

# PERFIL FÍSICO-QUÍMICO , MICROBIOLÓGICO E ECOLÓGICO DE MANANCIASIS D'ÁGUA NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IPAUSSU, SÃO PAULO.

## PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND ECOLOGICAL PROFILE OF URBAN WATER COURSES IN IPAUSSU CITY, SÃO PAULO STATE

<sup>1</sup>BORDA, A.A.; <sup>2</sup>CASTELLO BRANCO JUNIOR. ,A.

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Especialização em Gestão Ambiental/ Faculdades Integradas de Ourinhos/ FIO

<sup>2</sup>Docente do curso de Especialização em Gestão Ambiental/ Faculdades Integradas de Ourinhos/ FIO

### RESUMO

Os objetivos deste trabalho são avaliar a qualidade da água de 4 mananciais na área urbana da cidade de Ipaussu, no oeste do Estado de São Paulo, e também avaliar a influência antrópica sobre estes mananciais. Foram avaliados os córregos São Luis, Bela Vista e Santa Hermínia além do lago municipal. Todos pertencem à bacia hidrográfica do Médio Paranapanema. Foram demarcadas estações de coleta nos mananciais para coleta de água para análises física, química e microbiológica além dos dados referentes à análise ambiental. As amostras para a análise microbiológica foram etiquetadas e mantidas no escuro até o processamento no laboratório. As análises físicas e químicas foram feitas à campo com o auxílio de kit Alphakit® para determinação de 9 parâmetros físicos e químicos, a saber: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), dureza, amônia, ferro, fosfato, pH, turbidez e cloreto. A temperatura foi aferida diretamente no corpo d'água com termômetro portátil e a turbidez, com disco de Secchi modificado Alphakit®. As demais análises foram baseadas em critérios colorimétricos por ocasião das coletas de água, seguindo-se o protocolo de operação do fabricante do kit. Em cada ponto de amostragem, quando possível, foi calculada a vazão do córrego pelo método do flutuador. A análise microbiológica da água foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas da IES de origem. A semeadura foi feita pela técnica de disseminação ("Pour Plate"), utilizando-se os meios de cultura Agar-Nutriente (Agar Base) e Agar MacConkey. As placas semeadas em triplicatas foram encubadas a 37°C por 48 horas para leitura de eventual crescimento bacteriano. A análise da influência antrópica sobre cada manancial d'água foi feita pelo método de Avaliação Ecológica Rápida (AER) aplicando-se o protocolo adaptado por Callisto e colaboradores (2002) a partir do protocolo proposto por Hannaford e colaboradores (1997) em extensão de aproximadamente 100 m em cada Estação de Coleta. A análise dos resultados da aplicação do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida nos 7 trechos dos mananciais avaliados revelou interferência antrópica variando de moderada a avançada. A análise físico-química revelou o não atendimento a alguns parâmetros como pH, amônia, ferro, fosfato e OD enquanto a análise microbiológica revelou contaminação devido ao lançamento de esgoto doméstico. Não houve correspondência entre o atendimento aos padrões de qualidade de cursos d'água classe 2 e a classificação resultante da aplicação do protocolo de AER.

**Palavras-Chave:** Recursos Hídricos. Mananciais Urbanos. Qualidade da Água. Impactos Ambientais.

### ABSTRACT

This work was realized in 4 urban streams in Ipaussu city, at western of São Paulo State in order to evaluate the streams water quality and the anthropic influence on them. The water quality of the streams was evaluated according to environmental legislation. The water quality was assessed by means of physical, chemical and biological analysis. Samples stations were settled along each stream. The evaluated physical-chemical characteristics were water temperature, dissolved oxygen, pH, turbidity, ammonium, total phosphate, iron, water hardness and chlorine. Physical and chemical analyses were performed on a field condition using colorimetric assay kit. Microbiological analysis were carried out in a regular laboratory, following pour plate technique. Agar and McConkey culture media were used. The water quality from the streams showed some parameters (pH, ammonium, iron, phosphate, DO) to be out of legal limits established for Class 2 water stream according to 357/ 2005 CONAMA Resolution. Microbiological analyses showed stream household waste water contamination. These findings indicate that the water stream may cause human health harm and even to the freshwater and aquatic communities preservation. Environmental analysis was done according to the protocol of rapid habitat evaluation proposed by Callisto et al. (2002). The results showed different levels of human interference ranging from moderate to advanced.

**Keywords:** Water Quality. Water Resources. Rapid Habitat Evaluation. Environmental Management.

## **INTRODUÇÃO**

A água é um recurso natural essencial para a vida, uma vez que todos os sistemas biológicos conhecidos no planeta são dependentes de água. O Brasil, sozinho, detém 12% de toda a água doce disponível na superfície do planeta. Cerca de 10% do uso da água do mundo são para abastecimento público, 67% na agricultura e 23% na indústria (DOWBOR; TAGNIN, 2005). No entanto, o desenvolvimento urbano aliado à migração do homem do campo para os centros urbanos e desenvolvimento das atividades industriais, tem agravado a situação da qualidade dos corpos d'água urbanos. Dentre os impactos observados destacam-se o desflorestamento de áreas próximas aos corpos de água e o lançamento de efluentes sem tratamento.

A garantia de consumo humano de água segundo padrões de potabilidade adequados é questão relevante para a saúde pública. No Brasil, a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão microbiológico, físico e químico. (BRASIL, 2011).

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos origina diversos problemas de saúde. Epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, podem ter a água contaminada como fonte da infecção. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos. (OPS, 2000).

Os objetivos deste trabalho são avaliar a qualidade dos mananciais, nascentes permanentes e de cursos d'água, da área urbana da cidade de Ipaussu, no oeste do Estado de São Paulo, e também avaliar a influência antrópica sobre estes cursos d'água.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MAPEAMENTO DOS MANANCIAIS D'ÁGUA**

A pesquisa foi realizada no município de Ipaussu, no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, próximo ao limite com o Estado do Paraná, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (Figura 1). O município tem uma área aproximada de 209 Km<sup>2</sup> com cerca de 13.600 habitantes (IBGE, 2010).

**Figura 1.** Localização do município de Ipaussu, no Estado de São Paulo.



**Fonte:** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ipaussu>.  
Acesso em: 21/fev/2013

O presente estudo foi realizado ao longo de 4 mananciais d'água na área urbana do município de Ipaussu, no oeste do Estado de São Paulo. São eles, os córregos São Luis, Bela Vista e Santa Hermínia e o lago municipal de Ipaussu.

Foram demarcadas duas estações de coleta (EC) no córrego São Luis, uma em sua nascente (EC1) e outra em trecho intermediário (EC2). O córrego São Luis contribui para a formação do lago municipal. Uma única estação de coleta (EC3) foi demarcada às margens do lago municipal.

O córrego Bela Vista nasce na zona urbana e a atravessa completamente. Uma estação de coleta (EC4) foi demarcada logo em sua nascente, após área de brejo; outra, intermediária, (EC5) no trecho central e uma última (EC6) no trecho final ainda em zona urbana.

Uma única estação de coleta (EC7) foi demarcada no córrego Santa Hermínia, também na zona urbana. Este córrego é tributário do córrego Bela Vista.

Todos os mananciais avaliados são tributários da bacia do Médio Paranapanema. A figura 2 apresenta um mapa da zona urbana de Ipaussu/SP com todas as 7 estações de coleta demarcadas.

**Figura 2.** Mapa da zona urbana de Ipaussu/SP com as 7 estações de coleta demarcadas (números em vermelho).



## **COLETA DE AMOSTRAS D'ÁGUA**

As amostras da água foram coletadas nas estações de coleta na região central do leito na zona sub-superficial de maior correnteza, direcionando-se a boca do frasco coletor contra a correnteza, não deixando bolhas de ar dentro da garrafa coletora (CETESB, 1996). As amostras foram etiquetadas e mantidas no escuro até o processamento no laboratório ou processadas imediatamente à campo.

## **ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS**

As análises físicas e químicas foram feitas à campo com o auxílio de kit Alphakit® para determinação de 9 parâmetros físicos e químicos, a saber: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), dureza, amônia, ferro, fosfato, pH, turbidez e cloreto. O parâmetro temperatura foi aferida diretamente no corpo d'água com termômetro portátil e a turbidez, com disco de Secchi modificado Alphakit ®. As demais análises foram baseadas em critérios colorimétricos por ocasião das coletas de água, seguindo-se o protocolo de operação do fabricante do kit.

Em cada ponto de amostragem, quando possível, foi calculada a vazão do córrego pelo método do flutuador. (PALHARES et al., 2007).

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A análise microbiológica da água foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas da IES de origem. A semeadura foi feita pela técnica de disseminação (*Pour Plate*). Foram utilizados os meios de cultura Agar-Nutriente (Agar Base) e Agar MacConkey. As placas semeadas em triplicatas foram encubadas a 37°C por 48 horas para leitura de eventual crescimento bacteriano.

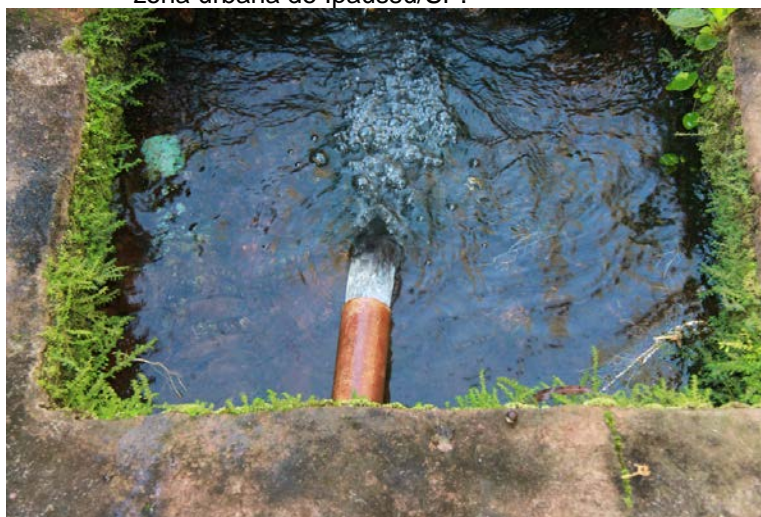
## ANÁLISE AMBIENTAL

A análise da influência antrópica sobre cada manancial d'água foi feita pelo método de Avaliação Ecológica Rápida (AER) aplicando-se o protocolo adaptado por Callisto e colaboradores (2002) a partir do protocolo proposto por Hannaford e colaboradores (1997) em extensão de aproximadamente 100 m em cada Estação de Coleta.

## RESULTADOS

Foram analisados 7 pontos urbanos e relevantes (figura 2). O ponto 1 é referente a uma nascente localizada em uma chácara, inserida na área urbana (figura 2 e 3). Desta nascente, os moradores ao redor abastecem suas casas e consomem a água. Segundo a resolução do CONAMA 357/2005 este ponto é classificado como água doce de classe especial.

**Figura 3.** Ponto 1, nascente canalizada em uma propriedade na zona urbana de Ipaussu/SP.



Fonte: os autores

O ponto 2 é no córrego São Luiz, que recebe águas da nascente avaliada no ponto 1. Este córrego atravessa parte da cidade desaguando no lago municipal. Tem habitações humanas em suas margens (figura 2 e 4).

**Figura 4.** Ponto 2, Córrego São Luiz no município de Ipaussu/SP.



**Fonte:** Os autores

O Lago Municipal é o ponto 3 (figura 2 e 5). É ponto turístico da cidade, além de ser área de lazer. Alguns habitantes da cidade realizam pesca para fins alimentícios.

**Figura 5.** Ponto 3, Lago Municipal de Ipaussu/SP.



**Fonte:** os autores

O ponto 4 refere-se ao início do Córrego Bela Vista (figura 2 e 6). Este ponto está à montante da cidade e no seu entorno há pastos, lavouras e indústria.

**Figura 6. Ponto 4, montante Córrego Bela Vista em Ipaussu/SP.**



**Fonte:** os autores

O quinto ponto refere-se a um local intermediário do Córrego Bela Vista e está localizado no centro urbano (figura 2 e 7).

**Figura 7. Ponto 5, Córrego Bela Vista, área urbana no município de Ipaussu/SP**



**Fonte:** os autores

O ponto 6 (figura 2, 8 e 9) é conhecido como Córrego Santa Hermínia que tem início na área rural, cortando a cidade e desaguando no Córrego Bela Vista.

**Figura 8.** Ponto 6, Córrego Santa Hermínia em Ipaussu/SP.



**Fonte:** os autores

**Figura 9.** Ponto 6, Córrego Santa Hermínia, de Ipaussu/SP.



**Fonte:** os autores

O último ponto é o 7 referindo-se ao término do Córrego Bela Vista no final do trajeto urbano (figura 2 e 10).

**Figura 10-** Ponto 7, jusante Córrego Bela Vista, em Ipaussu/SP.



**Fonte:** os autores



Os pontos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 são classificados como água doce de classe 2, segundo a resolução do CONAMA 357/2005.

## **AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA**

Ao final da aplicação do protocolo de AER nos diferentes trechos selecionados, os resultados foram obtidos a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro proposto no protocolo. Estes resultados foram totalizados e analisados. As pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental ou o de preservação da situação encontrada nos trechos avaliados ou de impacto antrópico.

Vale lembrar que o protocolo de AER é utilizado como uma ferramenta baseada em qualificações visuais, que agregando a atributos de caráter físico do habitat e parâmetros biológicos possibilita uma caracterização imediata do estado do corpo d'água (CALLISTO et al, 2002). O protocolo utilizado é composto por dois quadros A e B. A somatória A buscou avaliar as características de trechos de corpos d'água e níveis de impacto ambiental decorrente de atividades antrópicas. O segundo, Quadro, B, buscou avaliar a condição do habitat e o nível de conservação das condições naturais.

A somatória parcial ou total representa um valor que deve ser comparado no tempo e no espaço, seja no mesmo curso d'água ou comparando-se vários cursos d'água. As somatórias de cada estação de coleta, no presente trabalho, variaram de 36 a 55 pontos (somatória dos quadros A e B).

Quanto maior a pontuação, maior será o estado de preservação e menor a influência antrópica no referido curso d'água. De acordo com o protocolo adaptado de Callisto e colaboradores (2002), valores de somatória total entre 0 e 40 pontos caracterizam trechos com elevada influência antrópica ou de grande impacto. Valores entre 41 e 60 indicam trechos já alterados revelando influência antrópica moderada. Trechos com valores de somatória igual ou maior que 61 indicam regiões naturais sem influência antrópica.

Uma vez que tem sido acrescido 8 parâmetros ao quadro A do protocolo de Callisto e colaboradores (2002), manteve-se a proporção das pontuações quanto às características. Assim, de 0 a 53 pontos, o trecho foi considerado com avançado influência antrópica, de 54 à 79 pontos, moderada influência antrópica e igual ou superior à 80 pontos, o trecho foi considerado sem influência antrópica.

Analisando-se os resultados de aplicação do protocolo de AER nos 7 trechos de amostragem no município de Ipaussu/ SP (tabela 1) verifica-se que o trecho 1 mesmo

sendo uma nascente, apresentou pontuação final igual a 50, igual a pontuação do trecho 4, início do córrego Bela Vista

**Tabela 1-** Resultados da aplicação do PAER nos 7 trechos de amostragem em cursos d'água do município de Ipaussu/SP

Trechos de amostragem	Somatória Quadro A	Somatória Quadro B	Somatória Total	Classificação: interferência antrópica*
1	50	Na	50	Avançada
2	48	7	55	Moderada
3	36	Na	36	Avançada
4	44	6	50	Avançada
5	34	13	48	Avançada
6	40	11	51	Avançada
7	42	13	55	Moderada

\*Classificação de acordo com PAER proposto por Callisto et al (2002); na: Não aplicável  
Fonte: os autores, adaptado de Callisto et al (2002).

A pontuação igual a 50 do trecho 1 reflete a realidade confirmada *in loco* pois a nascente ocorre em sítio de área urbana com grande alteração da situação primária, ou seja, bosque com árvores frutíferas nativas e exóticas mas todas secundárias; reservatório artificial a receber água da nascente e canalização da própria nascente além do próprio berço da nascente em alvenaria (figura 3). Verifica-se que embora atendendo a todos os parâmetros legais para cursos d'água classe especial, o trecho 1 não pode ser considerado natural e sem influência antrópica.

Além do trecho 1 (nascente), os trechos 3 (Lago Municipal), 4 e 5 (início e trecho intermediário do córrego Bela Vista) e 6 (córrego Santa Hermínia) foram classificados como com avançada influência antrópica. Apenas os pontos 2 e 7 apresentaram pontuação caracterizando moderada influência antrópica.

Nenhum trecho avaliado atingiu pontuação da categoria sem influência antrópica. Isso seria esperado uma vez que todos os cursos d'água avaliados estão na zona urbana.

A situação ao longo do córrego Bela Vista revela não haver enquadramento na maioria dos parâmetros legais sendo também avaliado como sofrendo ação antrópica avançada.

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados na tabela 2.

**.Tabela 2 – Resultados da análise físico-química das amostras de água das estações de coleta (EC) nos mananciais estudados no município de Ipaussu, SP.**

Parâmetros	Unid.	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	Limites Conama 357/2005	Limites Portaria MS 9214/2011
Amônia	mg/L	3	00,25	00,5	0,1	00,25	00,25	00,5	≤3,7 (pH≤7,5)	1,5
Cloreto	mg/L	12	12	12	8	16	18	8	≤250,0	250
Dureza	mg/L	15	30	28	10	20	15	18	Nd	500
Ferro	mg/L	0,25	3,0	0,25	3,0	1,0	1,0	1,0	≤0,3	0,3
Fosfatos	mg/L	0	≤0,75	0	≤0,75	≤0,75	≤0,75	≤0,75	≤0,3	nd
OD	mg/L	> 10	5,8	5,2	4,9	4,6	5,3	4,4	5,0	nd
Odor	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>	-- <sup>(1)</sup>
Turbidez	UT	< 50	100	< 50	< 50	< 50	100	< 50	100	5
pH		5,0	6,25	6,75	5,0	7,5	7,0	6,5	6,0 – 9,0	nd
Temperatura	°C	22	22	22	22	21	22	22	Nd	22
Vazão	L/s	0,9	35,1	--	--	--	2244,3	--	Nd	nd

**EC:** estação de coleta; **OD:** oxigênio dissolvido; -- não aferido; --<sup>(1)</sup> não objetável; **nd:** não definido

Para o parâmetro Amônia analisado, somente a EC 1 possui valor fora do padrão permitido pelo Ministério da Saúde e Conama nº357/05. A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por microrganismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é, também, constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados (NUVOLARI, 2011).

Com relação ao parâmetro Cloreto, todas as amostras estão dentro do padrão de potabilidade exigidos pelo ministério da saúde. Cloretos em concentrações normais não causam mal aos humanos. Em concentrações acima de 250mg/l conferem gosto salgado à água. O íon cloreto em altas concentrações também pode indicar a presença de águas residuárias (BARCELLOS et al, 2006).

Para o parâmetro dureza, os valores estão de acordo com os parâmetros legais. A principal fonte de dureza nas águas é a sua passagem pelo solo (dissolução da rocha calcária pelo gás carbônico da água). Para o abastecimento público de água, o problema se refere inicialmente ao consumo excessivo de sabão nas lavagens domésticas. Há também indícios da possibilidade de um aumento na incidência de cálculo renal em cidades abastecidas com águas duras, o que traduz um efetivo problema de saúde

pública. A Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, de 2004, limita a dureza em 500 mg/L CaCO<sub>3</sub> (Carbonato de Cálcio) como padrão de potabilidade. (NUVOLARI, 2011).

Com relação ao parâmetro ferro tem-se que, das 7 amostras analisadas, 5 estão fora do padrão de potabilidade e do padrão de águas classe 2. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens. O ferro, apesar de não tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água uma vez que confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição. Solos com elevado teor de ferro poderia explicar as elevadas concentrações de ferro nas águas, uma vez que o solo da região é podzólico e em mosaico.

Quanto à turbidez tem-se que a erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. No entanto todas as amostras estão dentro dos limites legais.

Quanto ao parâmetro fósforo, tem-se que aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes domésticos empregados em larga escala constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (Von Sperling, 2007). A análise revelou a concentração de fosfato inferior a 0,75 ppm. Devido a acuidade do método utilizado não foi possível a determinação exata. No entanto, considerando o resultado da análise microbiológica, confirmando a presença de esgoto doméstico, tem-se que o parâmetro fosfato esteja acima do limite legal.

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies e também sobre as reações químicas que ocorrem no ambiente aquático. Também o efeito indireto é muito importante, podendo determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes (Von

Sperling, 2007). Nas amostras avaliadas somente os trechos 1 e 4 apresentaram pH menor que o limite legal, estando assim, mais ácidas que o permitido.

O trecho 1 é uma nascente em área urbana. O pH igual a 5 pode ser resultado do tipo de solo que a água percola até aflorar. O entorno desta nascente é forrado por uma área de bosque de árvores frutíferas e chão de terra batida. A água da nascente corre para um tanque artificial de piscicultura e segue seu curso natural. O trecho 4 é logo após uma grande área de brejo o que pode explicar a acidez de suas águas.

O oxigênio dissolvido (OD) é parâmetro principal no metabolismo dos organismos aquáticos. O oxigênio é indispensável para seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de OD inferiores a 5,0 mg/L, limite legal para águas classe 2. Quanto ao OD verificado nos pontos de coleta, no presente trabalho, temos que, no ponto 1 (nascente) o teor de OD foi superior a 10 ppm, ou seja, mais que o dobro do mínimo estabelecido por lei (CONAMA, 2005). Os pontos 2 (córrego São Luiz), 3 (Lago Municipal) e 6 (córrego Santa Hermínia) apresentaram OD também dentro dos limites legais embora bem próximo ao limite mínimo, especificamente o Lago Municipal (OD= 5,2 ppm) e o córrego Santa Hermínia (OD=5,3 ppm). Quanto ao Lago Municipal, tem-se que por ser um sistema lântico seria esperado uma taxa de oxigenação menor levando a teores mais baixos de OD.

Quanto ao córrego Santa Hermínia, embora suas águas apresentarem algumas corredeiras, seu teor de OD próximo ao limite pode ser consequência da descarga de esgoto à montante, conforme evidenciado pela análise microbiológica a ser discutida à seguir. A depuração da carga orgânica do esgoto consome o OD (Von Sperling, 2007; Nuvolari, 2011).

As estações de coleta 4, 5 e 7 corresponderam a diferentes trechos do córrego Bela Vista, respectivamente, montante, trecho intermediário e jusante. Analisando-se os dados da tabela 2, verificam-se valores de OD sempre abaixo do limite mínimo proposto e lei (5 ppm), variando de 4,9 ppm (à montante) até 4,4 ppm à jusante. O teor de OD na estação de coleta 4 (4,9 ppm), embora abaixo do limite legal, pode ser devido ao fato de o córrego originar-se de uma grande área de brejo onde o OD seria também baixo. O fato de não ser detectado o lançamento de esgoto neste ponto (de acordo com a análise microbiológica) corrobora a hipótese do teor de OD reduzido ser natural. No entanto, nos pontos 5 e 7, trecho intermediário e final dos córrego Bela Vista, respectivamente, foi verificada carga orgânica de origem domiciliar comprovada pela análise microbiológica.

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

O resultado da análise microbiológica das amostras d'água, realizadas em laboratório, estão descritas na tabela 3.

**Tabela 3. Resultado da análise microbiológica das amostras d'água dos mananciais estudados no município de Ipaussu, SP.**

Pontos	Ágar Base (ufc)	MacConkey (ufc)
1	0	0
2	42	11
3	83	49
4	20	0
5	Ni	Ni
6	Ni	Ni
7	Ni	Ni

ni: número incontável de ufc; ufc: unidade formadora de colônia

A análise microbiológica das amostras de água coletadas, no presente trabalho, não revelou coliformes fecais termotolerantes devido à metodologia citada. A técnica utilizada evidencia coliformes totais. No entanto, os termotolerantes pertencem a um subgrupo dos coliformes totais.

O meio ágar base é um meio de cultura não seletivo utilizado não apenas para análises de água mas também para análise de alimentos e para critérios preliminares de amostras para exames bacteriológicos e isolamento de microrganismos enquanto que, o meio ágar MacConkey é um meio seletivo para bactérias gram negativas, incluindo assim, as fermentadoras de glicose como as enterobactérias e as não fermentadoras (VERMELHO, 2006).

O ponto 1 (nascente) não revelou crescimento algum tanto no meio seletivo (MacConkey) como no não seletivo (Ágar base) revelando a situação de potabilidade plena quanto ao parâmetro crescimento de bacteriano. A resolução Conama 357/2005 estabelece o limite máximo de 1000 ufc de coliformes termotolerantes para águas de classe 2.

Considerando os pontos 2 (córrego São Luiz) e 3 (Lago municipal), verifica-se crescimento tanto no meio não seletivo como no seletivo, embora sempre revelado menor número de ufc no meio seletivo.

Levando em conta que os coliformes termotolerantes são um subconjunto dos coliformes totais que crescem no meio seletivo e que houve o crescimento de 11 e 49 ufc

no meio seletivo, respectivamente nos pontos 2 e 3 e que estes valores são inferiores ao limite legal de 1000 ufc (Conama, 2005), temos que, mesmo que houvesse coliformes termotolerantes (fecais) estes seriam em menor número do que o verificado no meio seletivo. Assim indiretamente, verificou-se o atendimento ao parâmetro coliformes fecais permitido em lei para o córrego São Luiz e o Lago municipal.

O córrego Bela Vista foi avaliado em 3 trechos distintos, na nascente (EC 4) logo após uma área de brejo, em trecho intermediário (EC 5) e ao sair da área urbana (EC 7). Na sua nascente, não houve crescimento algum no meio seletivo logo, atende ao parâmetro legal. No entanto, nas estações de coleta 5 e 7 houve crescimento de número incontável de ufc no meio seletivo. Assim, de forma indireta, verificou-se o não atendimento ao parâmetro coliformes fecais ao longo e no final do córrego Bela Vista, evidenciando-se o lançamento de esgoto doméstico nas águas do córrego.

A quantidade verificada de ufc torna esse córrego um problema de saúde pública para o município, especificamente por estar cercado de residências e haver a real possibilidade de crianças e adultos caírem em seu leito, além das situações de enchentes onde suas águas transbordam chegando a inundar as casas ao entorno. A mesma situação de não atendimento ao parâmetro microbiológico foi revelado no córrego Santa Hermínia (estação de coleta 6).

## CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos no presente trabalho permite as seguintes conclusões:

Quanto a nascente do córrego São Luiz (ponto1), temos que não atende a 2 parâmetros físico-químicos legais, amônia e pH. Atende ao requisito microbiológico legal. Foi classificada como tendo interferência antrópica avançada diante da avaliação ecológica rápida.

Quanto ao córrego São Luiz (ponto2), temos que não atende ao parâmetro físico-químico legal ferro, apresentando-se dez vezes superior ao limite máximo permitido e ao parâmetro fosfato. Atende ao requisito microbiológico legal. Foi classificado como tendo interferência antrópica moderada diante da avaliação ecológica rápida.

Quanto ao Lago municipal (ponto 3), temos que atende a todos os parâmetros físico-químicos e microbiológico legais tanto da Resolução Conama 357/2005 como de potabilidade (Portaria MS518/2004 e 2914/2011). Foi classificado como tendo interferência antrópica avançada diante da avaliação ecológica rápida.

Quanto ao córrego Bela Vista (ponto 4, 5 e 7), temos que não atende a quatro parâmetros físico-químicos legais, pH, OD, fosfato e ferro de forma a interferir negativamente na manutenção da população de vertebrados e invertebrados aquáticos. Não atende ao parâmetro microbiológico legal revelando contaminação devido ao lançamento de esgoto doméstico ao longo de seu curso, configurando-se como um grave problema de saúde pública no município. Foi classificado como tendo interferência antrópica avançada diante da avaliação ecológica rápida.

Quanto ao córrego Santa Hermínia (ponto 6) temos que não atende ao parâmetro físico-químico ferro, apresentando quase três vezes acima do máximo permitido e também fosfato. Não atende ao parâmetro microbiológico legal, revelando contaminação bacteriana pelo lançamento de esgoto doméstico e foi classificado como tendo avançada ação antrópica diante dos parâmetros ecológicos coletados.

Tem-se ainda que há correspondências entre o atendimento aos padrões de qualidade de cursos d'água classe 2 e a classificação resultante da aplicação do protocolo de avaliação ecológica rápida como o ambiente com avançada interferência antrópica do lago municipal e ainda atender aos padrões de qualidade de águas de classe 2. O não atendimento a determinados parâmetros físico-químicos como ferro, por exemplo, pode ser resultado de fatores naturais como o solo e não necessariamente da contribuição antrópica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, C.M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L.S.; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, P.R.; SILVA, I.J.; Jesus EFM; ROLIM, R.G. Avaliação da qualidade da água e percepção hidrogênica-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil. 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública** v. 22, n. 9, p. 1967 – 1978, 2006.

BRASIL, 2011. Portaria 2.914/11. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Ministério da Saúde.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D.C.; PETRUCCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de *habitats* em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**; v.14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Curso de coletas e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1996, 58p

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE [CONAMA]. **Resolução nº 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.** Brasília (DF); Diário Oficial da União.

DOWBOR, L; TAGNIN, R.A. **Administrando a água como se fosse importante. Gestão ambiental e sustentabilidade.** Editora SENAC São Paulo, 2005.

HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of North American Benthologic Society**.v.16, p. 853-860. 1997.

NUVOLARI, A. *Esgoto Sanitário. Coleta, Transporte, Tratamento e reuso agrícola.* Ed. Blucher, São Paulo, 2011.

OPS – ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible.** Publicación Científica. 572. OPS, Washington, D.C., 2000.

PALHARES, J.C.P.; RAMOS, C.; KLEIN, J.B.; LIMA, J.M.M.; MULLER, S.; CESTONARO, T. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. **Comunic. Técnico** 455, Embrapa, Concórdia, SC. 2007.

VERMELHO, A. B; PEREIRA, A. F; COELHO, R.R.R. SAUTO-PADRÓN T. **Prática de microbiologia.** Ed. Guanabara Kogan. 2006.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias.** DESA/UFMG, v. 7, 2007