao longo do ribeirão, fazendo com que melhore a qualidade da água.

Conclusão

Através desse estudo pode-se concluir que a qualidade da água no ponto ETE apresentou-se melhor que no ponto Cuiabá através do índice de qualidade de água modificado pela CETESB.

Agradecimentos

A Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

Almeida, S. G.; Petersen, P.; Cordeiro, A. *Crise sociambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola*. AS-PTA: Rio de Janeiro, 122p. 2001.

Amaral, L. A., Rossi, J. O. D., Filho, A. N., Barros, L. S. S., Priscila M. S. Água utilizada em propriedades rurais para o consumo humano e na produção de leite como veículo da bactéria do gênero *Aeromonas*. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 2006. v.101, nº 557-558, 103 – 107p.

American Public Health Association (APHA). *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20ª ed. Estados Unidos da América, 1998.

CETESB. *Índice de qualidade das águas*. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acesso em 18 de novembro de 2008.

Crespo, A. A. *Estatística Fácil*. 17. ed. São Paulo: Editora Saraiva. 224p, 2002.

Derisio, J. C. *Introdução ao Controle de Poluição Ambiental*. 2ª Edição. São Paulo: Editora Signus. 164p., 2000.

Racanicchi, R. M.Z.V. Influência da Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto Tipo Lagoas de Estabilização na Recuperação da Qualidade da Água do Córrego Cabeceira da Mula em Santa Fé do Sul -

SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Ilha Solteira, 2002.

Shinma, E. A. Avaliação da qualidade das águas dos rios da bacia hidrográfica do Alto Paraguai – Pantanal. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2004.

Toledo, L. G., Nicolella, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola*, 2002. v. 59, n^o 1, 181 – 186p.

Tundisi, J.G. *Limnologia do século XXI: Perspectivas e desafios*. São Carlos: SUPREMA, 24 p. 1999.