

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ – RONDÔNIA

Marcos Leandro Alves Nuñez*, Josiane de Brito Gomes, Alberto Dresch Webler, Elisabete Lourdes Nascimento, Ana Lúcia Denardin da Rosa

*Universidade Federal de Rondônia, e-mail: marcosbatarelli@hotmail.com

RESUMO

Situada nas proximidades do exutório da bacia do rio Urupá, a Estação de Tratamento de água (ETA) de Ji-Paraná é circunvizinhada pela cidade de Ji-Paraná. A área urbanizada dessa cidade é o ponto mais antropizado da bacia e, conseqüentemente, o mais degradado. O rio Urupá dispõe de uma série histórica da variação de suas vazões, entretanto, não se pode dizer o mesmo quanto aos dados de qualidade da água. Assim, este estudo pretende observar a tendência do índice de qualidade (IQA) em dez semanas de monitoramento, nos períodos chuvoso e seco da região. No cálculo do IQA foram utilizados nove parâmetros (pH, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos totais, nitrato fosfato e *Escherichia coli*). Para a estação chuvosa o IQA apresentou valores que exprimem qualidade média da água, valores estes em torno de 62 para o período. Enquanto, na estação seca seu valor médio de 79,83 denota qualidade boa da água. O aumento do índice de uma estação para outra foi de 28,76%, e o fim do deflúvio superficial parece ser o principal fator responsável pela melhora das características da água. Assim, tais valores sugerem a influência preponderante da sazonalidade na qualidade da água do manancial superficial e as melhorias na qualidade da água devem-se à diminuição das bactérias fecais e turbidez.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Manancial de água superficial, Efluentes, Sazonalidade

INTRODUÇÃO

O entendimento da variação temporal da qualidade da água é importante para a segurança do consumo, porque as fontes de contaminação podem atuar de forma contínua ou intermitente e em padrões específicos para cada região (LOPES *et al.*, 2010).

Estudos objetivando avaliar e manter a qualidade da água são preponderantes como política de saneamento voltada aos recursos hídricos. Entre os motivos, destaca-se o comprometimento dos mananciais de água, degradação acelerada nas últimas décadas após a rápida expansão do setor industrial, do crescimento populacional e avanço da fronteira agrícola (MARQUES, 2007). Percebe-se, desta forma, que as atividades humanas desenvolvidas nas áreas urbanas, industriais e agrícolas aliadas aos processos naturais como variação da precipitação, intemperismo das rochas e erosão, alteram a qualidade das águas superficiais tornando-as inadequadas para o consumo humano, recreação, uso nas indústrias e na agricultura (MENDIGUCHÍA *et al.*, 2004; VIDAL-ABARCA *et al.*, 2000). Fatores estes, que como aludem *op cit.* proporcionaram, conseqüentemente, apreensão em relação à qualidade e disponibilidade da água para abastecimento público.

A água para abastecimento humano deve atender aos padrões exigíveis de qualidade, onde são observadas as quantidades limites de algumas substâncias. Seu estabelecimento intenta criar parâmetros orientadores, e assim, assegurar a qualidade da água dentro dos padrões aceitáveis. Portanto, o acompanhamento da qualidade da água é uma importante ferramenta de apoio de uma política de gestão de recursos hídricos (LEMOS *et al.*, 2008). Reiterando as ideias explicitadas pelos demais autores mencionados, Barreto *et al.* (2009) elucida que o monitoramento das

características das águas, sobretudo dos mananciais de água superficial, objetiva prevenir possíveis danos à saúde pública, assim como, desenvolver políticas voltadas à recuperação dos cursos d'água comprometidos.

Em decorrência da ampla variação no tempo e no espaço dos parâmetros físicos, químicos e biológicos que caracterizam a qualidade das águas superficiais há a necessidade de um programa de monitoramento sistemático que inclui coletas frequentes em pontos de amostragem pré-determinados e análises de um grande número de parâmetros em laboratório que resultam em uma matriz de grandes dimensões e complexa interpretação para obter a real estimativa dessa variação. Contudo, conhecer e expressar a qualidade da água nem sempre é uma atividade fácil e exequível, uma vez que a qualidade dos recursos hídricos envolve um número expressivo de parâmetros, muitas vezes, de difícil interpretação.

A utilização de algumas características da água, reunidas em índices de qualidade da água, objetiva exprimir a sua condição. É uma ferramenta simples e importante para analisar a evolução de sua qualidade ao longo do tempo em programas de monitoramento, prática de extrema importância.

O índice de qualidade da água (IQA) é composto por um conjunto de nove parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das águas. Este índice foi desenvolvido em 1970 pela "National Sanitation Foundation" (NSF) a partir de um estudo desenvolvido nos Estados Unidos e baseado numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de água (CETESB, 2004). O índice de qualidade da água é uma forma de apresentar o grande número de dados existentes, em um único número, possibilitando assim, a pronta interpretação e reconhecimento das tendências da qualidade da água, ao longo do tempo e do espaço.

OBJETIVO

Obter um diagnóstico da qualidade da água bruta afluente à estação de tratamento de Ji-Paraná utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA).

METODOLOGIA

A estação de tratamento de água Urupá (ETA Urupá) situa-se na rua Menezes Filho nº 1672 – bairro Urupá. É responsável pelo abastecimento de água do município de Ji-Paraná, o qual apresenta uma população total de 116.593 habitantes, e é o segundo município mais populoso do estado de Rondônia (IBGE, 2010). Este município localiza-se na região centro-leste do estado e está locado nas coordenadas geográficas 10°56'41" S de latitude e 61°57'27" W de longitude e distante 373Km de Porto Velho, a capital do estado.

A ETA Urupá opera com vazão de aproximadamente 180L/s, abastecendo aproximadamente, 17 mil residências, sendo atendida 82% da cidade de Ji-Paraná. Esta estação é dotada de um único ponto de captação de água, próximo ao exutório da bacia do rio Urupá, e a tomada de água dista 300m, em linha reta, da ETA.

As amostras foram coletadas conforme a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and*

Wastewater (APHA, 1995) em dez campanhas. As cinco primeiras campanhas ocorreram de 21/02/2011 a 21/03/2011 (dias julianos 52 a 80), no primeiro dia útil de cada semana. A segunda metade aconteceu de 29/06/2011 a 27/07/2011 (dias julianos 180 a 208).

As coletas de água foram realizadas entre 6h e 7h, todas na saída da tubulação que direciona a água bruta afluyente para a estação. Recolheram-se três amostras de água em cada campanha, a primeira alíquota foi usada para realização do exame bacteriológico e foi acondicionada em frasco de vidro de 300 mL, esterilizado em autoclave por 20 minutos a 120 °C e colocado em caixa isotérmica com gelo. A segunda, mantida em frascos específicos para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e a última em frasco de vidro e conservada com thymol no ato da coleta para a análise de nitrato. O período entre coleta e análise das amostras para os parâmetros microbiológicos não excedeu uma hora em todas as campanhas. As técnicas empregadas para análises são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Metodologias utilizadas na determinação das várias de qualidade da água.

Variáveis	Técnica
Microbiológicas	Membrana filtrantes
pH	Medidor multiparâmetros
Temperatura	Medidor multiparâmetros
Oxigênio Dissolvido	Titulometria
DBO	Titulometria
Nitrato	Espectrofotometria
Fósforo Total	Espectrofotometria
Sólidos Totais	Gravimetria
Turbidez	Espectrofotometria

O cálculo do IQA é baseado na Equação 1.

$$IQA = \prod_{i=1}^g \beta_i^{w_i}$$

equação (1)

Onde:

- IQA = Índice de qualidade da água, um número de 0 -100;
- β_i = Qualidade do i-ésimo parâmetro. Número que varia de 0 – 100, obtido na curva do gráfico de qualidade, em função da sua concentração ou medida (resultado da análise);
- w_i = Peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância para conformação global da qualidade, isto é,

um número entre 0 – 1.

Conforme os valores do IQA, a água pode ser classificada entre as categorias de ótima e péssima, e para cada faixa de IQA há uma categoria de enquadramento de qualidade da água (Tabela 2).

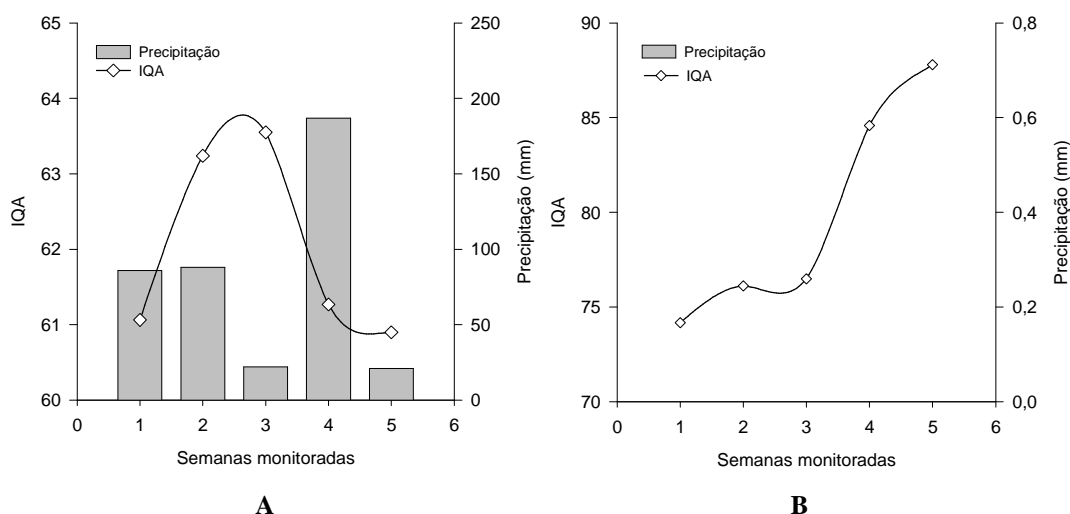
Tabela 2. Faixa de Classificação das águas, segundo o IQA.

Faixas de IQA	Categoria
$90 < IQA \leq 100$	Ótimo
$70 < IQA \leq 90$	Bom
$50 < IQA \leq 70$	Razoável
$25 < IQA \leq 50$	Ruim
$0 < IQA \leq 25$	Péssima

RESULTADOS

Nas cinco semanas monitoradas (fevereiro-março) da estação chuvosa, o índice de qualidade oscilou entre 60,90 a 63,55, com média de 62,00 (Figura 1A). Neste período a água pode ser considerada de qualidade média, pois os valores estão inseridos no intervalo $50 < IQA \leq 70$. Já para as cinco semanas estudadas no período seco, o índice variou entre 74,18 a 87,78, com média de 79,83, assim como se observa na Figura 1B. Neste período a água apresentou qualidade boa, expressa pelos bons valores de IQA situados no intervalo $70 < IQA \leq 90$.

Figura 1. Variação do Índice de qualidade da água (A – Estação chuvosa, B – Estação seca).



No período chuvoso, as semanas 2 e 3 apresentaram o melhor IQA. Não há uma relação clara entre o seu valor e os volumes precipitados, como se nota na Figura 1A. No ponto estudado, nas semanas com menores volumes precipitados

ocorre tanto um decréscimo nos valores de IQA (5ª semana) quanto melhora no índice (3ª semana).

Em um estudo desenvolvido na microbacia do córrego Bomba, Molina et al. (2006) observaram que o aumento dos valores de IQA nos pontos monitorados coincidiu com os períodos mais chuvosos, sendo atribuído ao provável efeito de diluição, ocorrido em função do aumento da vazão veiculada no córrego e a consequente redução das concentrações dos contaminantes, dentro os quais, os indicadores microbiológicos.

Sales et al. (2007), no entanto, explicam o oposto, conforme estudo desenvolvido na Bacia do rio das Mortes, onde os mesmos atribuíram a depreciação do IQA ao escoamento superficial, responsável em carrear para o corpo hídrico matéria biodegradável.

O rio Urupá apresenta melhor qualidade de suas águas no período seco, segundo resultados do IQA. Os resultados demonstraram que da estação chuvosa para a seca este índice aumenta 28,76%. Todavia, no período seco, há maior variabilidade do seu valor. Essa tendência torna-se nítida ao observar os coeficientes de variação das épocas chuvosa e seca, que foram de 2,06 e 7,5%, respectivamente, e exprimem a porcentagem de oscilação semanal do IQA em relação à média de cada período estudado. Esse efeito no período seco deve-se principalmente pela melhora da primeira para a última coleta das variáveis *Escherichia coli* e turbidez.

Foi observada uma evolução semanal da qualidade da água, com a maior taxa de melhora de suas características da 3ª para a 4ª semana, índice que varia de 76,49 para 84,59. Na 5ª semana, o IQA teve o maior valor, 87,78, sendo a melhor qualidade da água de acordo com a metodologia para sua caracterização. A elevação dos valores de IQA atribui-se à diminuição das concentrações de *E. coli* e turbidez, parâmetros que possuem uma relação inversamente proporcional ao IQA, assim como se nota nas Figuras 2A e 2B.

Figura 2A. Efeito dos valores de turbidez nos valores do IQA.

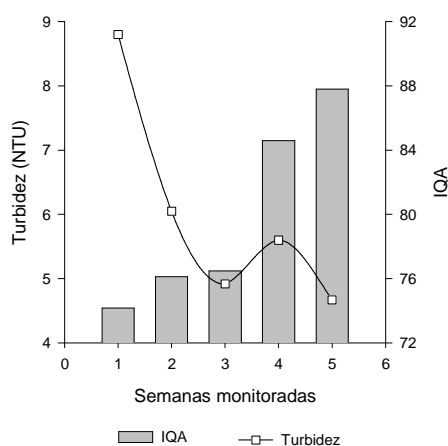
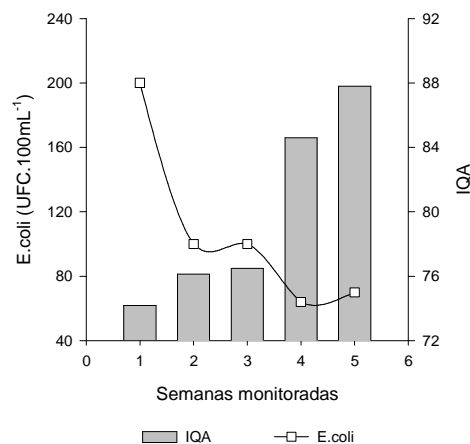
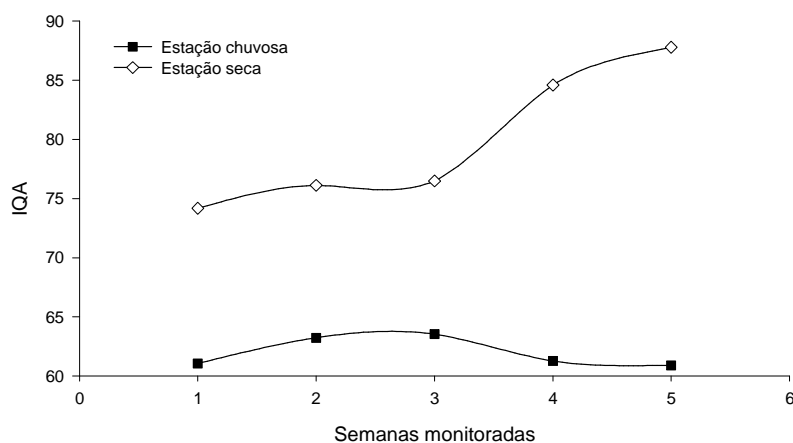


Figura 2B. Efeito dos valores de *E.coli* nos valores do IQA.



Embora, não se verifique a influência da precipitação nos valores de IQA na estação chuvosa, o mesmo não acontece ao se comparar os valores do IQA entre as estações estudadas, comportamento mostrado na Figura 3.

Figura 3. Variação temporal nos valores do IQA.



Ao analisar os dados apresentados na Figura 3 depreende-se que a ausência de chuvas favorece a melhora na qualidade da água, pois com o fim do escoamento superficial na bacia, minimiza-se a influência da poluição difusa.

Sobre o efeito da sazonalidade das chuvas no IQA, Ferreira e Idê (2001) observaram tendência de degradação da qualidade da água com o início das chuvas, uma vez que o aumento das torrentes sobre a bacia foi responsável pela ampliação da poluição difusa. Entre as principais variáveis responsáveis pela perda da qualidade da água, no período chuvoso, os autores enfatizam os coliformes fecais, sólidos totais e turbidez. O mesmo comportamento foi verificado nesse estudo e, assim como, no estudo citado, os maiores valores de turbidez e do indicativo microbiológico de contaminação provocaram uma depreciação nas características da água.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciaram que a qualidade da água do Rio Urupá é melhor na estação seca, de acordo com o índice de qualidade da água. Entre os fatores determinantes para a melhora na qualidade da água, o deflúvio superficial é preponderante, pois carrega para o rio materiais com características poluentes. Assim, a diminuição do escoamento superficial sobre a bacia, na estação seca, favorece a melhora na qualidade da água.

Quanto à evolução da qualidade da água, no período chuvoso esta se manteve constante, ou seja, qualidade média. Parâmetros como a turbidez e bacteriológico representado pela *E. coli* foram os responsáveis pela água ter sido classificada como média e não com um IQA melhor na estação chuvosa. Todavia, os mesmos parâmetros foram os responsáveis pela melhora do índice de qualidade da água na estação seca, estando na categoria bom. Desta foram, no

estudo da variação temporal, o IQA apresentou variação sazonal relevante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, 19th ed. Washington: APHA, 1995.
2. BARRETO, L. V.; ROCHA, F. A.; OLIVEIRA, M. S. C. Monitoramento da qualidade da água na microbacia hidrográfica do Rio Catolé, em Itapetininga-BA. **Enciclopédia Bioesfera**, Goiânia, v.5, n.8, 2009.
3. CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2003. São Paulo: **CETESB**, 2004.
4. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades por Unidades Federativas. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 20 abr. 2013.
5. FERREIRA, L. M.; IDÊ, C. N. Avaliação comparativa da sensibilidade do IQA-NSF, IQA-Smith e IQA-Horton, aplicados ao rio Miranda, MS. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, **Anais...** ABES: João Pessoa, 2001.
6. LEMOS, M.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S. Sazonalidade e variabilidade espacial da qualidade da água da lagoa do Apodi, RN. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n.2, p. 155-164, 2010.
7. LOPES, L. G.; HOJAIJ, A.; PINTO, R. A.; PINTO, F. de R.; AMARAL, L. A; FERRAUDO, A. S. Sazonalidade de indicadores de qualidade de água em poços do município de Jaboticabal – SP. **Nucleus**, Ituverava, v. 7, n. 1, 2010.
8. MARQUES, M. N.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F.; BELTRAME FILHO, O. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio ribeira de Iguapé, São Paulo. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, 2007.
9. MENDIGUCHÍA, C.; MORENO, C.; GALINDO-RIANO, M.D.; GARCÍA-VARGAS, M. Using chemometric tools to assess antropogenic effects in river water a case study: Guadalquivir river (Spain). **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v.515, p.143-9, 2004.
10. MOLINA, P. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA L. S. Índice de qualidade de água na microbacia degradada do Córrego água da Bomba – município de Regente Feijó – SP. In: XVI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, **Anais**: Goiânia, 2006.
11. SALES, M. A.; CAOVILO, F. C.; FIGUEIREDO, S. B. Monitoramento de qualidade da água: o IQA da sub-bacia do Rio das Mortes de 2006. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste, **Anais**: Cuiabá, 2007.
12. VIDAL-ABARCA, M. R.; SUÁREZ, M. L.; MORENO, J. L.; GÓMEZ, R.; SÁNCHEZ, I. Hidroquímica de un río de características semiáridas (Río Chícamo; Murcia): Análisis espacio-temporal. **Limmética**, 2000.