



## VI-067 - AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ORGÂNICA E INORGÂNICA EM CORPOS D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SP

**José Augusto Fragale Baio<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo no Instituto de Química de São Carlos. Mestrando em Ciências (Química Analítica), Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

**Wagner Antonio Chiba de Castro<sup>(2)</sup>**

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Mestrando em Ecologia, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

**Juan Carlos Torres<sup>(2)</sup>**

Bacharel em Química pela Universidade de Havana, Mestre e Doutor em Engenharia Química pelo Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos. Pós-doutorado em Ecologia Aplicada no Instituto Internacional de Ecologia de São Carlos.

**Eduardo Bessa Azevedo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Químico e Licenciado em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Mestre e Doutor em Engenharia Química pelo Programa de Engenharia Química da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor Doutor do Departamento de Química e Física Molecular, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Trabalhador São-Carlense, 400 – Centro – São Carlos/SP – CEP: 13560-970 – Brasil – Tel: +55 (16) 3373-9962 – Fax: +55 (16) 3373-9975 – E-mail: [gutobaio@iqsc.usp.br](mailto:gutobaio@iqsc.usp.br)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua Bento Carlos, 750 – Centro – São Carlos/SP – CEP: 13560-660 – Brasil – Tel: +55 (16) 3362-5400

### RESUMO

O presente estudo tem como foco avaliar as condições ambientais nos principais corpos d'água do município de São Carlos/SP. O estudo compreendeu análises físico-químicas e de metais da água e do sedimento em duas campanhas de amostragem, período correspondentes às chuvas (nos meses de março e abril) e um que corresponde à seca (setembro). As análises de nutrientes mostraram que os córregos do Gregório e Água Quente e o rio Monjolinho — após receber os seus afluentes — estão impactados devido à descarga de esgoto doméstico. Em alguns pontos de coleta as concentrações de alguns metais excederam o limite máximo permitido pelas resoluções do CONAMA. As contaminações por metais puderam ser correlacionadas, até certo ponto, com a presença das indústrias no município.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição hídrica, água, sedimentos, São Carlos.

### INTRODUÇÃO

A água é um componente essencial para a vida na Terra e é utilizada para inúmeros fins, tais como: uso doméstico, irrigação agrícola, uso industrial, pesca, geração de energia elétrica, turismo etc. O uso inadequado deste bem para os seus diversos fins pode causar problemas relacionados com a qualidade e a quantidade disponível de água.

Prevê-se um aumento populacional dos atuais 6,725 bilhões de pessoas para 9 bilhões no ano de 2042. Esse aumento afetará drasticamente os recursos hídricos, devendo-se então adotar medidas para a diminuição do consumo e evitar o desperdício da água para garantir esse recurso às futuras gerações (PERH, 2004).

O Brasil detém cerca de 8% do total da água doce da superfície da Terra, sendo 80% desta quantidade encontrada na Região Amazônica, o que ressalta a importância do gerenciamento dos recursos hídricos para uma boa distribuição e manutenção das fontes d'água (CNRH, 2003).

O município de São Carlos/SP pertence à Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, pois sua área urbana está totalmente situada nesta bacia. Nesta bacia existem fatores que afetam a qualidade dos recursos hídricos, tais como: baixos níveis de tratamento dos esgotos domésticos, diminuição da demanda de água para abastecimento, inundações, disposição inadequada de resíduos sólidos e recuperação de antigos lixões.



As diversas e intensas atividades antropogênicas que se desenvolvem na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, associadas ao aumento populacional, geram poluentes que acabam atingindo os corpos d'água e os sedimentos, promovendo modificações na estruturação dos ecossistemas que podem desencadear processos de desequilíbrio (CBH-MG, 1999).

A área do município é de 1.132 km<sup>2</sup> e a população total é de aproximadamente 219 mil habitantes, dos quais 93,6% são de assentamento urbano (SEADE, 2008).

O município possui uma rica rede hídrica e a cidade está localizada nas cabeceiras de muitos córregos. Os principais corpos d'água que cortam a cidade são: Córrego do Gregório e o Rio Monjolinho, onde o rio durante seu percurso recebe os afluentes Santa Maria Madalena e do Tijuco Preto. No Rio Monjolinho, antes da entrada no perímetro urbano, encontra-se a captação do Espraiado que é uma das fontes de abastecimento de água para o município. No Ribeirão do Feijão, o principal manancial que abastece a cidade de São Carlos, a estação de captação encontra-se a aproximadamente 13 km do centro urbano.

O Rio Monjolinho tem uma extensão de 43,25 km, nascendo na região leste do município e percorrendo o sentido leste-oeste. Na área urbana, o rio é canalizado e recebe diversos afluentes, como, por exemplo, os Córregos Santa Maria Madalena, do Tijuco Preto e Gregório. Após percorrer o centro urbano, o Rio Monjolinho retorna ao seu leito natural, adquirindo um aspecto de rio encachoeirado, desembocando no Rio Jacaré-Guaçu (ESPÍNDOLA et al., 2000).

O Córrego do Gregório nasce a leste da cidade de São Carlos na fazenda Recanto Feliz, localizado nas coordenadas 47°46'03" de longitude e 22°01'49" de latitude. O córrego corre no sentido oeste numa extensão aproximada de 7 quilômetros até desembocar no rio Monjolinho.

O Córrego do Gregório está enquadrado na classe 4 da resolução 357/05 do CONAMA desde sua entrada no perímetro urbano até a confluência com o Rio Monjolinho. Este se enquadra na classe 4 desde sua confluência com o Gregório até desembocar no Ribeirão Jacaré-Guaçu (IPT, 1999).

A nascente do Córrego do Tijuco Preto encontra-se dentro da cidade de São Carlos a aproximadamente 30 metros para o leste da Rua Monteiro Lobato na Vila Nery, localizado nas coordenadas 47°52'30" de longitude e 22°00'35,1" de latitude.

A nascente do Córrego Santa Maria Madalena ou Santa Maria do Leme encontra-se próxima do perímetro urbano da cidade de São Carlos, na fazenda Salsalito, localizada nas coordenadas 47°65'11" de longitude e 21°58'05" de latitude.

O Córrego do Espraiado nasce numa região de serra, próxima ao *campus* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e um grande trecho deste córrego percorre o parque ecológico "Dr. Antônio Teixeira Vianna".

O Ribeirão do Feijão nasce na Serra do Cuscuzeiro e é a principal fonte de abastecimento de água da cidade de São Carlos e se encontra numa Área de Proteção Ambiental (PELÁEZ RODRIGUES, 2001).

Na avaliação da qualidade da água e dos sedimentos utilizaram-se os critérios estabelecidos nas normas determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecem os padrões de qualidade da água para os diferentes tipos de uso. As principais resoluções são a 357/05 que estabelece padrões para água superficial e a 344/04 que estabelece padrões para o sedimento.

## OBJETIVO

Avaliar os impactos ambientais causados pela contaminação antropogênica nos corpos d'água de São Carlos/SP devidos ao lançamento de esgotos domiciliares e efluentes industriais.



## METODOLOGIA

As coletas de campo foram divididas em duas campanhas a fim de abranger duas estações climáticas definidas e observar uma possível variação sazonal dos pontos de amostragem.

A primeira campanha foi realizada nos meses de março e abril de 2008 correspondendo à estação chuvosa (verão) e a segunda campanha foi realizada no mês de Setembro de 2008, época de seca (inverno). Os pontos de amostragem encontram-se identificados na Figura 1.

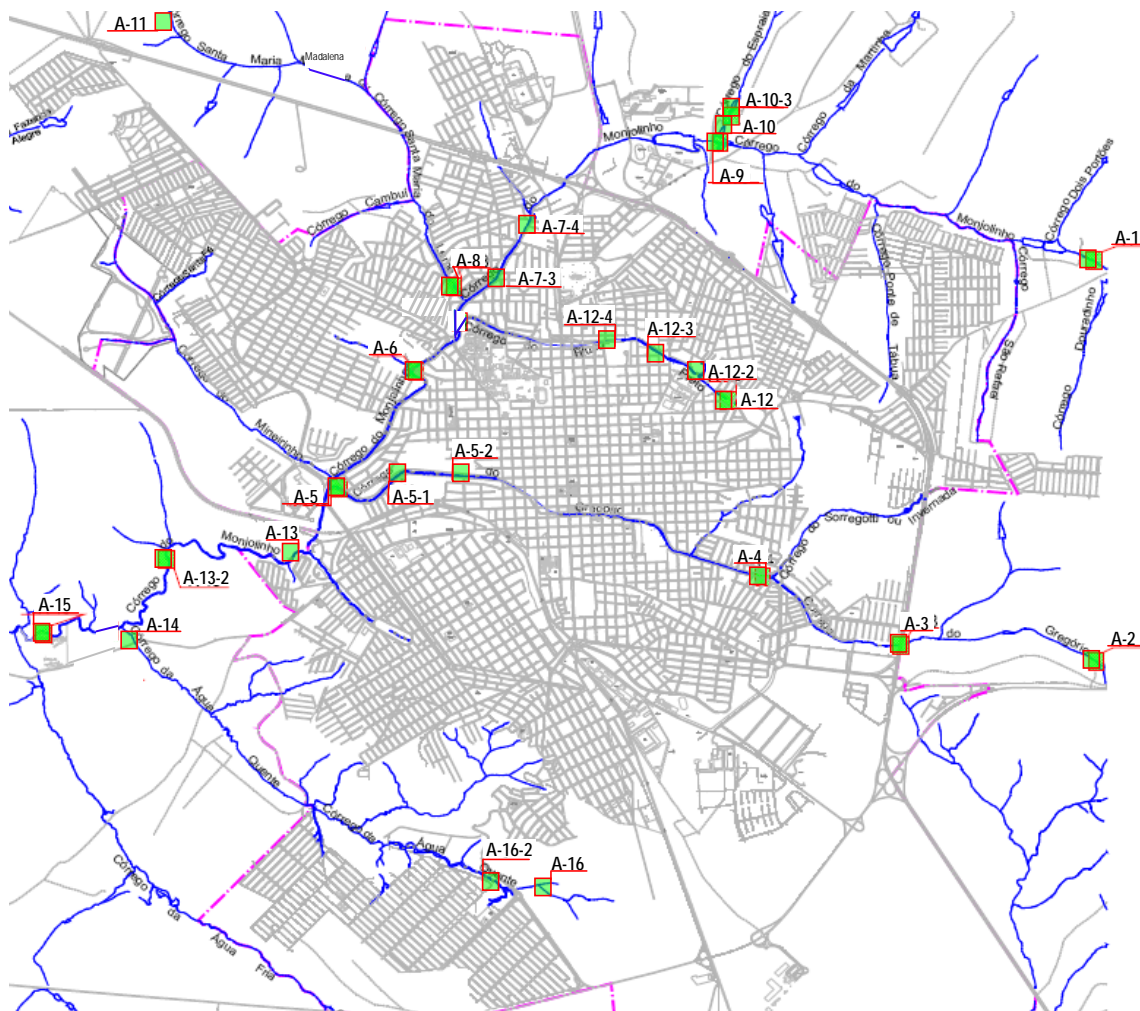


Figura 1: Mapa da área urbana de São Carlos com a identificação dos pontos de amostragem.

## ÁGUA SUPERFICIAL

As amostras de água superficial foram coletadas em galões de polietileno de 1 L e conservadas ao abrigo do Sol e do calor em caixas de isopor com gelo para as análises laboratoriais.

Cinqüenta mililitros da água coletada foram filtrados em filtro de fibra de vidro Whatman GF/C. O filtrado foi usado para a determinação do carbono orgânico total.

As amostras para análise de nutrientes e carbono foram congeladas *in natura* em frascos de polietileno. Para as análises de metais, foram preservadas com 2 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado e posterior congelamento.

A medição dos parâmetros físico-químicos *in situ* foi feita com a utilização de uma sonda multiparamétrica da marca HORIBA, modelo U22, contendo um “data-logger” com uma memória para armazenamento dos dados medidos em cada ponto de coleta, onde mediram-se o pH e o oxigênio dissolvido.



A determinação da concentração de nitrogênio total Kjeldahl foi feita através do método da nesslerização, digestão com ácido sulfúrico concentrado e sulfato de cobre como catalisador num bloco digestor da marca Tecnal, modelo TE – 015/50. Após a digestão, fez-se a destilação prévia (Kjeldahl) com auxílio de um destilador da marca Tecnal, modelo TE – 036/1, segundo APHA (1998).

A concentração do fósforo total foi determinada pelo método Valderrama (1981), onde ocorre a reação do ácido ascórbico e do molibdato de amônio com o fosfato, sendo que a leitura foi feita a 882 nm num espectrofotômetro da marca Varian, modelo Cary – 50, na região do visível (APHA, 1998).

Na determinação da concentração dos metais (Al, Cd, Pb, Zn, Cr, Co, Cu, Fe, Mn e Ni) utilizou-se o método 3111 da APHA (1998) e na determinação da concentração de As e Se foi utilizado o método 3112 da APHA (1998). As medidas para o método 3111 foram feitas com auxílio de um espectrômetro de absorção atômica da marca Varian, modelo AAS240FS e para as medidas do método 3112 utilizou-se o gerador de hidretos da marca Varian, modelo VGA 77, acoplado ao espectrômetro de absorção atômica.

O método para medir a quantidade de carbono orgânico total é o método 5310 do APHA (1998), através de um analisador de carbono orgânico total (TOC) da marca Shimadzu, modelo TOC-5000.

## **SEDIMENTO**

As amostras de sedimento foram coletadas com auxílio de uma draga Ekman-Birge (225 cm<sup>2</sup>) nas regiões de maior deposição de material, para análise de metais, carbono, nitrogênio e fósforo total. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e conservadas em gelo até a chegada ao laboratório onde foram homogeneizadas e preparadas para as análises dos diferentes parâmetros.

O nitrogênio total do sedimento foi determinado pelo método da nesslerização com destilação prévia (Kjeldahl), segundo APHA (1998). A concentração de fósforo total foi determinada pelo método de Andersen (1976).

Na análise de metais em sedimento utilizou-se a extração através da metodologia EPA 3050B que consiste numa digestão ácida (mistura de ácido nítrico e clorídrico) e remoção de matéria orgânica com peróxido de hidrogênio. Posteriormente, determinou-se a concentração dos metais (Al, Cd, Pb, Zn, Cr, Co, Cu, Fe, Mn e Ni) com auxílio de um espectrômetro de absorção atômica da marca Varian, modelo AAS240FS e na determinação da concentração de As e Se foi utilizado um gerador de hidretos da marca Varian, modelo VGA 77, acoplado ao espectrômetro de absorção atômica.

A concentração de carbono orgânico total é o método do APHA (1998), através de Módulo de Amostra Sólida acoplado ao analisador TOC, da marca Shimadzu, modelo SSM – 5000A.

## **RESULTADOS**

### **1ª CAMPANHA**

#### **ÁGUA SUPERFICIAL**

Nos resultados obtidos *in situ*, nesta primeira campanha, o pH variou na faixa de 6,09 a 7,54 e a concentração de oxigênio dissolvido variou de 7,20 a 9,65, estando ambos os parâmetros enquadrados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Os resultados dos parâmetros físico-químicos da água e do sedimento da 1ª Campanha encontram-se na Tabela 1.

As concentrações de Fósforo Total encontraram-se acima da Classe 3 do CONAMA 357/05 nos pontos do Córrego do Gregório que estão dentro do perímetro urbano, no córrego Água Quente e no Rio Monjolinho após a maioria dos córregos desembocarem nele; esses trechos recebem grandes quantidades de esgoto doméstico, ficando então evidente o motivo do alto aporte de fósforo. Os demais pontos, incluindo as nascentes e próximo a elas, apresentaram baixas concentrações deste nutriente e, portanto, ficaram abaixo dos valores de concentração da Classe 1 do CONAMA 357/05.



Os valores das concentrações de Nitrogênio Total Kjeldahl encontram-se abaixo dos valores máximos permitidos pela CONAMA 357/05 na maioria dos pontos de coleta (incluindo aqueles próximos às nascentes dos corpos d'água). Entretanto, ao longo do Córrego Água Quente e no último ponto do Rio Monjolinho, a concentração encontrada deste nutriente foi alta devido ao grande aporte de esgoto doméstico.

A quantidade de Carbono Orgânico presente na água foi relativamente baixa na maioria dos locais coletados. No entanto, no ponto do Córrego Gregório localizado abaixo da rodovia Washington Luís, observa-se que existe uma elevada quantidade de matéria orgânica presente na água. Uma possível fonte desse material são as atividades agrícolas dos sítios localizados próximos deste ponto. A água coletada no ponto de lançamento de esgoto no Córrego Água Quente apresenta uma quantidade elevada de carbono orgânico que provém do esgoto doméstico.

As análises de metais na água mostraram que cobre e níquel encontram-se acima dos valores permitidos pela Classe 3 do CONAMA 357/05 nos pontos dos Córregos Água Quente, Laranja Azeda, Ribeirão do Feijão e Rio Monjolinho — após a confluência com a maioria dos corpos d'água. Encontraram-se concentrações dos metais ferro, cobalto, cádmio e chumbo acima das permitidas para Classe 1 nesses mesmos pontos. Os altos teores de ferro provavelmente vêm da formação geológica do local. Na Tabela 2 encontram-se os resultados da análise de metais na água da 1ª Campanha.

Próximo ao Córrego Água Quente existe uma indústria de artigos de couro e um aterro sanitário, que podem ser fontes poluidoras do local, mas não é possível relacionar o curtume com a contaminação, pois as concentrações de cromo detectadas são menores que as máximas permitidas pela legislação. A contaminação por níquel e cádmio pode ser devida ao descarte de pilhas usadas e a contaminação por chumbo pode vir de baterias descartadas.

Os pontos do Rio Monjolinho onde foram encontrados os níveis alterados de metais correspondem à parte final do rio no perímetro urbano, após receber a contribuição de seus afluentes — Córrego do Gregório, Santa Maria Madalena, do Tijuco Preto e Água Quente. É possível que as fontes deste tipo de contaminação possam ser o grande número de indústrias presentes nessa região, tais como: concreto, curtume e pavimentação asfáltica, produtos agropecuários, indústrias de papelão e tintas.

**Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da 1ª Campanha.**

Ponto	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	NTK		Fósforo		Carbono Orgânico	
			Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg g <sup>-1</sup> )
A1 - Próximo da Nascente do Rio Monjolinho	6,63	7,60	0,16	511,4	0,021	2752	2,30	10,68
A9 - Confluência do Córrego do Espraiado com Rio Monjolinho	6,67	7,30	0,22	557,2	0,019	1838	4,02	13,51
A10 - Córrego do Espraiado - Parque Ecológico	6,70	9,20	0,32	261,0	0,016	1013	5,56	4,47
A10-3 Córrego do Espraiado - Parque Ecológico	6,52	9,00	1,05	197,5	0,018	1357	4,24	2,90
A7-4 Rio Monjolinho perímetro urbano	6,79	7,90	0,97	215,1	0,030	1582	3,75	5,49
A7-3 Rio Monjolinho perímetro urbano	6,89	8,10	0,06	356,2	0,020	2981	5,56	8,02



Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da 1ª Campanha (continuação).

Ponto	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	NTK		Fósforo		Carbono Orgânico	
			Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg g <sup>-1</sup> )
A11 - Nascente Córrego Santa Maria Madalena	6,82	7,40	0,28	229,2	0,016	414,4	4,36	6,45
A8 - Córrego Santa Maria Madalena - perímetro urbano	6,78	9,20	1,03	91,69	0,053	785,7	2,93	< 0,10
A12 - Nascente do Córrego do Tijuco Preto	6,09	7,60	0,50	500,8	0,044	4210	1,68	17,01
A12-2 - Córrego do Tijuco Preto	7,54	8,30	1,03	95,22	0,073	838,2	8,83	1,22
A12-3 - Córrego do Tijuco Preto	7,10	8,30	1,61	232,8	0,092	2211	8,88	4,48
A12-4 - Córrego do Tijuco Preto	7,50	8,20	1,11	52,90	0,051	926,5	7,51	< 0,10
A2 - Nascente do Córrego Gregório	6,33	9,40	0,93	278,6	0,018	1907	1,58	6,30
A3 - Córrego do Gregório - abaixo da Rodovia W. Luis	6,43	7,90	0,10	45,84	0,135	832,9	61,90	0,83
A4 - Córrego do Gregório Rotatória da escola Educativa	6,93	8,40	2,84	49,37	0,418	1041	4,11	< 0,10
A5-2 Córrego do Gregório - perímetro urbano	7,03	8,50	1,63	81,11	0,244	1714	5,70	1,22
A5-1 Córrego do Gregório - perímetro urbano	7,09	8,30	1,47	46,85	0,225	1606	5,86	< 0,10
A6 - Rio Monjolinho antes da confluência com o Córrego do Gregório	7,18	8,70	0,66	63,48	0,037	1413	4,13	2,20
A5 - Confluência do Córrego do Gregório com Rio Monjolinho	7,12	8,40	0,58	285,7	0,065	1755	6,06	10,08
A13 - Rio Monjolinho	7,32	7,50	1,25	148,1	0,152	2028	4,19	4,65
A13-2 Após as Ca- choeiras do rio Mon- jolinho	7,12	7,80	13,78	387,9	0,243	3522	6,81	5,38
A15 - Último ponto do Rio Monjolinho	7,07	7,30	4,39	190,4	0,443	1319	5,63	< 0,10
A16 - Próximo a Nascente do córrego Água Quente	6,72	9,60	0,14	45,85	0,016	259,0	3,37	< 0,10
A16-2 Lançamento de Esgoto no Córrego Água Quente	6,85	8,80	16,40	98,74	0,174	543,0	17,22	< 0,10



Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da 1ª Campanha (continuação).

Ponto	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	NTK		Fósforo		Carbono Orgânico	
			Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg g <sup>-1</sup> )
A14 - Córrego Água Quente próximo da confluência com Rio Monjolinho	7,22	7,20	7,68	67,01	0,590	1192	6,89	< 0,10
A17 - Córrego Laranja Azeda	7,00	8,90	0,22	155,2	0,019	726,0	4,41	< 0,10
A18 - Ribeirão do Feijão Antes da Captação para abastecimento	7,09	9,00	0,06	95,22	0,018	874,0	3,58	< 0,10

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 1 do CONAMA 357/05

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 3 do CONAMA 357/05

Tabela 2: Metais na água na 1ª Campanha.

Ponto	mg L <sup>-1</sup>											
	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Pb	Zn	Al	Se	As
A1	0,012	<LD	0,004	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0070	<LD	0,0002	0,0004
A9	0,009	0,004	0,013	0,023	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0004
A10	0,013	0,006	<LD	0,024	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0003
A10-3	0,012	0,005	<LD	0,022	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0002
A7-4	0,016	0,007	0,007	0,059	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0129	<LD	<LD	0,0007
A7-3	0,018	0,005	0,008	0,048	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0001	0,0006
A11	0,013	0,007	<LD	0,015	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0228	<LD	0,0001	0,0005
A8	0,017	0,006	0,008	0,026	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0342	<LD	0,0002	0,0007
A12	0,017	0,005	0,080	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0516	<LD	<LD	0,0006
A12-2	0,019	0,009	0,014	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0051	<LD	0,0002	0,0010
A12-3	0,019	0,008	0,022	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0003	0,0008
A12-4	0,018	0,008	0,018	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0003	0,0009
A2	0,018	0,003	0,023	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0085	<LD	0,0003	0,0006
A3	0,016	0,004	0,034	0,287	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0120	<LD	0,0003	0,0007
A4	0,049	0,006	0,023	0,218	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0091	<LD	0,0001	0,0007
A5-2	0,020	0,006	0,023	0,239	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0003	0,0006
A5-1	0,021	0,006	0,021	0,280	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0336	<LD	0,0002	0,0009
A6	0,016	0,003	0,010	0,068	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0002	0,0011
A5	0,014	0,005	0,014	0,094	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0084	<LD	0,0003	0,0009
A13	0,028	0,021	0,020	0,341	0,0897	0,0638	0,0147	0,167	0,0309	<LD	0,0002	0,0009
A13-2	0,040	0,024	0,026	0,493	0,1108	0,0686	0,0181	0,198	0,0654	<LD	0,0004	0,0013
A15	0,038	0,022	0,058	0,850	0,0956	0,0609	0,0173	0,205	0,0427	<LD	0,0002	0,0014
A16	0,044	0,021	0,018	0,359	0,099	0,066	0,0177	0,201	0,0171	<LD	0,0003	0,0010
A16-2	0,046	0,026	0,069	0,577	0,0919	0,0611	0,0194	0,226	0,1219	<LD	0,0004	0,0014
A14	0,031	0,019	0,182	0,699	0,1024	0,0688	0,0161	0,200	0,0509	<LD	0,0003	0,0012
A17	0,018	0,014	0,009	0,639	0,0754	0,0396	0,0115	0,134	0,0205	<LD	0,0004	0,0008
A18	0,020	0,015	0,006	0,398	0,0979	0,0466	0,0126	0,142	0,0206	<LD	0,0003	0,0009
LD	0,007	0,0017	0,002	0,010	0,0102	0,0157	0,0045	0,010	0,0040	0,02	0,0001	0,0001

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 1 do CONAMA 357/05

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 3 do CONAMA 357/05



## SEDIMENTO

As concentrações de Fósforo Total no sedimento próximo à nascente do Rio Monjolinho e à nascente do Córrego do Tijuco Preto estão acima do valor de alerta, conforme a Resolução CONAMA 344/04, podendo causar impactos no meio ambiente. Nos pontos a jusante do Monjolinho observa-se uma relação da quantidade de fósforo no sedimento com o fósforo contido na água, já que esses pontos encontram-se após a confluência da maioria dos corpos d'água (com exceção do Córrego Água Quente). Esse fato mostra que o acúmulo é devido ao despejo de esgoto doméstico; um ponto do Córrego do Tijuco Preto apresentou concentração de fósforo alterada devido à provável descarga de esgotos neste.

Todos os valores das concentrações do Nitrogênio Total Kjeldahl para o sedimento encontram-se abaixo do valor de alerta ( $4.800 \text{ mg kg}^{-1}$ ) estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04.

A concentração de Carbono Orgânico no sedimento encontra-se um pouco elevada na nascente do Córrego do Tijuco Preto, na confluência do Córrego do Gregório com o Rio Monjolinho, próximo à nascente do Monjolinho e na confluência do Córrego do Espirado com o Rio Monjolinho.

A concentração de níquel no sedimento está acima do Nível 2 da CONAMA 344/04 no ponto da confluência do Córrego do Gregório com o Rio Monjolinho, causando impacto ambiental. A concentração de cobre está acima do Nível 1 no ponto próximo à nascente do Rio Monjolinho e no ponto antes da confluência com o Córrego do Gregório e, em dois pontos intermediários do Córrego do Tijuco Preto. Foram encontradas concentrações de cromo acima do Nível 1 na confluência do Córrego do Gregório com o Rio Monjolinho e no Córrego do Monjolinho antes da confluência com o Córrego Santa Maria Madalena. Na tabela 3 encontram-se os resultados da análise de metais no sedimento da 1ª Campanha.

Na confluência do Córrego do Gregório com o Rio Monjolinho, não foi possível atribuir uma causa à contaminação por níquel, mas a contaminação por cromo pode estar relacionada com curtumes localizados próximos da confluência do Córrego do Tijuco Preto com o Rio Monjolinho. No ponto próximo à nascente do Rio Monjolinho, a concentração alta de cobre pode ser devida à utilização de fertilizantes que contêm esse metal.

**Tabela 3: Metais no sedimento na 1ª Campanha.**

Ponto	mg/Kg											
	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Pb	Zn	Al	Se	As
A1	34,15	65,83	97,77	1500	10,45	17,42	0,41	15,75	28,07	11124	< LD	0,38
A9	20,32	12,88	48,27	1386	6,76	9,48	0,19	18,32	30,25	9013	< LD	0,24
A10	22,33	6,95	31,29	1412	6,32	8,77	< LD	12,86	13,32	5756	< LD	0,67
A10-3	17,71	6,96	40,02	1423	7,69	9,10	< LD	12,47	14,97	6419	< LD	0,39
A11	12,60	6,87	5,94	1276	5,19	6,75	< LD	10,86	11,97	4148	< LD	0,29
A8	19,72	7,45	19,32	1344	5,52	9,03	< LD	8,61	9,58	2456	< LD	0,89
A7-4	23,79	14,97	43,19	1376	7,66	12,62	0,17	14,54	31,39	6391	< LD	0,59
A7-3	43,25	28,44	90,45	1458	11,52	18,80	0,32	24,10	54,25	13569	< LD	0,76
A12	22,05	24,26	56,55	1369	10,16	15,90	0,25	23,17	80,84	3190	< LD	0,63
A12-2	25,88	63,35	75,50	1348	12,07	13,83	0,12	20,95	50,73	4405	< LD	0,52
A12-3	26,69	79,61	93,96	1414	9,19	16,50	0,21	28,29	105,7	12034	< LD	0,54
A12-4	23,48	17,96	38,19	1342	6,94	10,05	< LD	13,75	30,30	2778	< LD	0,46
A2	30,22	33,44	101,7	1467	6,35	10,29	< LD	8,03	18,39	12544	0,01	0,68
A3	19,99	6,23	24,89	1350	1,04	4,29	< LD	2,21	34,12	2799	0,01	0,56
A4	24,68	8,06	46,43	1414	2,43	11,41	< LD	2,87	24,83	3277	0,01	0,66
A5-2	16,49	20,46	61,18	1415	2,90	5,21	< LD	6,42	63,24	3505	0,01	0,72
A5-1	27,16	26,51	94,31	1448	5,37	7,62	< LD	10,48	60,92	3697	0,01	0,70
A6	26,87	35,98	57,68	1423	4,18	14,75	< LD	5,44	28,65	8012	0,02	0,77
A5	76,88	22,22	85,58	1437	5,29	43,04	< LD	7,33	58,95	7685	0,01	0,64
A13	17,02	15,31	76,19	1432	3,93	4,90	< LD	3,61	41,65	7585	0,01	0,60



Tabela 3: Metais no sedimento na 1ª Campanha (continuação).

Ponto	mg/Kg											
	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Pb	Zn	Al	Se	As
A13-2	19,75	16,17	50,68	1432	4,32	5,33	< LD	3,86	50,61	6621	0,01	0,51
A15	9,12	8,91	39,07	1361	2,55	2,01	< LD	< LD	23,72	1468	< LD	0,16
A16	4,10	2,91	43,14	1193	1,04	0,43	< LD	1,94	3,89	702,7	0,01	0,21
A16-2	1,89	2,74	10,94	1042	< LD	< LD	< LD	< LD	3,19	907,9	0,01	0,20
A14	2,96	7,41	40,26	1321	2,20	0,93	< LD	< LD	10,80	1177	0,02	0,24
A17	2,75	4,15	71,52	1361	2,48	1,86	< LD	< LD	7,48	2317	0,01	0,27
A18	2,54	3,23	73,65	1305	2,25	0,88	< LD	< LD	9,40	1016	0,02	0,20
LD	0,10	0,08	0,40	0,50	0,80	0,34	0,10	0,40	0,56	1,26	0,01	0,07

\* Valores Máximos Permitidos pelo Nível 1 do CONAMA 344/04

\* Valores Máximos Permitidos pelo Nível 2 do CONAMA 344/04

## 2ª CAMPANHA

### ÁGUA SUPERFICIAL

Na segunda campanha, os valores obtidos *in situ* para o pH variaram na faixa de 6,15 a 7,74 enquadrando-se dentro do limite estabelecido pela legislação do CONAMA 357/05. Os resultados dos parâmetros físico-químicos da água e do sedimento da 2ª Campanha estão na tabela 4.

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) no trecho que compreende os pontos desde próximo à nascente do Monjolinho até os pontos no perímetro urbano, encontra-se muito baixa, situação preocupante devido à qualidade da vida aquática no local. Em alguns pontos do Rio Monjolinho que recebem o aporte de esgotos, também foram encontradas baixas concentrações de OD.

Nesta campanha observou-se que os pontos do Córrego do Gregório que estão dentro do perímetro urbano, os pontos do Córrego Água Quente após receberem esgoto doméstico e os pontos do Rio Monjolinho próximos ao final do perímetro urbano, novamente contêm elevadas concentrações de Fósforo Total. Na nascente do Córrego do Tijuco Preto e em mais dois pontos deste corpo d'água foram encontradas elevadas concentrações de Fósforo Total, acima da Classe 3 do CONAMA 357/05. Os demais pontos de coleta encontram-se com baixas concentrações deste nutriente.

Nos pontos do córrego Água Quente após o despejo de esgoto e no ponto do Rio Monjolinho antes das cachoeiras, as concentrações de Nitrogênio Total Kjeldahl estão acima da Classe 3 do CONAMA 357/05. O último ponto do Rio Monjolinho e o do Córrego do Gregório no centro urbano apresentam concentrações acima das permitidas pela Classe 1 da legislação do CONAMA. Nos demais locais de amostragem as concentrações de Nitrogênio Total Kjeldahl encontram-se abaixo dos valores permitidos pelo CONAMA 357/05.

Altas concentrações de Carbono Orgânico foram encontradas no ponto do Córrego do Gregório localizado abaixo da rodovia Washington Luís e no seguinte. No ponto do Rio Monjolinho antes das cachoeiras e no ponto de lançamento de esgoto no Córrego Água Quente, foram encontradas elevadas quantidades de carbono orgânico. No restante dos pontos a concentração de matéria orgânica água foi relativamente baixa.

As análises de metais na água na segunda campanha mostraram que a concentração do cobre está acima da permitida pela Classe 3 no ponto do Rio Monjolinho antes das cachoeiras e o chumbo está acima dos valores permitidos para a Classe 1. Novamente foi encontrada uma elevada concentração de níquel no último ponto do Rio Monjolinho. No ponto do Rio Monjolinho antes da confluência com o Córrego do Gregório, encontrou-se uma elevada concentração de alumínio, estando acima da Classe 3. Na tabela 5 encontram-se os resultados da análise de metais na água da 2ª Campanha.

Nos pontos do Córrego Água Quente foram detectadas elevadas concentrações de alumínio e cádmio, que podem estar relacionadas com o aterro sanitário localizado próximo aos dois pontos de coleta.

Num ponto do córrego do Gregório localizado no perímetro urbano encontraram-se concentrações de chumbo e cobre acima das permitidas pela Classe 3, além de zinco e alumínio acima dos valores permitidos para a Classe 1. Existem indústrias de materiais de construção localizadas próximas do córrego no perímetro rural,



além de indústrias de estruturas metálicas, fundição, tingimento e zincagem. Portanto, as elevadas concentrações de chumbo podem estar relacionadas aos efluentes industriais.

Algumas concentrações elevadas de manganês e ferro podem ocorrer devido à formação geológica do solo dos locais coletados.

**Tabela 4: Parâmetros físico-químicos na 2ª Campanha.**

Ponto	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	NTK		Fósforo		Carbono Orgânico	
			Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg g <sup>-1</sup> )
A1 - Próximo da Nascente do Rio Monjolinho	7,41	2,25	0,65	382,6	0,007	341,7	0,44	8,91
A9 - Confluência do Córrego do Espraído com Rio Monjolinho	6,68	2,96	1,72	470,8	0,034	183,2	3,55	18,90
A10 - Córrego do Espraído - Parque Ecológico	6,86	4,79	0,57	156,9	0,014	76,98	3,27	3,58
A10-3 Córrego do Espraído - Parque Ecológico	6,79	3,28	0,88	7076	0,118	1031	2,89	126,6
A7-4 Rio Monjolinho perímetro urbano	6,75	0,73	2,12	109,3	0,101	112,4	7,47	1,36
A7-3 Rio Monjolinho perímetro urbano	6,75	1,45	2,47	141,1	0,050	204,0	7,82	7,31
A11 – Nascente do Córrego Santa Maria Madalena	7,25	4,88	1,32	206,3	0,036	31,45	3,60	3,62
A8 - Córrego Santa Maria Madalena - perímetro urbano	6,88	4,30	0,93	329,7	0,017	291,5	3,96	8,40
A12 - Nascente do Córrego do Tijuco Preto	6,66	1,25*	2,12	nd	0,530	nd	3,43	nd
A12-2 - Córrego do Tijuco Preto	7,74	6,30	2,59	33,50	0,402	66,49	2,72	< 0,10
A12-3 - Córrego do Tijuco Preto	7,51	8,17	0,53	65,24	0,172	111,0	2,65	2,17
A12-4 - Córrego do Tijuco Preto	7,56	8,66	0,29	44,08	0,059	114,9	2,53	< 0,10
A2 - Nascente do Córrego Gregório	7,08	9,77	0,18	386,2	0,008	278,8	0,58	9,16
A3 - Córrego do Gregório - abaixo da Rodovia W. Luis	6,15	7,07	0,24	280,4	0,012	106,7	32,96	4,60
A4 – Córrego do Gregório Rotatória da escola Educativa	7,02	4,92	1,29	289,2	0,160	156,6	13,41	6,24



Tabela 4: Parâmetros físico-químicos na 2ª Campanha (continuação).

Ponto	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	NTK		Fósforo		Carbono Orgânico	
			Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg kg <sup>-1</sup> )	Água (mg L <sup>-1</sup> )	Sedimento (mg g <sup>-1</sup> )
A5-2 Córrego do Gregório – perímetro urbano	7,33	7,85	4,54	368,5	0,449	546,1	5,23	6,21
A5-1 Córrego do Gregório – perímetro urbano	7,37	4,17	3,06	164,0	0,228	541,4	5,24	8,12
A6 - Rio Monjolinho antes da confluência com o Córrego do Gregório	7,35	4,53	1,41	65,24	0,062	71,21	5,76	< 0,10
A5 - Confluência do Córrego do Gregório com Rio Monjolinho	7,37	3,07	2,63	329,7	0,166	183,6	4,78	7,40
A13 - Rio Monjolinho	7,31	3,36	38,32	89,93	2,965	69,15	71,46	< 0,10
A13-2 Após as Cachoeiras do Rio Monjolinho	7,62	8,37	0,94	1069	0,122	657,5	2,52	21,84
A15 – Último ponto do Rio Monjolinho	7,54	1,75	10,17	51,14	0,746	80,40	7,51	< 0,10
A16 - Próximo da Nascente do Córrego Água Quente	6,66	7,32	1,06	74,06	0,017	37,70	0,30	1,17
A16-2 Lançamento de Esgoto no Córrego Água Quente	7,48	7,88	24,74	121,7	2,406	71,85	15,83	< 0,10
A14 - Córrego Água Quente próximo da confluência com Rio Monjolinho	7,65	3,16	14,87	465,5	1,106	179,5	7,19	4,46
A17 - Córrego Laranja Azeda	6,56	9,26	1,18	262,7	0,012	146,9	1,35	6,12
A18 - Ribeirão do Feijão Antes da Captação para abastecimento	7,08	6,16	0,71	nd	0,016	nd	2,82	Nd

nd – não determinado

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 1 do CONAMA 357/05

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 3 do CONAMA 357/05



Tabela 5: Metais na água na 2ª Campanha.

Ponto	mg L <sup>-1</sup>											
	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Pb	Zn	Al	Se	As
A1	0,009	0,002	0,144	3,039	0,0098	< LD	0,0010	< LD	0,0216	< LD	0,0001	0,0003
A9	0,018	0,005	0,049	0,432	0,0168	0,0151	0,0018	< LD	0,0201	< LD	0,0002	0,0004
A10	0,009	0,002	0,006	0,089	0,0074	< LD	0,0010	0,011	0,0132	< LD	0,0001	0,0002
A10-3	0,020	0,005	0,023	0,563	0,0176	0,0175	0,0010	< LD	0,0262	< LD	0,0002	0,0004
A7-4	0,019	0,008	0,100	0,662	0,0117	0,0171	< LD	< LD	0,0280	< LD	0,0002	0,0010
A7-3	0,021	0,009	0,100	0,474	0,013	0,0134	< LD	< LD	0,0267	< LD	0,0001	0,0008
A11	0,008	0,002	0,003	0,062	0,0012	< LD	< LD	0,011	0,0189	0,115	< LD	0,0002
A8	0,005	0,002	0,035	0,293	0,0041	< LD	< LD	< LD	0,0172	< LD	< LD	0,0009
A12	0,022	0,008	0,145	0,203	0,0208	0,0162	0,0010	< LD	0,0545	0,052	0,0001	0,0009
A12-2	0,010	0,005	0,053	0,104	0,0112	< LD	< LD	0,012	0,0150	< LD	0,0002	0,0006
A12-3	0,025	0,008	0,065	0,120	0,0244	0,0214	0,0017	0,015	0,0221	0,178	0,0003	0,0007
A12-4	0,019	0,006	0,073	0,075	0,0159	0,0192	0,0012	0,011	0,0148	0,035	0,0002	0,0004
A2	0,014	0,003	0,112	0,347	0,0133	0,0116	0,0010	< LD	0,0138	< LD	0,0001	0,0004
A3	0,011	0,004	0,142	0,503	0,0151	0,0113	0,0024	0,016	0,0266	< LD	0,0002	0,0006
A4	0,013	0,006	0,146	0,262	0,0188	0,013	0,0020	0,013	0,0380	< LD	0,0002	0,0007
A5-2	0,019	0,014	0,083	0,274	0,0151	0,0177	0,0010	0,010	0,0288	< LD	0,0002	0,0005
A5-1	0,028	0,017	0,098	0,283	0,0275	0,0188	0,0015	0,036	0,4120	0,160	0,0002	0,0006
A6	0,001	0,003	0,043	0,477	< LD	< LD	< LD	< LD	0,0121	0,206	< LD	0,0008
A5	0,010	0,005	0,087	0,421	0,0105	< LD	0,0010	0,010	0,0751	0,141	< LD	0,0006
A13	0,031	0,029	0,057	0,449	0,0161	0,0206	< LD	0,021	0,2320	< LD	0,0002	0,0020
A13-2	0,011	0,005	0,020	0,109	0,0125	< LD	0,0016	0,017	0,0181	< LD	0,0001	0,0003
A15	0,029	0,012	0,122	0,792	0,0202	0,0275	0,0039	0,015	0,0325	< LD	0,0002	0,0013
A16	0,024	0,007	0,034	0,090	0,0189	0,0155	0,0033	< LD	0,0133	0,428	0,0002	0,0004
A16-2	0,022	0,008	0,082	0,532	0,0163	0,0148	0,0027	< LD	0,0871	0,168	0,0002	0,0010
A14	0,026	0,008	0,227	1,019	0,023	0,0216	0,0048	0,012	0,0247	0,513	0,0003	0,0009
A17	0,015	0,003	0,025	0,540	0,013	0,0093	0,0017	0,012	0,0134	< LD	0,0001	< LD
A18	0,011	0,003	0,017	0,348	0,0128	< LD	0,0013	0,012	0,0132	< LD	< LD	0,0002
LD	0,004	0,001	0,001	0,013	0,0043	0,0103	0,0009	0,009	0,0021	0,034	0,0001	0,0002

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 1 do CONAMA 357/05

\* Valores Máximos Permitidos pela Classe 3 do CONAMA 357/05

## SEDIMENTO

Na segunda campanha, todos os pontos apresentaram concentrações de Fósforo Total no sedimento abaixo do valor de alerta (2.000 mg kg<sup>-1</sup>) estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04.

Nesta campanha, em quase todos os pontos de amostragem, as concentrações do Nitrogênio Total Kjeldahl no sedimento estavam abaixo do valor máximo estabelecido pela legislação CONAMA 344/04. A única exceção é a elevada concentração deste nutriente no ponto do Córrego do Espirado localizado dentro do Parque Ecológico Municipal, provavelmente a excreção de alguns animais elevou o nível de nitrogênio nesse ponto.

A concentração de Carbono Orgânico no sedimento encontra-se um pouco elevada no ponto do córrego do Espirado localizado dentro do Parque Ecológico Municipal e no ponto do Rio Monjolinho após as cachoeiras.

Encontrou-se concentração de cobre no sedimento acima do Nível 2 da CONAMA 344/04 num ponto intermediário do Córrego do Tijucu Preto, causando impacto ambiental, e concentração acima do Nível 1 também para o cobre no último ponto do córrego do Tijucu Preto. A contaminação por cobre nesses pontos provavelmente não é devida às indústrias próximas do córrego, mas pode ser devida aos fertilizantes utilizados em algumas locais próximos. Na tabela 6 encontram-se os resultados da análise de metais no sedimento da 2ª Campanha.



Cobre e níquel estão acima do Nível 1 da CONAMA 344/04 em dois pontos do Córrego do Gregório e no ponto do Córrego Santa Maria Madalena, que estão localizados dentro do perímetro urbano. No Córrego Santa Maria Madalena a elevada concentração de cobre no sedimento pode ser devida à utilização de fertilizantes que contenham esse metal.

No ponto próximo à nascente do Rio Monjolinho, após as cachoeiras e no Córrego do Espraiado dentro do Parque Ecológico, foram encontradas concentrações de cromo, cobre e níquel acima das permitidas pelo Nível 1 da CONAMA 344/04. Não existe uma provável contaminação pelas indústrias no ponto próximo da nascente do Rio Monjolinho e do Córrego do Espraiado dentro do Parque Ecológico, mas o alto nível de cobre pode ser resultado da aplicação de fertilizantes próximos a esses corpos d'água. No Rio Monjolinho após as cachoeiras as indústrias podem contribuir para a contaminação de cromo e níquel pois nesse ponto o rio já recebeu água de praticamente todos os seus afluentes principais, exceto do Córrego Água Quente.

**Tabela 6: Metais no sedimento na 2ª Campanha.**

Ponto	mg/kg											
	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Pb	Zn	Al	As	Se
A1	47,93	92,34	128,8	2510	11,45	19,99	< LD	5,03	33,94	13385	1,14	0,06
A9	27,92	13,97	92,84	2317	9,37	12,58	< LD	12,44	22,09	12000	1,75	0,13
A10	9,97	4,69	268,4	2255	9,91	9,10	< LD	4,68	7,14	3814	1,15	0,13
A10-3	54,44	44,09	96,55	2460	16,54	26,81	< LD	24,02	58,95	33384	2,23	0,18
A7-4	25,80	13,05	40,93	2227	5,78	9,26	< LD	2,07	14,79	3172	1,25	0,14
A7-3	24,04	21,34	28,27	2231	6,80	10,67	< LD	4,68	45,42	7973	1,44	0,13
A11	13,84	3,46	6,95	1748	9,22	9,59	< LD	< LD	< LD	3192	1,40	0,12
A8	32,47	40,65	198,9	2477	15,93	22,04	< LD	5,08	24,04	26464	1,86	0,14
A12-2	22,21	242,4	37,82	2184	6,27	9,66	< LD	10,19	96,56	1983	1,41	0,13
A12-3	20,10	28,87	47,93	2212	7,06	9,39	< LD	6,64	63,90	4040	1,42	0,13
A12-4	26,62	39,76	53,15	2220	6,90	8,14	< LD	5,40	32,60	3934	1,54	0,13
A2	41,51	34,78	154,4	2470	10,08	16,01	< LD	6,56	20,41	21292	1,61	0,04
A3	34,38	11,98	48,48	2324	4,66	8,46	< LD	4,84	18,12	5772	1,17	0,05
A4	27,63	17,92	80,19	2375	6,93	12,11	< LD	6,45	57,61	7695	1,25	0,09
A5-2	23,68	40,83	195,1	2493	15,18	23,36	< LD	9,61	79,22	22753	1,46	0,14
A5-1	28,69	47,03	139,4	2491	13,27	22,20	< LD	27,74	114,4	21600	1,34	0,15
A6	14,63	5,39	47,28	2117	5,03	5,60	< LD	< LD	4,90	1772	1,39	0,11
A5	26,03	20,96	60,75	2339	7,06	10,94	< LD	6,73	59,80	9576	1,42	0,09
A13	19,29	11,97	32,06	2207	7,16	8,61	< LD	2,58	30,83	3491	1,24	0,13
A13-2	42,36	51,84	166,6	2446	16,48	24,42	< LD	15,21	178,0	24406	1,97	0,19
A15	14,36	7,82	24,45	2030	6,46	6,96	< LD	< LD	18,28	1328	0,98	0,15
A16	11,70	3,78	27,88	1954	5,43	5,75	< LD	3,77	< LD	2138	1,41	0,12
A16-2	8,51	5,01	21,11	1686	3,08	3,81	< LD	< LD	3,80	1235	0,62	0,08
A14	15,13	10,41	66,92	2197	8,56	8,54	< LD	< LD	18,24	3864	0,95	0,14
A17	6,01	6,23	263,5	2373	4,88	6,25	< LD	3,87	12,63	5851	0,56	0,02
LD	0,30	0,12	0,69	2,42	1,29	0,54	0,19	1,61	1,76	1,58	0,04	0,01

\* Valores Máximos Permitidos pelo Nível 1 do CONAMA 344/04

\* Valores Máximos Permitidos pelo Nível 2 do CONAMA 344/04



## CONCLUSÃO

A principal fonte poluidora no município de São Carlos/SP é o esgoto doméstico lançado *in natura* nos corpos d'água ao longo do perímetro urbano. Nos Córregos Água Quente e do Gregório (perímetro urbano) e no trecho final do Rio Monjolinho, elevadas concentrações de fósforo na água foram encontradas nos dois períodos de amostragem, causando uma grande preocupação com a qualidade da água, já que existe um forte indicio de contaminação por esgotos domésticos.

Os pontos localizados no Rio Monjolinho, após o mesmo receber os seus afluentes, são os mais afetados pela atividade industrial, pois as indústrias presentes próximas dos Córregos do Gregório e do Tijuco Preto podem ser fontes de contaminação. Observa-se que a presença de metais tóxicos como Cr, Cd, Pb e Ni nos corpos d'água é preocupante, principalmente no trecho final do Rio Monjolinho e no Córrego Água Quente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSEN, J. M. An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. *Water Research*, v. 10, p. 329-331, 1976.
2. APHA/AWWA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: American Public Health Association, 1998. 874 p.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 344 — 25 de março de 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445>. Acessado no dia 10 de setembro de 2008, às 14h30min.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 357 — 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado no dia 10 de setembro de 2008, às 15h.
5. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 396 — 03 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=563>. Acessado no dia 10 de setembro de 2008, às 15h45min.
6. CNRH. Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Anexo I. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2003.
7. DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI-GUAÇU. “Relatório Zero”. Comitê da Bacia Hidrográfica Mogi-Guaçu (CBH-MG). Elaborado por CBH-MG e CREUPI, Agosto 1999.
8. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). Method 3050B-1: Acid Digestion of Sediment, Sludge, and Soils. In Test Methods for Evaluating Solid Waste: Physical/ Chemical Methods, Update II. SW-846. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., December, 1996.
9. ESPÍNDOLA, E.L.G. O Rio Monjolinho: um estudo de caso. IN: ESPÍNDOLA, E.L.G., SILVA, J.S.V., MARINELLI, C.E. & ABDON, M.M. (eds.) A Bacia Hidrográfica do rio Monjolinho. Editora Rima, São Carlos, SP. 2000.
10. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S/A – IPT. Relatório nº40.674: “Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré.” Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré – CBH-TJ. 1999
11. PELÁEZ RODRÍGUEZ, M. Avaliação da qualidade da água da bacia do Alto Jacaré-Guaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio Monjolinho) através das variáveis físicas, químicas e biológicas. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001. 147p.
12. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS: 2004 / 2007 Resumo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. São Paulo, DAEE, 2006. 92p.
13. SEADE, [http:// www.seade.gov.br](http://www.seade.gov.br), acessado no dia 10/04/2008 às 15:30 h.