

IV-140 – UTILIZAÇÃO DE IQA E IET PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM CORPOS HÍDRICOS URBANIZADOS

Anmara Oliveira Alvarenga⁽¹⁾

Engenheira Ambiental / FATEC.

Daniele Cristina de Oliveira

Engenheira Ambiental / FATEC. Pós-graduanda em Saneamento e Meio Ambiente / UFMG

Paulo de Castro Vieira

Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos / SMARH – UFMG.

Rafles Anselmo da Mata

Graduando em Engenharia Ambiental / FATEC.

Renato de Carli Almeida Couto

Graduando em Engenharia Ambiental / FATEC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Roraima, 296 – Amazonas – Itabira – MG – CEP: 35900-380 – Brasil – Tel: (31) 8719-3221
e-mail: anmara_alvarenga@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho objetivou divulgar os resultados referentes ao uso das ferramentas IQA e IET para caracterização das condições de qualidade da água de um trecho do rio do Peixe e de seu principal tributário, córrego da Água Santa, localizados em Itabira/MG. Para tal, foram realizadas campanhas mensais (janeiro e agosto de 2010), onde coletaram-se amostras de forma pontual e simples. As análises dos parâmetros foram realizadas baseando-se na metodologia e nos procedimentos analíticos e operacionais do *Standard Methods* e HACH Company. A escolha dos pontos foi determinada previamente levando-se em consideração a influência da urbanização à jusante dos trechos em questão. No período avaliado os resultados para o IET médio mensal eutrófico a hipereutrófico para o rio do Peixe e para o córrego da Água Santa permaneceu hipereutrófico em todo o período. Já o IQA, no rio do Peixe permaneceu com a classificação “Regular” e o córrego da Água Santa, teve apenas um mês classificado com “Boa”, sendo os demais “Regular”. Diante dos resultados é possível inferir que a qualidade dos trechos monitorados, bem como o grau de trofia, foram em virtude do lançamento de efluentes para os corpos hídricos, haja vista, que a quantidade de fósforo mensurada foi elevada durante o período, bem como o mencionado influenciou nos resultados e consequentemente na qualidade dos parâmetros do IQA. O cálculo do IET e do IQA foram baseados na metodologia utilizada pela CETESB (2003).

PALAVRAS-CHAVE: Rio Urbanizado, Qualidade da Água, Caracterização, IQA, IET.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento dos centros urbanos a bacia hidrográfica sofre grandes pressões, influenciando diretamente a qualidade de rios e lagos. O lançamento de esgotos domésticos e industriais com tratamento inadequado ou até inexistente é um dos principais fatores que acarretam a degradação da massa d'água. São também considerados facilitadores do aporte de poluentes para os ambientes aquáticos o escoamento de águas pluviais contaminadas pela lavagem da atmosfera e dissolução de rochas e solo da região (LAMPARELLI, 2004).

A lei 9.433/1997 que dispõe sobre a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dentro de suas atribuições, estabelece que a obrigatoriedade da União, Estados e Municípios a implantação de um sistema de informações sobre recursos hídricos. Dentro desse aspecto a complexidade das informações geradas sobre as concentrações dos poluentes nos corpos d'água tem pouco significado para o público em geral, em virtude de informações extremamente técnicas envolvidas na interpretação dos resultados. Para tanto, são adotados índices, como índice de estado trófico (IET) e o índice de qualidade da água (IQA) que são utilizados como instrumentos de informação sobre as condições ambientais dos corpos d'água (von SPERLING, 2007).

Para avaliação da qualidade dos corpos d'água é necessário verificar diversos parâmetros, que traduzirão as reais condições do meio aquático, onde para cada parâmetro é determinado um peso. Para tanto, Jordão e Pessoa (2009) afirmam que os “parâmetros de qualidade são grandezas que indicam as características da água, ou dos esgotos. Assim como as características, os parâmetros são de natureza física, química ou biológica”. Contudo, diante da complexidade dos resultados, são utilizados índices de qualidade, como IQA e IET, objetos do estudo.

O IET tem por finalidade classificar os graus de trofia de um corpo hídrico, que é avaliado segundo a quantidade de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, além de verificar seus efeitos adversos, atentados ao crescimento excessivo de plantas macrófitas e algas (CETESB, 2003).

O IQA é outra forma de verificação da qualidade das águas, sendo proposto inicialmente pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos da América (EUA). Em cada curva o valor ideal para a qualidade da água (q) corresponde a 100, que pode ser entendido como a nota máxima de 100. Para alguns parâmetros, como coliformes totais (CT), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total (NT), fósforo total e turbidez, a melhor qualidade da água (maior q) é obtida com as menores concentrações, uma vez que a curva é sempre descendente. Para os demais parâmetros, potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, sólidos totais (ST) e oxigênio dissolvido (OD), há um ponto ótimo com nota máxima, a partir do qual valores inferiores ou superiores implicam em uma diminuição da nota (von SPERLING, 2007). Em virtude das características inerentes às condições ambientais brasileiras a CETESB adaptou o IQA, sendo o mesmo calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos nove parâmetros.

O IQA, assim como o IET, não são usados para atendimento às exigências da legislação ambiental, e sim, como um indicador da qualidade da água de um manancial, propiciando o levantamento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas, subsidiando o diagnóstico da qualidade das águas doces para seus diversos usos (MACHADO, 2004).

A pesquisa em questão teve como objetivo avaliar a influência do uso e ocupação do solo do município de Itabira por meio dos índices de qualidade das águas e estado trófico em trecho específico do rio do Peixe e córrego da Água Santa, localizados a 8 Km do centro urbano, entre os meses de janeiro a agosto de 2010.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos trechos do rio do Peixe (RP) e córrego da Água Santa (AS) (Figura 1), localizados a 8 Km do centro urbano do município de Itabira-MG, onde as coordenadas, em UTM, são 0690867/7827054 e 0690943/7827068, respectivamente. As coletas das águas dos pontos em questão foram realizadas mensalmente, de forma pontual e simples, durante o período de janeiro a agosto de 2010.

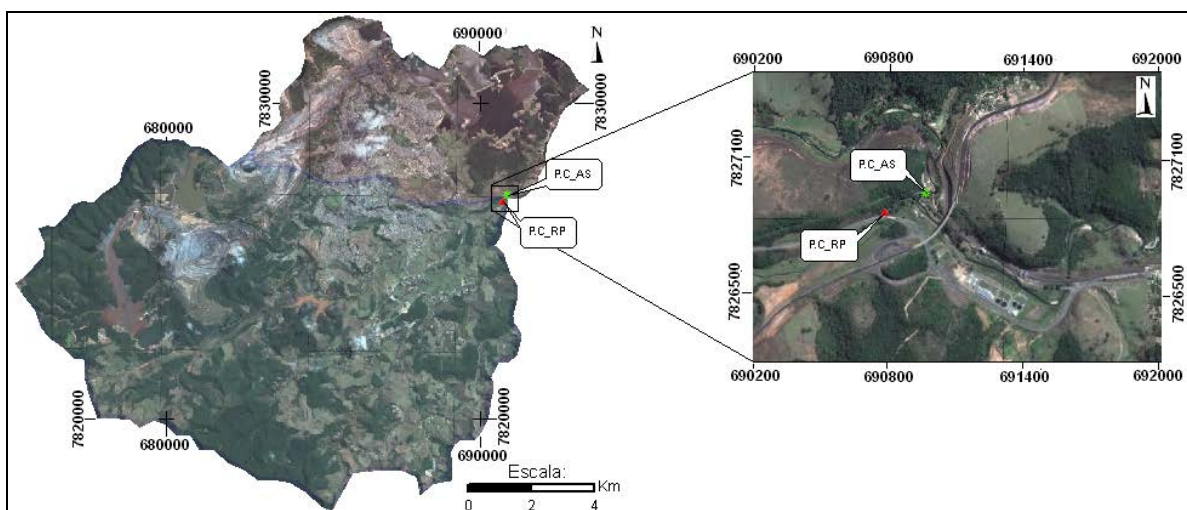


Figura 1 – Pontos de monitoramento.

Na microbacia do rio do Peixe estão localizados de forma dispersa 40% da população da cidade e o distrito industrial, enquanto que na microbacia do córrego da Água Santa estão localizados os 60% restantes. O município de Itabira apresenta a maior parte dos interceptores de esgoto já construídos, no entanto em alguns trechos encontram-se desconexos, principalmente na região da microbacia do córrego da Água Santa. Segundo informações obtidas na concessionária local o município apresenta lançamentos clandestinos de efluentes na rede pluvial, sendo a quantidade de difícil mensuração e controle (PCA, 2003).

Todo o procedimento, desde a coleta, preservação, até as análises das amostras de água dos parâmetros relevantes ao IET e IQA seguiu as diretrizes do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005) e da HACH Company de 1998. A tabela 01 apresenta os parâmetros analisados e suas respectivas metodologias.

Tabela 1 – Parâmetros analisados e metodologias utilizadas

Parâmetros	Unidade	Metodologia	Validade
Fosfato total	mg/L	Ortofosfato fosver 3	HACH Company (1998)
Clorofila <i>a</i>	µg/L	Análise por Espectofotometria	<i>Standard Methods</i>
Oxigênio Dissolvido	mg/L	<i>In loco</i>	Equipamento HACH DR 2000
Col. Termotolerantes	NMP/100	Método dos tubos múltiplos	<i>Standard Methods</i>
Nitrogênio Total	mg/L	Método de red. por Cádmio	HACH Company (1998)
DBO	mg/L	Método respirométrico	<i>Standard Methods</i>
Ph	-	<i>In loco</i>	Equipamento HACH DR 2000
Temperatura	° C	<i>In loco</i>	Equipamento HACH DR 2000
Turbidez	NTU	<i>In loco</i>	Equipamento HACH 2100 P
Sólidos Totais	mg/L	Método gravimétrico	<i>Standard Methods</i>

Para este trabalho foi utilizado o IET proposto por Lamparelli (2004) e utilizado pela Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo). Para o cálculo do IET foram utilizados as variáveis fosfato e clorofila *a*. Neste índice, os resultados referentes ao fosfato são compreendidos como uma medida do potencial de eutrofização, haja vista que este nutriente, em sua forma mais simples, é melhor assimilado pelos vegetais, tornando-se o agente causador do processo. Em contrapartida, a clorofila *a* representa uma resposta do ambiente ao enriquecimento por esse macronutriente. Contudo, diversos fatores podem influenciar no desenvolvimento dos vegetais.

O IET modificado por Lamparelli (2004) baseou-se no modelo desenvolvido por Carlson e, modificado inicialmente por Toledo, o que permitiu sua utilização tanto para rios quanto para córregos de clima tropical. O IET foi, a princípio, calculado separadamente para as variáveis fosfato total e clorofila *a*, conforme fórmulas a seguir:

$$IET (CL) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{-0,7 - 0,6 \ln(CL)}{\ln 2} \right) \right] - 20 \quad (\text{equação 1})$$

$$IET (P) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 \ln(P)}{\ln 2} \right) \right] - 20 \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

P = concentração de fosfato total medida à superfície da água, em µg.L-1

CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em µg.L-1

ln = logaritmo natural

Posteriormente procedeu-se a média aritmética simples dos resultados, permitindo a classificação de cada ponto.

$$IET = \left[\frac{IET(P) + IET(CL)}{2} \right] \quad (\text{equação 3})$$

No caso da não disponibilidade dos resultados de fosfato ou clorofila *a* o IET médio mensal é calculado com a variável disponível, sendo considerada a equivalente ao IET. Faz-se necessário apenas constar nos resultados uma observação, informando qual variável foi utilizada (CETESB, 2003).

A tabela 2 apresenta os valores dos IETs e suas classificações, conforme modelo modificado por Lamparelli (2004) e utilizado pela Cetesb:

Tabela 2 - Classificação do estado trófico para rios.

Categoria	IET	Fosfato (mg/m ³)	Clorofila <i>a</i> (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 > P$	$7,46 > CL$

Para cálculo do IQA foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro – Coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fosfato total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido.

Para estabelecimento do IQA foi utilizado a metodologia proposta pela CETESB (2003) calculada conforme a equação a seguir:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (\text{equação 4})$$

Onde:

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;

i: número do parâmetro, variando de 1 a 9 ($n=9$, ou seja, o número de parâmetros que compõem o IQA é 9).

O somatório dos pesos de todos os parâmetros é igual a 1, conforme demonstrado pela eq. (5):

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (\text{equação 5})$$

Os parâmetros para a caracterização do IQA, segundo Cetesb, são evidenciados na tabela 3, que indicam parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores.

Tabela 03 - Valores dos pesos de qi de cada parâmetro do IQA

Parâmetro	Unidade	Qi
OD	% de saturação	0,17
Coliformes termotolerantes	NMP/100 MI	0,15
Ph	-	0,12
DBO _{5,20}	mg/L	0,10
Nitrogênio Total	mgN/L	0,10
Fosfato	mgP/L	0,10
Temperatura	° C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos totais	mg/L	0,08

Fonte: CETESB, 2003, s.p.

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 4, seguindo versão adaptada pela Cetesb.

Tabela 04 - Classificação da qualidade da água segundo o IQA

Nível	Cor	Faixa de IQA
Ótima	Azul	80 < IQA < 100
Boa	Verde	52 < IQA < 80
Regular	Amarela	37 < IQA < 52
Ruim	Vermelha	20 < IQA < 37
Péssima	Roxo	0 < IQA < 20

Fonte: CETESB, 2003, s.p.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do IET para clorofila *a* e para o fosfato foi realizada para verificação do nível de estabelecimento da eutrofização, bem como para verificar a se há limitação desse processo. Os resultados são apresentados na tabela 05 para o rio do Peixe e córrego da Água Santa:

Tabela 05 - Resultados dos IETs das variáveis clorofila *a* e fosfato*

		Condições Climáticas	IET (P)	Classificação	IET (CL)	Classificação
Rio do Peixe	jan/10	Chuvoso	63,2	Supereutrófico	57,93	Mesotrófico
	fev/10	Chuvoso	63,56	Supereutrófico	-	-
	mai/10	Seco	59,61	Eutrófico	-	-
	jul/10	Seco	73,28	Hipereutrófico	63,92	Supereutrófico
	ago/10	Seco	67,16	Hipereutrófico	67,43	Hipereutrófico
Córrego da Água Santa	jan/10	Chuvoso	69,81	Hipereutrófico	73,43	Hipereutrófico
	fev/10	Chuvoso	73,36	Hipereutrófico	67,43	Hipereutrófico
	mai/10	Seco	69,38	Hipereutrófico	77,85	Hipereutrófico
	jul/10	Seco	73,12	Hipereutrófico	-	-
	ago/10	Seco	74,02	Hipereutrófico	63,93	Supereutrófico

* Nos meses fevereiro, maio e julho avaliou-se apenas o IET (P)

Para o rio do Peixe os IETs (P) variaram de eutrófico a hipereutrófico, permitindo inferir que houve incremento desse nutriente no meio aquático. Já os IETs clorofila *a* variaram entre mesotrófico e hipereutrófico. As prováveis causas para o ocorrido estão vinculadas a quantidade de nutriente disponível, tendo em vista que existe uma barreira de concreto para proteção dos interceptores que serviram de suporte para as plantas e acúmulo de nutrientes, proporcionando o aparecimento dos vegetais. Ressalta-se que esta barreira, aliada ao período de baixa vazão, propiciou o remanso do rio, criando condições oportunas para o estabelecimento do fenômeno observado.

Nos meses de janeiro e julho, o IET clorofila *a* apresentou-se inferior ao IET fosfato. Lamparelli (2004) explica que nessas ocasiões, a eutrofização é controlada por fatores ambientais. Todavia, neste estudo, não é possível inferir qual variável controlou o mencionado, pois não houve mensuração das espécies fotossintéticas que estavam presentes no meio aquático.

Ao longo do período monitorado, não foram verificadas variações expressivas do IET (P) nesse ambiente, que se apresentou elevada em todos os meses. No entanto, no período seco, os resultados mostraram-se superiores, quando comparados com o período chuvoso. Possivelmente, isso ocorreu em virtude das concentrações de fosfato no meio.

Quanto à análise do trecho do córrego da Água Santa, os valores do IET (P) permaneceram hipereutróficos. Em vista do exposto, acredita-se que o ocorrido foi devido a pouca variabilidade de nutriente presente no meio aquático. Já o IET (CL) variou entre supereutrófico a hipereutrófico, indicando que, possivelmente, houve resposta positiva das algas e/ou macrófitas à quantidade de nutrientes presentes no meio aquático.

Avaliando-se os meses secos, para os dois pontos, quando se dispunham de todos os IETs relativos à clorofila *a* e fosfato observou-se que a variabilidade sazonal dos processos ambientais pode ter influenciado o grau de eutrofização dos corpos hídricos, havendo épocas em que se desenvolveu de maneira mais acentuada e em outros limitadamente. Portanto, o uso do IET médio mensal se fez relevante. A tabela 06 mostra os resultados obtidos no período avaliado.

Tabela 06 - Índice de estado trófico mensal

		Condições Climáticas	IET médio mensal	Classificação
Rio do Peixe	jan/10	Chuvoso	60,56	Eutrófico
	fev/10	Chuvoso	63,56*	Supereutrófico
	mai/10	Seco	59,61*	Eutrófico
	jul/10	Seco	68,6	Hipereutrófico
	ago/10	Seco	67,3	Hipereutrófico
Córrego Água Santa	jan/10	Chuvoso	71,63	Hipereutrófico
	fev/10	Chuvoso	70,4	Hipereutrófico
	mai/10	Seco	73,62	Hipereutrófico
	jul/10	Seco	73,12*	Hipereutrófico
	ago/10	Seco	68,97	Hipereutrófico

* Apenas IET fosfato

No rio do Peixe o índice de estado trófico médio mensal (IETm), no período avaliado, variou de eutrófico a hiperetrófico. Conforme apresentado pela tabela, nos meses fevereiro e maio, foram utilizados apenas os resultados de fosfato. Diante disso, pressupõe-se que o resultado obtido pode não condizer com a realidade, ou seja, o grau de trofia verificado pode ter sido intensificado ou atenuado. Além do mais a discrepância entre os IET (CL) e IET (P) corrobora com a hipótese, que similarmente ao resultado obtido por Lamparelli (2004) em estudo sobre os rios de São Paulo, o IETm pode ser superestimado em função do fosfato, não refletindo o real grau de trofia, no que tange ao crescimento e desenvolvimento de biomassa fitoplantônica.

Quanto ao córrego da Água Santa, a pequena variação do valor do IETm resultou em índices hipereutróficos. Atenta-se, porém, que no mês de julho não foi possível a mensuração do IET (CL), e dessa forma, o IETm pode não ter sido condizente com a realidade. A partir da avaliação, acredita-se que, embora a vazão tenha variado ao longo do período monitorado, a mesma não foi suficiente para promover a diluição do nutriente, deixando-o disponível no meio aquático em quantidade suficiente para as algas e/ou macrófitas se reproduzirem.

Para o cálculo do IQA, a qualidade verificada nos corpos hídricos monitorados pode ter sido influenciada por um ou mais parâmetros de interesse. Cada variável que compõem o IQA apresenta um peso e uma qualidade requerida (q_i), sendo que, quanto maior for esta maior a relevância do parâmetro, dentro da análise da qualidade da água. Os valores de q_i calculados, bem como o IQA encontrado, são apresentados na tabela 07:

Tabela 07 - Pesos e valores de q_i avaliados para o trecho do rio do Peixe

Parâmetros										IQA
Pesos (w)	0,17	0,1	0,15	0,1	0,1	0,12	0,1	0,08	0,08	
Mês	OD	DBO	CT	Fosfato	N total	pH	Temp.	Turb.	ST	
Jan	89	88	3	76	89	92	94	70	66	Regular
Fev	67	65	3	75	88	92	94	84	68	Regular
Mai	76	82	3	87	87	92	94	68	51	Regular
Jul	63	81	3	26	26	90	94	84	63	Regular
Ago	45	57	3	57	57	85	94	88	67	Regular

Analisando-se a tabela percebe-se que, no trecho do rio do Peixe, o oxigênio dissolvido e os coliformes termotolerantes apresentaram os menores q_i , o que pode ter contribuído para classificação do IQA como “regular”. Dessa forma, as concentrações dessas variáveis, no ambiente, foram insatisfatórias, e aliadas a isso, eles constituem, dentro do IQA, maior relevância, em virtude dos seus pesos elevados.

Para o trecho do córrego da Água Santa, as condições de qualidade representadas pelo IQA obtiveram-se resultados de regular a bom, conforme apresentado na tabela 08:

Tabela 08 - Pesos e valores de q_i avaliados para o trecho do córrego da Água Santa

Parâmetros										IQA
Pesos (w)	0,17	0,1	0,15	0,1	0,1	0,12	0,1	0,08	0,08	
Mês	OD	DBO	CT	Fosfato	N total	pH	Temp.	Turb.	ST	
Jan	88	79	3	39	97	85	94	83	54	Boa
Fev	50	54	3	26	97	92	94	80	46	Regular
Mai	60	80	3	42	94	92	94	78	44	Regular
Jul	26	85	3	27	94	91	94	74	52	Regular
Ago	21	76	3	22	94	91	94	75	52	Regular

Conforme demonstrado pela tabela acima, a qualidade do trecho do córrego da Água Santa, no mês de janeiro, foi classificada como “Boa”. O ocorrido, possivelmente, foi devido aos valores encontrados para o q_i dos parâmetros de maior peso. Nos demais meses a qualidade obtida foi classificada como “regular”. Nessa ocasião, os parâmetros oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes podem ter sido os desencadeadores da qualidade verificada.

Comparando-se os resultados de IET e IQA, para ambos os trechos estudados, foi possível inferir que as condições do rio do Peixe e córrego da Água Santa tenderam a piorar ao longo dos meses, possivelmente em virtude dos usos múltiplos das microbacias em questão. Ressalta-se que, a partir de informações colhidas na concessionária local, a região recebe parte do esgoto sanitário da região, considerando que os interceptores de esgoto ainda estão em fase de construção e já foi constatado o lançamento de efluentes clandestinos na rede pluvial, porém de difícil mensuração. O que corrobora com a hipótese é que, segundo PCA (2003) da ETE Laboreaux, a região, apresenta solos pobres em nutrientes e falta de mata ciliar ao longo dos trechos. Esse fato, aliado a poluição difusa, pode ter contribuído para os resultados obtidos.

Os resultados obtidos demonstraram que no período seco as condições dos trechos foram piores, quando comparados com o período chuvoso, contudo o aumento da vazão não promoveu a melhoria das classificações do IET e IQA.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados verificou-se que as águas da microbacia do rio do Peixe e córrego da Água Santa, monitoradas no período chuvoso e seco, apresentaram-se impactadas, o que pressupõe que suas águas não estiveram em condições de cumprir com seus usos preponderantes, conforme previsto na legislação para rios classe 2. Verificou-se ainda que, a sazonalidade não influenciou positivamente no grau de eutrofização dos ambientes monitorados, visto que, em todos os meses o grau de trofia permaneceu elevado, demonstrando que a vazão nos ambientes aquáticos não foi suficiente para promover a diluição do nutriente fosfato.

Em relação aos resultados do IET para clorofila *a* encontrados, percebeu-se que, embora o IET fosfato estivesse elevado, o crescimento dos vegetais foi controlado por fatores externos. Assim, recomendam-se estudos sobre o nutriente limitante do processo de eutrofização, para que, dessa forma, seja possível verificar o que controlou o processo.

O córrego da Água Santa apresenta piores condições no que diz respeito ao grau de trofia do que no rio do Peixe. A explicação pode ser vinculada a diferença de vazão desses recursos hídricos e à quantidade de efluentes lançados nos mesmos.

Os resultados do IQA, tanto para o rio do Peixe quanto para o córrego da Água Santa, demonstraram que a qualidade das águas foi influenciada pelos parâmetros de maior peso do IQA, especialmente coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido. Diante desse fato, acredita-se que a falta de interceptores, bem como o lançamento de efluentes na rede pluvial propiciou o detrimento da qualidade dos corpos hídricos monitorados, influenciando diretamente em sua classificação geral.

O uso e ocupação das microbacias contribuíram para os graus de trofia e qualidade das águas mensuradas, sendo estes não satisfatórios, devido ao aporte de cargas orgânicas para os ambientes estudados. E, apesar do município contar com uma estação de tratamento de esgoto, o sistema de coleta encontra-se em implantação e com falhas nas conexões dos interceptores existentes, o que contribuiu para o incremento cargas poluidoras nas águas monitoradas.

A poluição difusa, embora existente, não causou variação expressiva nos parâmetros analisados, em virtude das características da região, que não apresenta áreas agricultáveis nem solos férteis, bem como o município atende de maneira satisfatória serviços de limpeza dos logradouros e coleta dos resíduos.

Dentro desse aspecto conclui-se que, apesar das limitações, o uso da ferramenta IQA e IET foi satisfatório, permitindo uma análise sucinta e de fácil compreensão das condições dos ambientes monitorados. Além disso, os resultados poderão subsidiar futuras ações por parte dos órgãos competentes para uma gestão adequada dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte e apoio recebidos pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão de Ciências Exatas e Tecnológicas da Funcesi e Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itabira (SAAE/IRA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/AWW/WEF (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st edn. American Public Health Association/American Water Works/Water Environment Federation, Washington, DC, USA., 2005. ISBN: 0875530478.
2. ITABIRA, SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE/IRA). Plano de Controle Ambiental (PCA). v.1. Itabira: Oliveira e Marques Engenharia LTDA, 2005. 166 p.
3. CETESB. *Companhia de tecnologia de saneamento ambiental do estado de São Paulo: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2002*. Coletânea de textos da Cetesb, 2003.
4. JORDÃO, E.P.; PÊSSOA, C.A. *Tratamento de Esgotos Domésticos*. 5 ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Abes, 2009. 1075 p.

5. LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. 238 f. Dissertação (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.
6. MACHADO, C.J.S (Org.). **Gestão de Águas Doces.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
7. SPERLING, M.v. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** vol.7. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 588 p.