

Índices de qualidade da água do riacho queima pé no município de Tangará da Serra/MT, região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia

A qualidade da água é fator fundamental nos seus múltiplos usos e estudos que consideram a bacia hidrográfica como unidade de avaliação permite inferir sobre as características do manancial e seu entorno. Neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade da água do riacho Queima Pé através de índices indicadores da qualidade de água. Para isso, coletaram-se amostras de água próximo ao exutório da bacia do referido riacho, as quais foram submetidas às análises físicas, químicas e microbiológicas para determinação de índices de qualidade. A coleta foi realizada em meados de outubro de 2016 no final do período de estiagem onde o nível do manancial está baixo e possivelmente com maior concentração de contaminantes. Determinou-se Cadmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel, Zinco, Mercúrio, Fenóis, Surfactantes, Fósforo total, Nitrogênio total, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Resíduo Total, Turbidez, Temperatura e Coliformes Fecais. De posse desses dados calculou-se o Índice de Qualidade da Água (IQA), Índice de Estado Trófico (IET) e Índice de Proteção da Vida Aquática (IVA). Os resultados apontam para uma água classificada como Boa (IQA), Ruim (IVA) e Mesotrófica (IET). Concluiu-se que, em relação aos índices avaliados, a água do Queima Pé apresenta indicativos de poluição por efluentes domésticos, industriais e agrícolas.

Palavras-chave: Proteção da Vida Aquática; Eutrofização; Usos Múltiplos da Água.

Water quality Index of queima pé creek in the municipality of Tangará da Serra/MT, transition region between the Cerrado and Amazônia biomes

Water quality is a fundamental factor in its multiple uses and studies that consider the basin as a unit of evaluation allow to infer about the characteristics of the spring and its environment. The objective of this study was to evaluate the water quality of Queima Pé creek through indicators indicating water quality. For this, samples of water near the exudation of the basin of this creek were collected, which were submitted to the physical, chemical and microbiological analyzes to determine quality indices. The collection was carried out in mid-October 2016 at the end of the dry season where the level of the spring is low and possibly with a higher concentration of contaminants. Chromium, Nickel, Zinc, Mercury, Phenols, Surfactants, Total Phosphorus, Total Nitrogen, pH, Biochemical Oxygen Demand, Dissolved Oxygen, Total Residue, Turbidity, Temperature and Fecal Coliforms were determined. The water quality index (IQA), the Trophic State Index (IET) and the Index of Protection of Aquatic Life (IVA) were calculated. The results point to water classified as Good (IQA), Bad (IVA) and Mesotrophic (IET). It was concluded that, in relation to the indices evaluated, the water of Queima Pé presents indicative of pollution by domestic, industrial and agricultural effluents.

Keywords: Protection of Aquatic Life; Eutrophication; Multiple Uses of Water.

Topic: **Engenharia de Recursos Hídricos**

Received: **12/07/2017**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **11/10/2017**

Tadeu Miranda de Queiroz

Universidade de São Paulo, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2582121765769124>

tdmqueiroz@yahoo.com.br

Martins Toledo de Melo

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6351234019220439>

toledo_martins@hotmail.com



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0007

Referencing this:

QUEIROZ, T. M.; MELO, M. T.. Índices de qualidade da água do riacho queima pé no município de Tangará da Serra/MT, região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.4, p.74-84, 2017. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0007>

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma unidade geoambiental que tem o seu ciclo naturalmente regulado estando, portanto susceptível às alterações ocorridas dentro dos limites do divisor de águas e entorno, sejam elas naturais ou antrópicas (VERÍSSIMO et al., 2013). O tamanho da bacia é definido pela escolha da seção de controle ou exutório tendo em vista o objetivo e o interesse de estudo ou projeto. O talvegue principal concentra o escoamento de todos os tributários, sejam eles permanentes ou efêmeros, produzindo uma mistura natural de águas que ao chegar à foz permite caracterizar, de maneira geral, as condições hídricas da bacia, pois traz consigo características do substrato edáfico, do uso e ocupação do solo e do padrão de desenvolvimento tecnológico.

Silva et al. (2006) chama atenção para o fato de que os corpos hídricos são visualizados apenas como fonte de água para os diversos usos sociais e que os critérios de qualidade mais usuais observam apenas a potabilidade, desprezando, quase sempre, a existência e manutenção da vida aquática. No Brasil, a legislação que normatiza parâmetros mínimos para variáveis de interesse para classificação de águas fluviais é a Portaria Nº 357 de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Nela o curso d'água é enquadrado em classes de uso com limites máximos e mínimos aceitáveis de cada variável normatizada e para cada uso. Além desta, há também diversos índices que expressam a qualidade da água com base em expressões matemáticas, calculadas com um conjunto de variáveis que visam classificá-la de uma forma mais geral, abrangente e simplificada.

Há, na literatura específica, citação de diversos desses índices, sendo que a Agência Nacional de Águas (ANA), no portal de qualidade das águas do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) reporta a pelo menos 7, dentre eles o Índice de Qualidade da Água (IQA), o Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Qualidade da Água para Preservação da Vida Aquática (IVA). O primeiro refere-se à carga poluidora de origem doméstica, conforme Veríssimo et al. (2013) e Geronimo et al. (2013); o segundo à carga poluidora de origem doméstica, natural e agropecuária (ALVES et al., 2012), além de mudanças no uso do solo e construção de reservatórios (BATISTA et al., 2014) e o último à carga poluidora de origem industrial e agrícola (UECHI et al., 2017). Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade da água no riacho Queima Pé por meio do IQA, IET e IVA.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do riacho Queima Pé é estratégica para a cidade de Tangará da Serra/MT, pois sustenta 100% do abastecimento público de água, sendo a maior parte dela coletada do leito principal e outra parte de poços freáticos. Está inserida numa região de agropecuária intensiva e fornece água para atividades do cinturão verde e outras como confinamento de gado e agroindústrias. Ainda é relevante destacar que o referido riacho é tributário do rio Sepotuba, o qual desagua no rio Paraguai e contribui para a formação do Pantanal mato-grossense. Além disso, com o crescimento da cidade de Tangará da Serra o Queima Pé tem

demonstrando real incapacidade de suprir a demanda de água do município, sendo que o Rio Sepotuba se apresenta como alternativa para coleta de água para abastecimento urbano.

Neste trabalho, coletou-se amostras de água no riacho Queima Pé em um ponto próximo à sua foz, o qual possui coordenadas 433.258,0315 E; 8.391.702,9729 N (EPSG:31981, Sirgas 2000 UTM zone 21S) e Altitude 254m. Foi escolhido um ponto acima do exutório para evitar possível alteração dos resultados devido a algum refluxo do rio Sepotuba em virtude da dinâmica do rio.

O ponto de coleta fica numa fazenda de pecuária com mata ciliar presente, porém rala e estreita, e com formato de galeria. O entorno é de gramínea exótica (*brachiaria*) com árvores e palmeiras nativas salteadas. No local é perceptível rastros de acesso de animais bovinos e equinos ao leito principal para dessedentação. Como a coleta foi feita no período matutino, não se observou acesso dos animais naquele dia, o que poderia ter prejudicado a amostragem naquele ponto.

Na figura 1, apresenta-se o contorno do divisor de águas da bacia do riacho Queima Pé, o curso d'água principal, a rede de drenagem, o ponto de coleta e a sobreposição da zona urbana. A área destacada como perímetro urbano refere-se à porção homologada, mas não se trata efetivamente de urbanização consolidada em toda extensão.

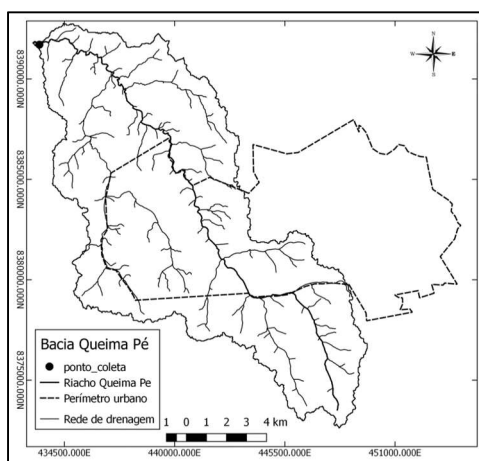


Figura 1: Bacia hidrográfica do riacho Queima Pé com detalhamento da rede de drenagem, perímetro urbano de Tangará da Serra e ponto de coleta.

Segundo Gouvea et al. (2015), o solo predominante na bacia é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (Lvef). A vegetação natural é típica de floresta com manchas de savana (IBGE, 2004), e o clima, segundo classificação proposta por Köppen, é do tipo Ami, clima de monção entre Cerrado e Floresta com temperaturas média variando entre 16 e 36°C e umidade relativa do ar de 80% (GROSSI, 2006). A precipitação no município de Tangará da Serra pode variar entre 1404 e 2861mm anuais, conforme Dallacort et al. (2011).

Zanini (2014) avaliou o uso e ocupação do solo na bacia do Queima Pé e verificou predominância de agropecuária ocupando 82,96% da área da bacia, além da urbanização consolidada com 2,71%, áreas de vegetação natural com 12,84% e massas d'água com 1,46%. O leito do riacho é de substrato rochoso em quase toda a extensão (2A) com formação de corredeiras e pequenas quedas d'água (2B). A mata ciliar é escassa e em muitos locais observa-se pasto até a margem do riacho com acesso direto e constante de gado

bovino (2C) com intenso pisoteio e excrementos fecais. Há também alterações artificiais do leito onde o riacho é atravessado por vias de acesso pavimentadas (2D).



Figura 2: Detalhes fotográficos de características naturais e antrópicas do Queima Pé.

Para avaliação da qualidade da água na bacia do riacho Queima, Pé coletaram-se amostras em um ponto próximo à foz. A coleta foi feita no mês de outubro (18/10/2016) em recipiente estéril de polietileno, em profundidade de aproximadamente 30cm, contra a corrente, próximo ao centro do leito do riacho. As amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo, mantendo as refrigeradas e protegidas da luz natural até a sua entrega aos laboratórios.

As análises foram realizadas no *Campus* 'Deputado Estadual René Barbours' em Barra do Bugres/MT, em triplica e no máximo 24h após a coleta. O Fósforo total e Nitrogênio total foram determinados por cromatografia gasosa em equipamento do Centro Tecnológico do Mato Grosso (CTMAT), Oxigênio Dissolvido e Temperatura foram determinados no ato da coleta utilizando um Oxímetro portátil (modelo HI 9146-Hanna), pH e Turbidez foram determinados por meio de medidores de bancada do Laboratório de Química, a Demanda Bioquímica de Oxigênio, o Resíduo Total e Coliformes Fecais foram determinados no Laboratório de Qualidade de Água (LaQuA). Os metais pesados Cadmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel, Zinco e Mercúrio, Fenóis e Surfactantes foram encaminhados para laboratório certificado.

Nas análises físico-químicas, observaram-se as recomendações da American Public Health Association (APHA, 2005) e as análises de coliformes fecais seguiu o procedimento dos tubos múltiplos para quantificação do Número Mais Provável (NMP) utilizando o substrato cromogênico Colitag, o qual é recomendado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA). A medida de oxigênio em mg.L^{-1} foi convertida em porcentagem de saturação e a concentração de fósforo total (P) foi ajustado para Fosfato total (PO_4^{-3}). De posse dos dados foi calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA): $IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$, no qual IQA refere-se ao Índice de Qualidade de Água (adimensional); q_i é a qualidade do i -ésimo parâmetro; e w_i é o peso do i -ésimo parâmetro.

Para verificação do efeito negativo de cada variável no valor do IQA foi calculada a contribuição relativa (%) de cada variável (CR_i). Tem-se $CR_i = \frac{(q_{imax})^{w_i} - (q_i)^{w_i}}{\sum_{i=1}^9 [(q_{imax})^{w_i} - (q_i)^{w_i}]} 100$, onde: q_{imax} é o valor máximo de q_i extraído do gráfico de qualidade em função da concentração ou medida disponível no sítio virtual da Agência Nacional de Águas, conforme quadro 1.

Quadro 1: Valores de q_{imax} indicados nos gráficos de q_i da ANA.

Variável	I	q_{imax}
Coliformes Fecais	1	100
pH	2	93
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	3	100
Nitrogênio Total	4	100
Fósforo Total	5	100
Temperatura	6	93
Turbidez	7	100
Resíduo Total	8	88
Oxigênio Dissolvido	9	100

É consenso nas classificações do IQA que o valor máximo é 100. Porém utilizando as curvas disponíveis, o q_i para pH, Temperatura e Resíduo Total à estimativa de IQA máximo é de 97,41. Neste trabalho optou-se por seguir as curvas de q_i para cada variável, conforme Quadro 1. O Índice de Estado Trófico (IET) adaptado por Lamparelli (2004), foi calculado baseado na seguinte equação: $IET = 10 \left[6 - \frac{0,42 - 0,36 \ln(PT)}{\ln(2)} \right]$, na qual IET é o Índice de Estado Trófico (adimensional); PT é a concentração de Fósforo Total ($\square g.L^{-1}$); e ln é o Logaritmo Neperiano.

Como o riacho Queima Pé apresenta trechos de quedas d'água e fortes correntezas, além de turbidez, a determinação da clorofila a fica prejudicada, conforme explicado por Farage et al. (2010). Esses autores também explicam que nos rios turvos a concentração de Fósforo Total conduz a uma classificação em classe superior àquela obtida quando se utilizada da clorofila a. Por isso, a clorofila a foi desprezada do cálculo do IET, sendo considerada apenas a concentração de Fósforo Total, com respaldo de outros trabalhos semelhantes como o de Gomes et al. (2010) que avaliaram o IET do rio Catolé na Bahia.

O Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) foi calculado conforme: $IVA = (1,2 IPMCA) + IET$, em que IVA é o Índice de Proteção da Vida Aquática (adimensional); IPMCA é o Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, já se propondo a equação $IPMCA = VE \times ST$, onde VE é o valor da maior ponderação do grupo de Substâncias Essenciais (pH, OD e Toxidade); e ST é o valor médio das três maiores ponderações do grupo de Substâncias Tóxicas (Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel, Zinco, Mercúrio, Fenóis Totais e Surfactantes).

O documento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2017) que trata do assunto, esclarece que na ausência do teste de toxidade, mas existindo resultados para pH e OD o IVA pode ser calculado quando a concentração de OD for menor que $3,0 mg/L^{-1}$, o que equivale a dizer que, na ausência do teste de toxidade deve se pressupor que o valor da ponderação do grupo de Substâncias Essenciais (VE) é 3, ou seja, nível C que corresponde a efeito tóxico Agudo. Como não foi possível realizar o teste de toxidade atribuiu-se à VE a ponderação 3 para permitir a estimativa do IVA. Todos os índices (IQA, IET, IPMCA e IVA)

foram calculados e categorizados conforme metodologia disponível no sítio do Programa Nacional de Qualidade das Águas (PNQA) da Agência Nacional de Águas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se as variáveis componentes do IQA, a unidade de cada uma delas, o peso (w_i), a qualidade (q_i) de cada variável, o resultado de $q_i^{w_i}$ e o valor máximo permitido (VMP) para rios de Classe 1, conforme a Resolução nº357/2005 da CONAMA. A contagem de coliformes termotolerantes reportou um valor de 23 células por 100mL de água, valor este considerado mediano, mas que tem significativo impacto no cálculo do IQA uma vez que possui o segundo maior peso, no entanto está dentro do esperado para rios de Classe 1.

Também se observa pela tabela 1 que está foi a variável que teve maior impacto negativo no IQA. Esse resultado aponta para contaminação por agentes oriundos de esgotos domésticos urbanos, corroborando com resultado de outros autores (VERÍSSIMO et al., 2013) onde o fator de maior relevância negativa para o IQA tem sido os coliformes termotolerantes.

Tabela 1: Variáveis componentes do IQA (CETESB), medidas no exutório do riacho Queima Pé no município de Tangará da Serra/MT.

Variável	Unidade	Resultado	i	w_i	q_i	$q_i^{w_i}$	VMP
Coliformes Fecais	Nº/100mL	23,00	1	0,15	56,03	1,83	< 200
pH	-	6,69	2	0,12	85,17	1,70	6 – 9
DBO	mg.L ⁻¹	1,42	3	0,10	83,91	1,56	< 3,00
Nitrogênio Total	mg.L ⁻¹	0,50	4	0,10	95,99	1,58	3,70
Fósforo Total	mg.L ⁻¹	0,10	5	0,10	75,72	1,54	0,10
Temperatura	°C	0	6	0,10	93,00	1,57	-
Turbidez	NTU	19,00	7	0,08	63,07	1,39	40,00
Resíduo Total	mg.L ⁻¹	0,23	8	0,08	79,79	1,42	500,00
Oxig. Dissolvido	% Sat	72,40	9	0,17	78,30	2,10	-
IQA					77,15		

O pH apresentou valor de 6,69 estando ligeiramente maior do que o limite inferior para rios Classe 1, mas dentro da faixa considerada adequada. Para DBO encontrou-se um valor baixo (1,42 mg.L⁻¹) e inferior ao VMP para rios de Classe 1. O Nitrogênio total apresentou valor 7,4 vezes menor que o VMP para rios de Classe 1, indicando ótima qualidade da água em relação a esta variável. Já o Fósforo total ficou ligeiramente inferior (0,0954 mg.L⁻¹ arredondo para 0,10 na Tabela 1) o VMP (0,10 mg.L⁻¹), mesmo assim, isoladamente, indica boa qualidade da água.

Analisando a temperatura verifica-se que não há um valor normatizado para esta variável, embora citações científicas (SILVA et al., 2008) reportem expectativa de valores inferiores a 30°C para condições naturais em regiões tropicais, e por esse parâmetro, observa-se enquadramento da temperatura dentro do limite esperado. Valores semelhantes (27 a 32°C) foram encontrados por Alves et al. (2012), em estudo realizado no Rio Arari, na Ilha de Marajó – Norte do Brasil.

O estado de Mato Grosso apresenta temperaturas elevadas, onde a temperatura do ar ultrapassa os 30°C rotineiramente, podendo variar entre 17,9°C e 32,5°C, conforme Fernandes et al. (2012). A elevada temperatura da água provavelmente é consequência das condições climáticas naturais, especialmente se

considerar que a medida foi feita em meados do mês de outubro, mês mais quente para a região, com média esperada de 25,5°C, segundo Dallacort et al., (2010). Não foi observado desvio desse parâmetro em relação à condição de equilíbrio e neste caso foi considerada $T = 0$, o que leva a um $q_{i=6}$ de 93.

No entanto, como se sabe que à montante do ponto de coleta há instalações agroindustriais frigoríficas que utilizam vapor superaquecido em seus processos, podendo gerar condensado em temperaturas próxima ao ponto de ebulição da água, o qual se descartado no efluente industrial pode contribuir para o aquecimento da água do riacho, sugere-se novos estudos para acompanhamento da variação do IQA. A Turbidez medida foi de 19NTU, inferior ao VMP (40NTU), porém representa qualidade intermediária. O Resíduo Total medido reportou valores extremamente baixos (0,23mg/L⁻¹), enquanto que o máximo permitido e de 500mg/L⁻¹.

O Oxigênio Dissolvido (OD) medido no ato da coleta reportou concentração de 5,40 mg.L⁻¹ de oxigênio, portanto, ligeiramente inferior ao recomendado pela Resolução nº357/2005 da CONAMA para rios de Classe 1 que é de 6 mg.L⁻¹. Na tabela 1, o valor de OD medido em mg.L⁻¹ foi convertido para % de saturação, neste caso igual a 72,40%, para atender à metodologia de cálculo do IQA. Nos rios de Classe 2 é permitida concentração de OD de no mínimo 5 mg.L⁻¹, portanto, observa-se que, em relação à está variável, o riacho em questão, no ponto avaliado, enquadra-se na Classe 2.

Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA calculado para o riacho Queima Pé foi de 77,15 enquadrando o manancial na categoria Boa ($71 \leq \text{IQA} \leq 90$), o que reflete baixa carga orgânica originária de efluentes urbanos. Esse resultado se afina com a realidade local, uma vez que o esgoto da cidade de Tangará da Serra é coletado, tratado e lançado em outro riacho, o Ararão. Desse modo, verifica-se eficiência na tentativa de preservar o manancial de água que abastece a cidade. Algum lançamento de efluente doméstico no leito do Queima Pé pode ocorrer de maneira difusa em função de alguma ligação clandestina, fossas e sumidouros ou lançamento a céu aberto em áreas possivelmente não contempladas com o sistema de coleta de esgoto.

O conhecimento da qualidade de água de uma bacia e as possíveis causas de poluição é importante para nortear medidas corretivas e preventivas além de orientar políticas públicas e ações sociais. O impacto da vida urbana na qualidade da água foi estudado por Souza et al. (2016) em igarapés da Amazônia Brasileira nas proximidades de Belém do Pará onde verificaram forte influência da região urbanizada na qualidade da água, a qual se deu essencialmente pelo elevado número de coliformes termotolerantes. No caso do riacho Queima Pé, a qualidade da água ainda é boa e apesar da presença confirmada de coliformes fecais, estes se encontram em número reduzido, quando comparado com resultados de estudos similares em outras regiões.

Em estudo semelhante no ribeirão de Carrancas na região sul de Minas Gerais, Lopes et al. (2010) encontraram IQA categorizado como Razoável ou Ruim e atribuíram esse resultado ao lançamento de efluentes domésticos não tratados, proveniente das zonas urbanas. Por outro lado, os autores também observaram que as características morfométricas da bacia (fortes corredeiras e quedas d'água) foram favoráveis aos efeitos de autodepuração além do efeito diluítório que, juntos contribuíram para melhoria da

qualidade da água, refletida pelo IQA, ao longo do leito do rio. O riacho Queima Pé tem a seu favor as mesmas características morfológicas, porém não conta significativamente com o efeito diluente, uma vez que se trata de riacho de cabeceira e, portanto de pequeno porte, além da alta demanda hídrica, o que reduz consideravelmente a sua vazão. Na Figura 3 apresenta-se a importância relativa de cada variável no valor final do IQA. Os percentuais foram classificados em ordem decrescente para melhor visualização.

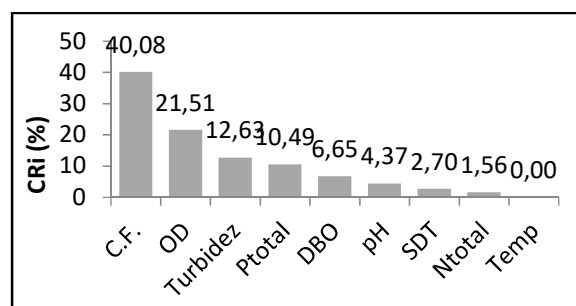


Figura 3: Contribuição relativa de cada variável para o valor do IQA (%).

Pela Figura 3 verifica-se que Coliforme Fecal foi a variável com maior impacto relativo no IQA contribuindo negativamente para a qualidade da água, já a variável Temperatura não contribuiu negativamente. Em comparação semelhante Pinheiro (2008) verificou para o IQA da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, que os Coliformes fecais tiveram contribuição relativa de 35% seguido pelo Fósforo Total com 25%. Veríssimo et al. (2013) também observaram maior impacto relativo negativo dos Coliformes Fecais no IQA do baixo rio São João no Rio de Janeiro. Esses resultados mostram a importância dos coliformes fecais para a qualidade de águas superficiais, especialmente próximo das zonas urbanas, e revela a necessidade de políticas de saneamento público e educação ambiental, além de constante monitoramento da qualidade das águas.

Índice de Estado Trófico (IET)

O valor calculado para IET no riacho Queima Pé, conforme metodologia de Lamparelli (2004), foi de 57,61 enquadrando-o na categoria Mesotrófico ($52 < IET \leq 59$), característico de corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos. O Estado Trófico mediano sugere atenção para seu uso no abastecimento urbano e para dessedentação de animais, uma vez que o fitoplâncton pode liberar substâncias tóxicas como reportado por Gomes et al. (2010).

Baumgarten et al. (2013) comenta que a eutrofização, como efeito do aporte de contaminantes orgânicos, significa que a capacidade de autodepuração da água receptora não é suficiente para atenuar a carga poluidora introduzida. Diante dessa interpretação, observa-se que o resultado para o IET na bacia do riacho Queima Pé indica lançamento de efluente com carga orgânica acima da sua capacidade de depuração natural.

A bacia do Queima Pé não recebe efluente de esgoto doméstico, podendo a causa da eutrofização, ser o lançamento de efluentes industriais, já que o curso do riacho corta a zona urbana passando pelo distrito

industrial, ou aporte de fósforo carregado das áreas de agricultura e pecuária, ou ainda pela deposição de excrementos de gado bovino que acessam diretamente o leito do riacho para dessedentação e refresco, conforme ilustrado na Figura 1C, realidade está observada em diversos pontos ao longo do leito do riacho. Na Tabela 2 apresentam-se as variáveis do grupo de Substâncias Tóxicas (ST), componentes do IPMCA, utilizado no cálculo do IVA. Os valores de pH e OD, do grupo de Substâncias Essenciais (VE) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 2: Variáveis do grupo de substâncias tóxicas medidas no exutório do riacho Queima Pé no município de Tangará da Serra/MT, todas em mg.L⁻¹.

Variável	LQ	Resultado	VMP
Cádmio	0,001	< 0,001	0,001
Chumbo	0,010	<0,010	0,010
Cobre	0,040	0,008	0,009
Cromo	0,010	< 0,010	0,050
Níquel	0,010	< 0,010	0,025
Zinco	0,011	< 0,011	0,180
Mercurio	-	0	0,0002
Fenóis Totais ³	-	0,020	1,000
Surfactantes	-	0,080	-

Legenda: LQ = Limite de Quantificação do Aparelho; VMP: Valor Máximo Permitido, conforme Resolução nº 357/2005 do CONAMA, para rios de Classe 1, exceto para Fenóis Totais, cujo valor é sugerido pela CETESB.

Observa-se que todas as variáveis citadas na Resolução Nº 357/2005 da CONAMA para rios de Classe 1 apresentam valores inferiores ao máximo permitido, exceto os Fenóis cujo VMP normatizado é de 0,003mg/L⁻¹ e Surfactantes que não é citado na referida resolução. Esse resultado indica, que em relação às variáveis apresentadas na tabela 2, a água do riacho Queima Pé é própria para consumo humano após tratamento, proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação, além de proteção da vida aquática em terras indígenas. Não há registro de terras indígenas na bacia do riacho em tela, mas todos os demais possíveis usos para águas de rios de Classe 1 e 2, são explorados cotidianamente na bacia do riacho Queima Pé, além da dessedentação de animais, exploração de água mineral e uso nas agroindústrias.

O IVA estimado com VE = 3 e ST = 1 foi de 5,60, o qual se enquadra na categoria de Água Ruim ($4,6 \leq \text{IVA} \leq 6,7$) para preservação da vida aquática. Ressalta-se que esse resultado se trata de uma estimativa devido à ausência do teste de toxicidade, porém em conformidade com a recomendação técnica e científica. A boa qualidade da água em relação às variáveis do grupo de Substâncias Tóxicas (todas de ponderação 1) indica que possivelmente a água não seja tóxica e sendo assim, o IVA pode progredir da categoria Ruim para Boa. Um fator que contribuiu negativamente para o IVA foi o IET, neste caso categorizado como 2 (Mesotrófico), o qual refletiu no aumento do IVA acrescido de 20% (fator 1,2).

CONCLUSÕES

A água do riacho Queima Pé apresenta indicativos de poluição por efluentes domésticos, industriais e agrícolas, enquadrando-se na categoria Boa, segundo IQA, Mesotrófico segundo IET e Ruim segundo o IVA. Por se tratar de estudo inédito, os resultados obtidos contribuem para um conhecimento prévio da qualidade

da água oportunizando decisões estratégicas de políticas públicas e ações sociais, além de estímulo a comunidade científica para estudos específicos. Estudos futuros mais detalhados e abrangentes no espaço e no tempo são necessários para melhor conhecimento da dinâmica de alteração da qualidade da água.

REFERÊNCIAS

- ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F.. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazônica*, v.42, n.1, p.115-124, 2012.
- APHA. American Public Health Association; American Water Works Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.
- BATISTA, A. A.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRANDE, E. M.; IZIDIO, N. S. C.; LOPES, F. B.. Sazonalidade e variação espacial do índice de estado trófico do açude Orós, Ceará, Brasil. *Revista Agro@mbiente*, v.8, n.1, p.39-48, 2014.
- BAUMGARTEN, M. G. Z.; PAIXÃO, B. E. G.. Uso do índice do estado trófico para avaliar a qualidade das águas do estuário da lagoa dos Patos (RS). *Atlântica*, Rio Grande, v.35, n.1, p.5-22, 2013.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas**. São Paulo: CETESB, 2017.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.357 de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005.
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J.. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.33, n.2, p.193-200, 2011.
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; KRAUSE, W.. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. *Revista Ciência Agrônômica*, v.41, n.3, p.373-379, 2010.
- FARAGE, J. A. P.; MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; BORGES, A. C.. Determinação do índice de estado trófico para fósforo em pontos do rio Pomba. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.18, n.4, 2010.
- FERNANDES, R. S.; NEVES, S. M. A. S.; SOUZA, C. K. J.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, R. J.. Clima e casos de dengue em Tangará da Serra/MT. *Hygeia*, v.8, n.15, p.78-88, 2012.
- GOMES, D. P. P.; BARROS, F. M.; BARRETO, L. V.; ROSA, R. C. C.; TAGLIAFERRI, C.. Avaliação do estado trófico para o Rio Catolé-BA em diferentes épocas do ano. *Biosfera*, Goiânia, v.6, n.11, p.1-6, 2010.
- GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.. Análise da fragilidade ambiental na bacia do rio Queima-Pé, Tangará da Serra, MT. *Pesquisas em Geociências*, v.42, n.2, p.131-140, 2015.
- GROSSI, C. H. **Diagnóstico e monitoramento ambiental da microbacia hidrográfica do rio Queima-Pé, MT**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- JERÔNIMO, C. E.; SOUZA, F. R. S.. Determinação do índice de qualidade da água da lagoa de Extremoz RN: série temporal e correlação a índices pluviométricos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.10, n.10, p.2219-2232, 2013.
- LAMPARELLI, M. C.. **Graus de Trofia em Corpos d'água do Estado de São Paulo**: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- LOPES, F. W. A.; GUIMARÃES JUNIOR, A. P.. Influência das condições naturais de Ph sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Belo Horizonte, v.6, n.2, p.134-147, 2010.
- PINHEIRO, M. R. C.. **Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do rio Macaé**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade da Tecnologia e do Trabalho, São Paulo, 2008.
- SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V.. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*, v.38, n.4, p.733-42, 2008.
- SILVA, G. S.; JARDIM, W. F.. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. *Química Nova*, v.29, n.4, p.689-694, 2006.
- SOUZA, C. L. R.; COSTA, V. B.; PEREIRA, S. F. P.; SILVA, D. C. M.; SARPEDONTI, V.. Impacts of urban life on water quality and fish larvae communities in two creeks of the Brazilian Amazon. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v.11, n.1, p.13-22, 2016.
- UECHI, D. A.; GABAS, S. G.; LASTORIA, F.. Análise de metais pesados no Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.22, n.1, p.155-167, 2017.
- VERÍSSIMO, F. A. R.; FERREIRA, M. I. P.. Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA) para caracterização do baixo curso do Rio São João. *Boletim do Observatório Ambiental*

Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes, v.7 n.2, p.181-197, 2013.

ZANINI, T. S.. **Ictiofauna de riachos de cabeceira da bacia do rio Sepotuba-MT**: bases para análise de integridade

ambiental. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.