

Monitoramento da qualidade das águas do Rio do Tigre, Joaçaba, SC

Eduarda de Magalhães Dias Frinhani*
Eudislaine Fonseca de Carvalho**

Resumo

O Rio do Tigre, localizado no município de Joaçaba, SC, atravessa a zona rural, a cidade e deságua no Rio do Peixe. Em sua trajetória, recebe efluente doméstico, agrícola e industrial; somente a área urbana possui coleta e tratamento parcial dos esgotos domésticos. Com o objetivo de realizar um diagnóstico sobre a qualidade das águas do Rio do Tigre, determinou-se o Índice de Qualidade de Água (IQA-NSF) e o Índice de Qualidade de Água para proteção da Vida Aquática (IQA_{PVA}). O estudo foi realizado entre novembro de 2008 e junho de 2009, compreendendo sete coletas, em seis pontos. As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento e Águas da Unoesc *Campus* de Joaçaba, e os seguintes parâmetros foram determinados: temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), turbidez, sólidos totais e dissolvidos, coliformes totais e termotolerantes, fósforo, surfactantes aniônicos, nitrogênio total e amônia. Os valores de IQA indicaram que as amostras coletadas da nascente à zona rural (pontos 1, 2 e 3) apresentaram boa qualidade. Os valores de IQA_{PVA} classificaram as águas de ótima a regular, nos mesmos pontos. Os estados mais degradados, de acordo com o IQA, foram encontrados na zona urbana (pontos 4, 5 e 6). Para os pontos 1, 4, 5 e 6, observou-se maior degradação indicada pelo índice IQA_{PVA}. Os parâmetros turbidez, sólidos dissolvidos e temperatura encontram-se em conformidade com a Resolução 357 (2005) e Decreto Estadual 14.250 (1980) para rios de classe 2.

Palavras-chave: Rio do Tigre. IQA. IQA_{PVA}.

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio do Tigre é uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe. Possui uma área de 86,344 km² localizada integralmente no município de Joaçaba, SC. A nascente do rio principal, o Rio do Tigre, encontra-se na Comunidade de Águas Claras, na extremidade norte do município, e a desembocadura ocorre no Rio do Peixe, na área central de Joaçaba, após um percurso de 29,6 km de extensão (LINDNER et al., 2004).

O Rio do Tigre apresenta uma altitude máxima de 1.013 m e mínima de 472 m e uma extensão em linha de 17 km (TESSER, 2007), sendo classificado como rio classe 2, pela Resolução CERH 003/2007.

Em 2007, diagnosticaram-se em localização irregular na bacia 12 pocilgas (3.895 m²), 28 aviários (30.097 m²), 49 casas (6.400 m²) e 68 edificações (8.491 m²) (TESSER, 2007).

O lançamento de efluentes domésticos e agrícolas causa alterações químicas e ecológicas no sistema aquático, conduzindo ao desequilíbrio da fauna e flora dos corpos de água, resultando em prejuízos econômicos à região, que vão desde a diminuição de captura na pesca até o aumento do custo de aquisição e tratamento da água para consumo (CARVALHO; SCHLITTLER; TORNISIELO, 2000).

* Doutora em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa; Mestre em Agroquímica e Bacharel em Química; professora da Área das Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Oeste de Santa Catarina; Rua Getúlio Vargas, 2125, B. Flor da Serra, 89600-000, Joaçaba, SC; eduarda.frinhani@unoesc.edu.br

** Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas; Rua Angelo Scarpetta, 372, Cruzeiro do Sul, 89600-000, Joaçaba, SC; dinanecarvalho@gmail.com

Neste trabalho, monitorou-se o Rio do Tigre no período de novembro de 2008 a junho de 2009 mediante a determinação do Índice de Qualidade de Água (IQA) e Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática (IQA_{PVA}). Os parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total, coliformes totais e termotolerantes e surfactantes aniônicos foram comparados em relação ao determinado pela Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) e Decreto Estadual 14.250 (SANTA CATARINA, 1981) para rios de classe 2.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para avaliação da qualidade das águas dos rios são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Os Índices de Qualidade de Águas (IQA) apresentam a vantagem de reunir a determinação de vários parâmetros, com diferentes unidades de medida, em um único número, o que facilita a interpretação do público não técnico.

O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, a partir de pesquisa de opinião com vários especialistas da área ambiental, os quais definiram um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas (MINAS GERAIS, 2005). A esses parâmetros foram atribuídos os seguintes pesos, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA: Oxigênio Dissolvido (0,17), coliformes termotolerantes (0,15), pH (0,12), Demanda Bioquímica de Oxigênio (0,10), fósforo total (0,10), temperatura da água (0,10), nitrato (0,10), turbidez (0,08) e sólidos totais (0,08).

Para cada parâmetro foram traçadas curvas médias da variação da qualidade da água em virtude das suas respectivas concentrações. O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros selecionados. A partir do cálculo do IQA, definem-se os níveis de qualidade do corpo d'água (péssimo a ótimo) relacionando um intervalo de variação do IQA (0 – 100) e uma cor de referência (REIS, 2007; MINAS GERAIS, 2005; RINO; SAGGIORO; HERCULIANI, 2001).

No cálculo original do IQA-NSF, considera-se o nitrogênio nitrato no cálculo. No entanto, a Cetesb realizou uma adaptação desse índice para o nitrogênio total no estado de São Paulo, uma vez que nesse caso os rios se mostram comprometidos por esgotos domésticos, que são ricos em outras formas de nitrogênio, como nitrogênio orgânico e o amoniacal (PERNAMBUCO, 2005).

Carvalho, Schlittler e Tornisielo (2000), por meio do Índice de Qualidade de Água, avaliaram os riscos da intensa atividade pecuária e agrícola na potabilidade e balneabilidade de corpos aquáticos, nas microbacias do Ribeirão da Onça e do Feijão na região oeste do estado de São Paulo. As coletas de água foram feitas com duas amostragens durante o verão e duas amostragens durante o inverno, revelando melhor qualidade de água no período de inverno, tendo a precipitação como principal fator de alteração da qualidade de água nos ribeirões.

Molina, Hernandez e Vanzela (2006) realizaram um diagnóstico da qualidade de água em diferentes pontos da microbacia do Córrego Água da Bomba no município de Regente Feijó, SP, e concluíram que a redução da qualidade de água na microbacia, medida pelo IQA, ocorre em razão dos lançamentos de esgoto, e a água de drenagem urbana, principalmente no período seco do ano, e erosão nas áreas rurais, principalmente no período chuvoso do ano, condicionado pelo manejo incorreto dos solos e a degradação das matas ciliares.

O IQA também foi utilizado para avaliar o grau de poluição hídrica do ribeirão Ubá, causada pelas indústrias de móveis, principal atividade industrial da cidade de Ubá. De acordo com Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt (2004), constatou-se que, a partir da entrada da cidade, bem como a montante desta, a água do ribeirão Ubá é de má-qualidade, sofrendo tanto a poluição por esgotos domésticos quanto por efluentes industriais.

O IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos na qualidade dos corpos de águas (MINAS GERAIS, 2005). Entretanto, Silva e Jardim (2006) observam que normalmente os critérios de qualidade adotados quase nunca consideram a manutenção da vida aquática, mas sim a qualidade da água para fins de potabilidade.

Dessa forma, Silva e Jardim (2006) propuseram o cálculo do índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática, IQA_{PVA}. Nesse índice, foram considerados os parâmetros amônia (NH₃) e Oxigênio Dissolvido (OD), com o objetivo de evitar o efeito eclipse, que resulta do processo de agregar inúmeras variáveis ambientais em um único número, o que pode produzir uma atenuação do impacto negativo de uma das variáveis ante o comportamento estável das demais.

No cálculo, considera-se que o valor numérico do IQA_{PVA} é o menor valor normalizado das variáveis amônia total e Oxigênio Dissolvido, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Curvas de normalização para amônia total e Oxigênio Dissolvido, com os respectivos valores de normalização e estados da qualidade

Estados da qualidade	Ótima			Boa		Regular		Ruim		Péssima	
Fator de normalização	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Amônia total ($mgNH_3.L^{-1}$)	<0,01	<0,05	<0,10	<0,20	<0,30	<0,40	<0,50	<0,75	<1,0	<1,25	>1,25
OD* ($mg.L^{-1}$)	$\geq 7,5$	$> 7,0$	$> 6,5$	$> 6,0$	$> 5,0$	$> 4,0$	$> 3,5$	$> 3,0$	$> 2,0$	$\geq 1,0$	$< 1,0$

Fonte: Silva e Jardim (2006).

*OD = Oxigênio Dissolvido

O impacto ecológico da amônia nas comunidades aquáticas, em peixes e na população de invertebrados bentônicos, por exemplo, pode ocorrer em termos de toxicidade crônica com efeitos sobre a capacidade reprodutiva (produção de ovos e sobrevivência larval), o crescimento (comprimento e peso), o comportamento, os tecidos (mudanças patológicas nos tecidos das brânquias, rins e fígados dos peixes) e alterações bioquímicas e fisiológicas (SILVA; JARDIM, 2006).

Os autores consideram que o índice proposto, IQA_{PVA} , mostrou-se capaz de comunicar a qualidade das águas do Rio Atibaia quando comparado aos índices utilizados pela Cetesb (IQA e IVA), revelando, contudo, uma capacidade de refletir de modo mais acentuado a presença poluidora do esgoto doméstico na Bacia do Rio Atibaia.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização da qualidade de água do Rio do Tigre, foram determinados seis pontos de amostragem, os quais estão apresentados no Mapa 1.



Mapa 1: Pontos de amostragem no Rio do Tigre

Fonte: adaptado de Tesser (2007).

As coletas foram realizadas no período de novembro de 2008 a junho de 2009, totalizando sete coletas. As amostras de água para a determinação dos parâmetros físico-químicos foram coletadas em frascos de vidro borossilicato de 2 L. As amostras de água para análise microbiológica foram coletadas em frascos de polietileno de 100 mL com tampa, previamente esterilizados.

As amostras foram acondicionadas em caixa térmica até a chegada ao Laboratório de Saneamento e Águas da Unoesp *Campus* de Joaçaba, onde as análises foram realizadas. Temperatura, pH e Oxigênio Dissolvido foram medidos no local de coleta.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos determinados, bem como as metodologias utilizadas estão apresentados no Quadro 1.

Parâmetros analisados	Método
Temperatura	Medição <i>in loco</i> , utilizando termômetro de mercúrio
Turbidez	Nefelométrico – turbidímetro Oaktan
pH	Potenciométrico
Oxigênio Dissolvido (OD)	Oximétrico
Nitrogênio total	Colorimétrico Merck – Reação com 2,6-dimetilfenol
Fósforo total	Colorimétrico Merck – Azul de Molibdênio
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Respirométrico Simplificado – Oxitop
Coliformes totais e termotolerantes	Número mais provável em 100 mL (NMP/100 mL) crescimento em caldo Fluorocult LMX
Amônia	Colorimetria visual – reativo de Nessler
Sólidos dissolvidos totais	Método gravimétrico
Sólidos totais	Método gravimétrico
Surfactantes aniônicos	Colorimétrico Merck – azul de metileno

Quadro 1: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos e métodos utilizados

As análises colorimétricas foram realizadas em espectrofotômetro Spectroquant NOVA 60 da Merck. O cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) foi realizado de acordo com IQA-NSF modificado pela Cetesb e o Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática (IQA_{PVA}), de acordo com Silva e Jardim (2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os seis pontos amostrados foram determinados visando a representar o Rio do Tigre em suas principais porções: nascente (ponto 1), zona rural (pontos 2 e 3) e zona urbana (pontos 4, 5 e 6), estando o ponto 6 próximo à desembocadura no Rio do Peixe.

Não houve a presença de chuva durante a realização das coletas, as precipitações ocorreram antes ou após as coletas. Não se observaram relações relevantes entre a pluviosidade e os resultados obtidos. Um trabalho realizado por Toledo e Nicoletta (2002), em uma microbacia no município de Guaíra, SP, obteve resultado semelhante, em que a ocorrência de precipitação sobre a qualidade da água não foi significativa. Gonçalves et al. (2005) verificaram que, no período de chuva, ocorre maior contaminação microbiológica na microbacia do Arroio Lino, principalmente por coliformes fecais.

Pelos dados apresentados nos gráficos 1 e 2, os índices IQA e IQA_{PVA} de modo geral, apresentaram comportamento similar no que se refere ao estado de qualidade. Os resultados apontam para índices de menores valores no sentido nascente-foz do Rio do Tigre.

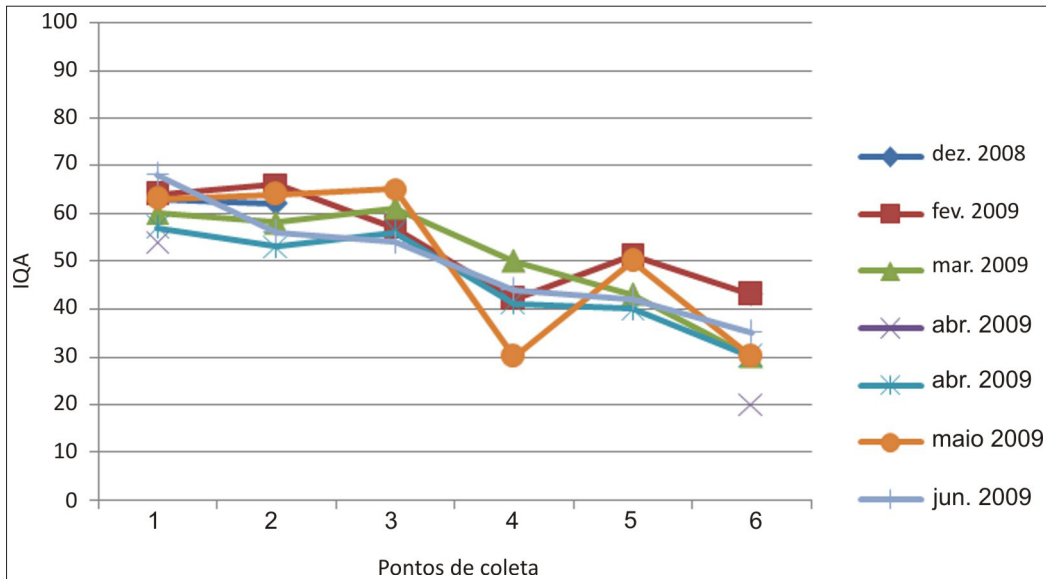


Gráfico 1: Valores de IQA para os seis pontos nas sete amostragens realizadas

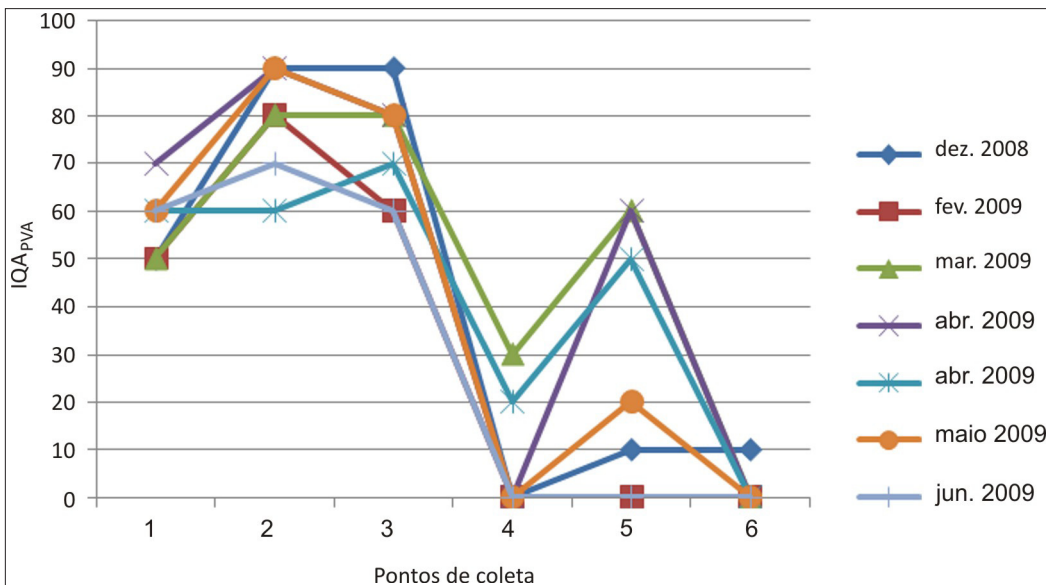


Gráfico 2: Valores de IQAPVA para os seis pontos nas sete amostragens realizadas

Para os pontos 1, 4, 5 e 6, observou-se maior degradação indicada pelo índice IQA_{PVA} , com valores médios de qualidade de 57 (regular), 7 (péssima), 28 (ruim) e 1,4 (péssima), respectivamente. De acordo com Silva e Jardim (2006), a maior degradação da qualidade da água mostrada pelo IQA_{PVA} pode ter sua justificativa na ausência do efeito eclipse e pelas variáveis que o compõem, permitindo com isso uma resposta mais sensível desse índice à forte presença do esgoto doméstico *in natura*, rico em amônia e matéria orgânica. Para os pontos 2 e 3 não se observou essa relação; esses pontos apresentaram média de qualidade igual a 80 (ótima) para o ponto 2 e 74 (boa) para o ponto 3. Esses resultados são devidos a uma adequada oxigenação do rio nessa região, associados à baixa concentração de nitrogênio amoniacal.

Constatou-se que o ponto 1, localizado na nascente do Rio do Tigre, apresentou menores valores de IQA_{PVA} que os pontos 2 e 3. O responsável por esses resultados foi a baixa concentração de Oxigênio Dissolvido, ocorrida pelo fato de a nascente permanecer protegida por uma caixa construída ao seu redor e pela presença de uma tampa sobre ela. Os valores de IQA indicam que a água da nascente apresenta boa qualidade, com valor médio igual a 61.

Os pontos 1, 2 e 3 encontram-se na área rural do município de Joaçaba. Nessa região, de acordo com Tesser (2007), concentram-se aproximadamente 12 pocilgas, com uma população de 1.000 suínos.

Apesar de a carga orgânica de suínos ser 260 vezes maior que a do esgoto doméstico (ASSIS, 2004) e um suíno produzir cerca de 2,5 vezes mais dejetos do que um ser humano (DAROLT, 2001), observou-se que, nos pontos amostrados na área rural do município de Joaçaba, o IQA e IQA_{PVA} apresentaram resultados que caracterizam o Rio do Tigre em nível de qualidade bom a ótimo, o que indica que a disposição final dos dejetos suínos tem sido realizada de maneira adequada. Os valores médios de IQA para o ponto 2 igual a 59 e para o ponto 3 igual a 58.

Concluiu-se que os estados mais degradados de acordo com a média do IQA foram encontrados na zona urbana, que corresponde aos pontos 4 e 5, os quais apresentaram média de IQA 41 e 45, respectivamente, com qualidade regular; ao ponto 6, com média de IQA 33 e qualidade ruim.

O ponto 5 apresentou, em média, maiores valores de IQA e IQA_{PVA} que os pontos 4 e 6; isso justifica-se pela maior largura e vazão do rio nesse ponto, o que auxilia na autodepuração do Rio do Tigre.

Em avaliação da qualidade da água do Rio Bauru, SP, Rino, Saggiore e Herculiani (2001) também verificaram por meio do IQA uma intensa degradação do rio na área urbana, após receber cerca de 900 litros por segundo de esgotos sanitários *in natura*; em 7 de 13 pontos de amostragem a qualidade da água é classificada como péssima. Molina, Hernandez e Vanzela (2006), em análise na microbacia do córrego Água da Bomba, SP, constaram que suas principais fontes de contaminação são o lançamento de esgoto, a água de drenagem na área urbana e a erosão nas áreas rurais.

Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt (2004) defendem que a determinação de outros parâmetros além dos estabelecidos pelo IQA é muito importante, pois eles podem indicar um grau de poluição não observado pelo cálculo de IQA.

A partir da análise individual dos parâmetros, somente os valores de pH, turbidez e sólidos dissolvidos encontraram-se em conformidade com a Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) e Decreto Estadual 14.250 (SANTA CATARINA, 1980) para todos os pontos amostrados.

Verificou-se que o ponto 6 apresentou altas concentrações de coliformes totais e termotolerantes, DBO, surfactantes aniônicos e fósforo total. Em toda a Avenida XV de Novembro, existe grande número de moradias, postos de gasolina, restaurantes e lojas nas margens do Rio do Tigre; nesse ponto, o rio recebe grande quantidade de esgoto *in natura*.

Para o ponto 6, os parâmetros DBO, valor médio de 11 mgO₂.L⁻¹ e surfactantes, valor médio de 1,08 mgLAS.L⁻¹ apresentaram-se superiores ao determinado pela legislação. A concentração de oxigênio dissolvido apresentou-se no limite do valor recomendado, com valor médio de 5 mgO₂.L⁻¹, com mínimo de 2,38 mgO₂.L⁻¹ e máximo de 7,9 mgO₂.L⁻¹.

Os maiores aumentos em termos de DBO, em um corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

Com base nos critérios de qualidade publicados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), as faixas de concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) com as respectivas comunidades aquáticas que podem suportar tais níveis de OD são: de 0 a 2 mg L⁻¹ é insuficiente para manter a vida aquática; de 2 a 4 mg L⁻¹ somente poucas espécies de peixes podem sobreviver; de 4 a 7 mg L⁻¹ é aceitável para peixes de águas quentes; de 7 a 11 mg L⁻¹ é ideal para peixes de águas frias (SILVA; JARDIM, 2006).

Surfactante aniônico é o princípio ativo dos detergentes, sendo encontrado nos sabões e detergentes sintéticos mais usados em nível doméstico, os quais possuem alta propriedade redutora de tensão superficial (AMIGO, 1998). Fosfatos inorgânicos condensados são adicionados aos detergentes em pó, com o objetivo de complexar os íons metálicos responsáveis pela dureza das águas e tornar o meio alcalino, melhorando a ação de limpeza. Com o passar do tempo, a utilização crescente desses produtos de limpeza, aliada à aplicação não criteriosa de fertilizantes fosfatados nas lavouras, levou ao surgimento de problemas ambientais de poluição de águas (OSORIO; OLIVEIRA, 2001).

Segundo Pimenta (2002), o lançamento de efluentes *in natura* nos recursos hídricos resulta, além de vários problemas socioambientais, impactos significativos sobre a vida aquática e o meio ambiente como um todo. Por exemplo, a matéria orgânica presente nos dejetos, ao entrar em um sistema aquático, leva a uma grande proliferação de bactérias aeróbicas, provocando o consumo de Oxigênio Dissolvido, que pode reduzir a valores muito baixos, ou mesmo extinguir, gerando impactos à vida aquática aeróbica. Há, como outros exemplos de impactos, a eutrofização, a disseminação de doenças de veiculação hídrica, o agravamento do problema de escassez de água de boa qualidade, o desequilíbrio ecológico, entre outros.

Com exceção da nascente, os demais pontos apresentaram concentração de fósforo total superior a 0,10 mgPO₄.P.L⁻¹, maior do que o permitido pela legislação para rios de classe 2, com destaque para o ponto 6, que apresentou valor quase cinco vezes maior.

O fósforo, de acordo com Guimarães e Nour (2001), tem origem natural pelos processos de intemperismo das rochas e decomposição da matéria orgânica. Por atividade antrópica, o aporte de fósforo nos corpos d'água pode ocorrer por lançamento de despejos domésticos e industriais, fertilizantes e lixiviação de criatórios de animais (LIBÂNIO, 2005). Ainda por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais também conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

Outro parâmetro que chama a atenção é a concentração de coliformes termotolerantes, indicativos de contaminação por esgoto doméstico. Os pontos localizados na zona urbana do município apresentaram valores médios de coliformes totais e termotolerantes, cerca de 77 e 57 vezes, respectivamente, maior do que a zona rural.

As doenças veiculadas pela água têm origem, principalmente, a partir de dejetos. Muitos microrganismos patogênicos são parasitas do intestino humano, eliminados pelas fezes (PIMENTA et al., 2002).

5 CONCLUSÃO

Os valores de IQA indicam que as amostras coletadas da nascente à zona rural (pontos 1, 2 e 3) apresentam boa qualidade. Os valores de IQA_{PVA} classificam as águas de ótima a regular, nos mesmos pontos. Os estados mais degradados – regular, ruim e péssimo – foram encontrados na zona urbana (pontos 4, 5 e 6), com destaque para o ponto 6 (Avenida XV de Novembro). Os parâmetros turbidez, sólidos dissolvidos e temperatura encontram-se em conformidade com a Resolução 357 (BRASIL, 2005) e Decreto Estadual 14.250 (SANTA CATARINA, 1980) para rios de classe 2. Com exceção da nascente, os demais pontos apresentaram teores de fósforo total e coliformes termotolerantes superiores aos valores máximos permitidos. O ponto 6 apresentou valores de DBO e surfactantes superiores ao permitido pela legislação.

Os resultados indicam que a qualidade das águas do Rio do Tigre apresenta-se em estado crítico na zona urbana do município de Joaçaba, estando mais controlada na zona rural. Essa situação ocorre em razão do lançamento de esgotos domésticos *in natura*, principalmente na região da Avenida XV de Novembro.

Abstract

The Tigre's River in the city of Joaçaba - SC through the countryside of the city and empties into the Rio do Peixe. In its course receives municipal sewage, agricultural and industrial, and only the urban area has collection and partial treatment of domestic sewage. In order to make a diagnosis on the quality of the waters of the Tigre's River determined the Water Quality Index (WQI-NSF) and the Index Water Quality Index for Protection of Aquatic Life (WQI_{PAL}). The study was conducted between the months of November 2008 to June 2009, including seven collects in six points. The tests were performed at the Laboratory of Drainage and Waters of Unoesc - Joaçaba and the following parameters were determined: temperature, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD), turbidity, and dissolved solids, total and thermotolerant coliforms, phosphorus, anionic surfactants, total nitrogen and ammonia. WQI values indicated that samples collected from the source to the countryside (paragraphs 01, 02 and 03) had good quality. Values WQI_{PAL} classified the waters great to regulated, in the same points. States

are degraded according to the WQI were found in urban areas (paragraphs 04, 05 and 06). For the points 01, 04, 05 and 06 showed higher degradation indicated by the index WQI_{PAL} . Parameters turbidity, dissolved solids and temperature are in accordance with Resolution 357 (2005) for rivers of class 2.

Keywords: Tigre's River. WQI. WQI_{PAL} .

REFERÊNCIAS

AMIGO, Nisete Augusta de. **Propriedade das normas de lançamento de esgoto**. 1998. 104 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública – Saneamento Ambiental)–Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998.

ASSIS, Fabiola Oro. Bacia Hidrográfica do Rio Colombo: dejetos de suínos e impactos ambientais. **R. RAÍGA**, Curitiba: Ed. da UFPR, n. 8, p. 107-122, 2004.

BRASIL. **Resolução Conama 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 8 ago. 2009.

CARVALHO, Adriana Rosa; SCHLITTLER, Flávio Henrique Mingante; TORNISIELO, Valdemar Luiz. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. **Química Nova**, v. 23, n. 5, 2000.

CARVALHO, Cornélio de Freitas; FERREIRA, Adalberto Luiz; STAPELFELDT, Frank. Qualidade das águas do ribeirão Ubá – MG. **Revista Escola de Minas**, v. 57, n. 3, 2004.

DAROLT, Moacir Roberto. **Produção de suínos ao ar livre**: alternativa para os produtores orgânicos. 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2004.

GONÇALVES, Celso S. et al. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Rev. bras. eng. agríc. Ambient.**, v. 9, n. 3, p. 391-399, 2005.

GUIMARÃES, José Roberto; NOUR, Edson Aparecido Abdul. Tratamento de nossos esgotos: processos que imitam a natureza. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, maio 2001. Edição especial.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2005.

LINDNER, Elfride Anrain et al. Utilização de imagem LANDSAT 7/ETM+ para o estudo da Bacia Hidrográfica do Rio do Tigre – Joaçaba/SC, Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA E AMBIENTAL, 29.; 2004, San Juan de Porto Rico. **Anais...** San Juan de Porto Rico: AIDIS, 2004. v. 1.

MINAS GERAIS (Estado). **Sistema de cálculo da qualidade da água**. Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais; Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA II) Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água, 2005.

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: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2006.

OSORIO, Viktoria Klara Lakatos; OLIVEIRA, Wanda de. Polifosfatos em detergentes em pó comerciais. **Química Nova**, v. 24, n. 5, p. 700-708, 2001.

PERNAMBUCO (Estado). **Seleção de índices e indicadores de qualidade da água**. Aplicação dos índices selecionados. Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH e Secretaria de Recursos Hídricos – SRH- PE. Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA II) Subcomponente da Qualidade da Água: o projeto do Estado de Pernambuco. 2005. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br>. Acesso em: 11 set. 2009.

PIMENTA, Handson Cláudio Dias et al. O esgoto: a importância do tratamento e as opções tecnológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Enegep; Abepro, 2002.

REIS, Fábio Martins dos. **Cálculo do Índice de Qualidade de Águas (IQA)**. Serviço Brasileiro de Resposta Técnica (SBRT); Cetec, 2007.

RINO, Carlos Alberto Ferreira; SAGGIORO, Nilton José; HERCULIANI, Luiz Adélio. Avaliação da qualidade das águas do rio Bauru – determinação do IQA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/brasil/iv-030.pdf>>. Acesso em: 6 ago. 2009.

SANTA CATARINA (Estado). Decreto Estadual n. 14.250, de 5 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei n. 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis, 9 jun. 1981. Disponível em: <http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_lista.asp?campo=612>. Acesso em: 10 ago. 2009.

_____. Resolução Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH 003/2007. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Florianópolis, n. 18.183, 10 ago. 2007.

SILVA, Gilberto Silvério da; JARDIM, Wilson de 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.

TESSER, Daniel Poletto. **Caracterização físico-ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Tigre**. Joaçaba: Ed. Unoesc, 2007.

TOLEDO, Luís Gonzaga de; NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 181-186, jan./mar. 2002.

