

## IV-241 - ANÁLISE CRÍTICA SOBRE A PRESENÇA DE CROMO NOS CURSOS D'ÁGUA: O CASO DO RIO TIETÊ

**Ana Paula Silva Campos<sup>(1)</sup>**

Doutora em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP – Analista da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

**Wanderley da Silva Paganini**

Professor Doutor e Livre Docente do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP. Superintendente de Gestão Ambiental da Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 – Alto de Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05459-900 – Brasil – Tel: (11) 3133-3398 - Fax: (11) 3133-3399 – e-mail: apcampos@sp.gov.br

### RESUMO

A água é recurso natural essencial à vida, indispensável à produção e ao desenvolvimento socioeconômico, que vem sofrendo degradações, por influências antrópicas, diferentes formas de uso e ocupação do meio físico, e por fatores como crescimento populacional, industrialização e urbanização. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar os potenciais impactos e a evolução das condições sanitárias e ambientais decorrentes da presença do metal pesado cromo em cursos d'água, especificamente na qualidade das águas e dos sedimentos nas bacias hidrográficas do Rio Tietê, principal recurso hídrico do Estado de São Paulo.

O período abrangido pela pesquisa considerou a compilação dos dados secundários disponibilizados nos relatórios de qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo da Rede de Monitoramento operada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, de 1978 a 2010, em 46 pontos de amostragem do compartimento água, e de 2002 e 2010, em 14 pontos do compartimento sedimento. Para a água foram consideradas as médias anuais calculadas a partir dos valores bimestrais, e para o sedimento foram considerados os valores anuais disponíveis nos relatórios.

Após análise da evolução das condições sanitárias e ambientais ao longo do período avaliado, em todo percurso do rio, incluindo os principais afluentes, é possível afirmar que o cromo acumulou-se no compartimento sedimento, pois apresentou registros de concentrações em todos os pontos avaliados, e com possibilidade de causar efeitos adversos à biota aquática nos pontos do trecho metropolitano do Rio Tietê em São Paulo e do Reservatório de Pirapora. O cromo não é permanentemente fixado ao material sedimentar e pode retornar à coluna líquida do Rio Tietê por alterações físicas e biológicas no ambiente aquático, ou por eventuais procedimentos de dragagem, e também pode ser transportado para outros pontos do rio, inclusive além da Região Metropolitana de São Paulo, pois existe aporte de poluentes de rios afluentes do interior do Estado, situação que pode refletir na preservação do meio ambiente e na saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio Tietê, qualidade da água, qualidade do sedimento, cromo.

### INTRODUÇÃO

Recurso natural essencial a diversas formas de vida, insumo indispensável à produção, e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico, renovável e insubstituível existente no Planeta Terra, a água, maior bem disponível e abundante para a humanidade, é utilizada para várias finalidades, como por exemplo, abastecimento e consumo humano, ecossistemas vegetais e animais, atividades industriais e agrícolas, navegação, turismo e geração de energia elétrica.

De toda quantidade de água existente na superfície terrestre, apenas 2,5% representam a água doce. Deste percentual, somente 0,3% são oriundos de rios, riachos, córregos, lagoas, lagos e represas, ou seja, facilmente disponíveis ou acessíveis, e que apresentam características de qualidade variadas, devido às degradações qualitativas que o recurso vem sofrendo, em função das influências antrópicas, pelas diferentes formas de uso e ocupação do meio físico, e por fatores como crescimento populacional, industrialização e urbanização, com origem em diversas fontes, tais como despejos de efluentes domésticos e industriais, deflúvio superficial urbano e agrícola, onde podem estar presentes compostos químicos tóxicos que provocam efeitos adversos ao

ambiente aquático, modificações nas paisagens naturais de forma definitiva, no aspecto físico, químico e biológico, bem como condições inadequadas e prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Metal pouco encontrado nas águas naturais, a presença de cromo no ambiente aquático relaciona-se com as atividades antropogênicas desenvolvidas na bacia hidrográfica, principalmente pelos processos industriais, visto que esse elemento é largamente empregado em setores produtivos, como, por exemplo, fabricação de aço, ligas metálicas, plástico, estruturas da construção civil, galvanoplastias, cromeação de peças, coloração de vidros, formas e tijolos refratários, tratamento de couro em curtumes, preparação de tintas e pigmentos, têxtil, circulação de águas de refrigeração e preservação da madeira, dentre outras. Ao atingir as águas dos rios e reservatórios, o cromo pode depositar-se nos sedimentos, devido à afinidade do metal com o material particulado presente nesse ambiente.

A forma hexavalente do cromo, derivada da oxidação industrial, da mineração e possivelmente da queima de combustíveis fósseis, madeira e papel, é considerada altamente tóxica, fortemente oxidante e carcinogênica, podendo permanecer no ambiente aquático por longos períodos.

Nesta pesquisa foi avaliada esta variável, pois ela pode ser tóxica e causar efeitos adversos à saúde humana, mesmo em pequenas concentrações, tem tendência de acumulação na biota aquática, ao longo da cadeia alimentar e pode atingir o homem pela água.

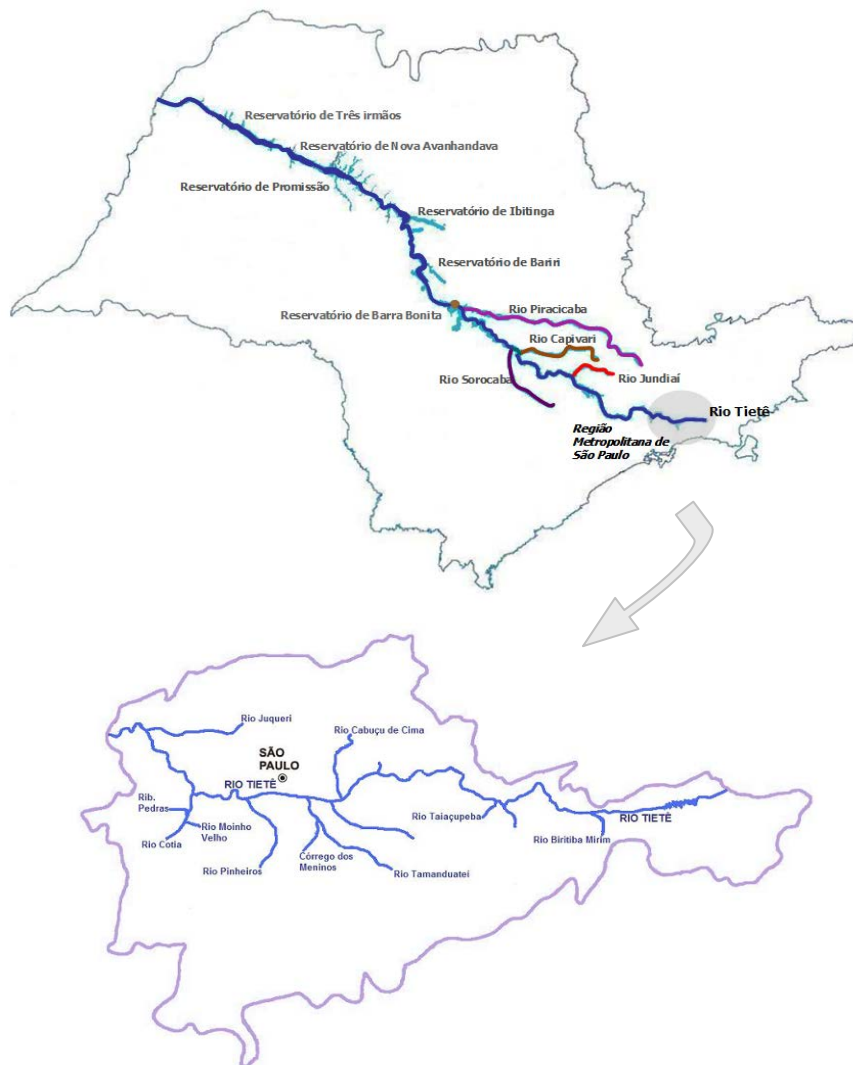
As médias obtidas na pesquisa foram comparadas com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e suas alterações, para determinados usos na matriz água, sendo o padrão de qualidade estabelecido em 0,05 mg/L Cr, para as classes 1, 2 e 3.

Para a matriz sedimento, os valores de cromo foram comparados com os valores de referência da Resolução CONAMA nº 344/2004 e suas alterações, elaborados com base em publicações oficiais canadenses e norte-americanas, que buscam evidências da presença de contaminantes em concentrações capazes de causar efeitos adversos, especificamente tóxicos, à biota aquática. Estes valores de referência são: 37,3 µg/g para o nível TEL – Threshold Effect Level (nível de efeito limiar que representa a concentração abaixo da qual se espera baixa probabilidade da ocorrência destes efeitos), também chamado de Nível 1, e 90 µg/g para o nível PEL – Probable Effect Level (nível de efeito provável, que representa a concentração acima da qual são previsíveis esses efeitos), também chamado de Nível 2. Na faixa entre TEL e PEL ocasionalmente são observados efeitos biológicos deletérios.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área objeto de estudo esquematizada na Figura 1 teve como principal foco o Rio Tietê, importante corpo hídrico que percorre todo o Estado de São Paulo, tem características de poluição e degradação por incrementos de cargas poluidoras de vários afluentes, mas também atua como importante fonte de recursos e desenvolvimento para a população paulista, e é utilizado para diversas finalidades, tais como, agricultura, geração de energia, via de transporte, lazer, esporte, turismo, pesca e abastecimento público.

Essa área abrange aproximadamente 72 mil km<sup>2</sup> do Estado de São Paulo e apresenta situação crítica na correlação disponibilidade hídrica e demanda pela intensa urbanização e industrialização, com geração de efluentes que contêm metais pesados em sua composição, principalmente na Região Metropolitana de São Paulo, localizada em área de 5.868 km<sup>2</sup>, cerca de 2% da área total do Estado, onde está concentrada praticamente a metade da população distribuída em 34 municípios.



**Figura 1 – Área objeto do estudo**

O desenvolvimento do trabalho consistiu em consultas à literatura especializada com a finalidade de traçar um delineamento teórico sobre as implicações e os efeitos da presença de cromo em cursos d'água. Para verificar esse comportamento em escala real, adotou-se como estudo de caso o Rio Tietê, tomando-se como base os dados secundários oriundos da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. A partir da compilação de informações disponíveis, foi possível avaliar o alcance da contaminação das águas pelo metal pesado cromo, no período compreendido entre 1978 e 2010, e também a sua evolução ao longo de nove anos no compartimento sedimento do Rio Tietê, no período de 2002 a 2010.

Para o compartimento água, foram considerados 46 pontos de amostragem, sendo 22 alocados em toda extensão do Rio Tietê e seus reservatórios, desde a nascente até a foz, e os demais nos principais afluentes que lançam suas águas no rio, direta ou indiretamente.

E para o compartimento sedimento foram analisados dados de 13 pontos de amostragem também alocados em toda extensão do rio Tietê e nos principais afluentes que lançam suas águas no rio, direta ou indiretamente.

Para avaliação do comportamento do cromo nos compartimentos, os pontos foram agrupados em trechos considerando uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos, utilizando-se as seguintes denominações:

- “Alto Tietê” para os pontos de amostragem da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 6, de vocação predominante para atividade industrial e adensamento populacional da Região Metropolitana de São Paulo, indo da nascente até o Reservatório de Pirapora;
- “Médio Tietê” para os pontos de amostragem das UGRHI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiá e 10 – Sorocaba/Médio Tietê de vocação predominante para atividade industrial, com influência da Região Metropolitana de Campinas, indo do Reservatório de Rasgão até o Reservatório de Barra Bonita;
- “Baixo Tietê” para os pontos de amostragem das UGRHI 13 – Tietê/Jacaré, vocação em processo de industrialização, 16 – Tietê/Batalha e 19 – Baixo Tietê, de vocação agropecuária, indo desde o Rio Tietê em Barra Bonita até o Reservatório Três Irmãos.

Os diagramas elaborados para demonstrar a alocação dos pontos de amostragem dos compartimentos água e sedimento estão apresentados nas Figuras 2 e 3 a seguir.

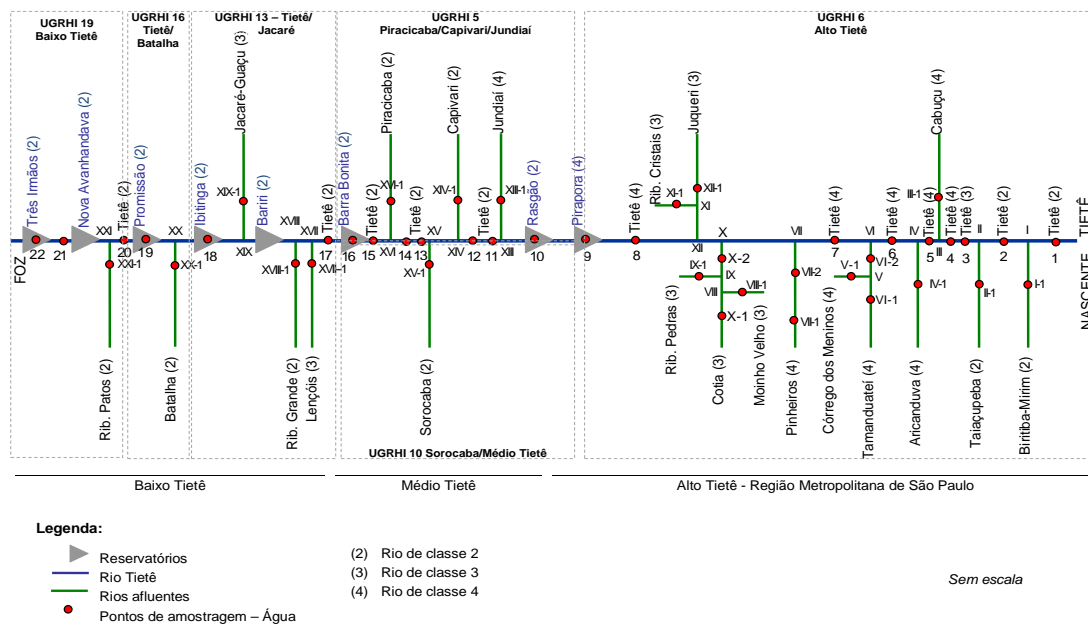


Figura 2 – Diagrama unifilar do Rio Tietê – pontos de amostragem do compartimento água

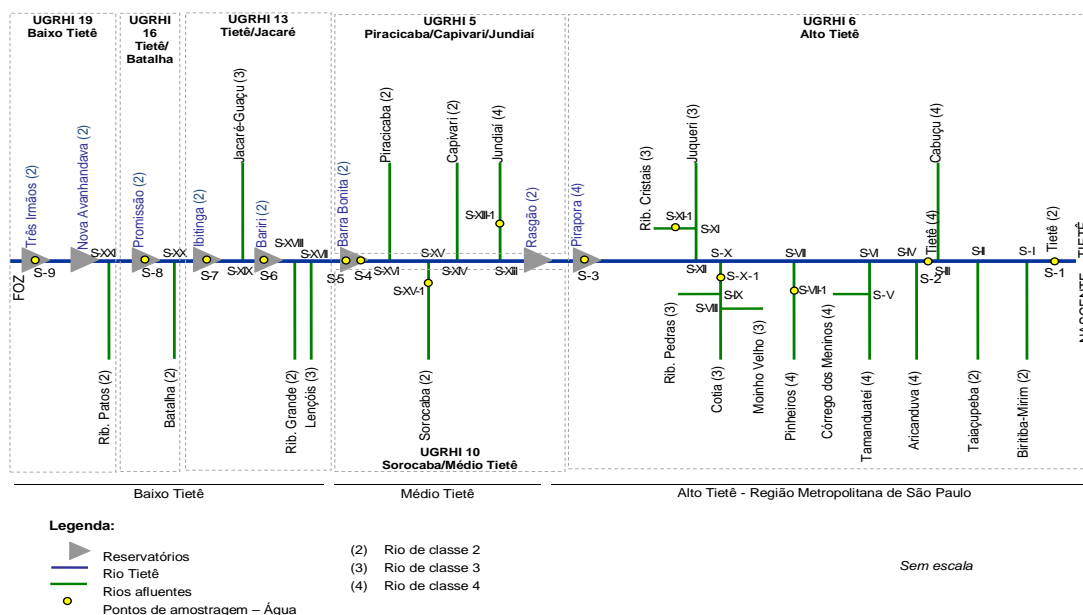


Figura 3 – Diagrama unifilar do Rio Tietê – pontos de amostragem de sedimento

## RESULTADOS OBTIDOS

Analisando-se a evolução das condições sanitárias e ambientais ao longo do período avaliado – 2002 a 2010, em todo o percurso do rio, incluindo os principais afluentes, é possível afirmar que o cromo acumula-se no compartimento sedimento, pois apresentou registros de concentrações em todos os pontos avaliados, em todo percurso do rio, com valores mais elevados e com possibilidade de causar efeitos adversos à biota aquática nos pontos do trecho metropolitano do Rio Tietê em São Paulo e do Reservatório de Pirapora.

No trecho do Alto Tietê, os elementos são transportados por toda Região Metropolitana de São Paulo, e originam-se principalmente dos afluentes Rio Tamanduateí e Córrego dos Meninos, pois nessa região há contribuição de efluentes industriais dos municípios de Santo André, São Caetano do Sul e São Paulo.

Também há indícios de acumulação destes contaminantes no Reservatório de Barra Bonita, trecho do Médio Tietê, cuja contaminação provavelmente seja oriunda do aporte de substâncias recebidas da Região Metropolitana de São Paulo e dos Rios Sorocaba e Piracicaba, que estão localizados em regiões de atividades industriais diversificadas.

## CROMO NO COMPARTIMENTO ÁGUA

Os dados levantados neste trabalho demonstram que, no compartimento água, são detectadas concentrações elevadas e pontuais de cromo no ano de 1978 e período de 1987 a 1999. Após esse período, as concentrações registradas são menores, ao longo do tempo, em toda área abordada nesta pesquisa.

As maiores concentrações de cromo para o período estudado estão registradas na Região Metropolitana de São Paulo, mais especificamente no Rio Biritiba-Mirim, no Rio Aricanduva, no Rio Tamanduateí e no Córrego dos Meninos. No trecho do Médio Tietê, as maiores concentrações médias são observadas no Rio Jundiá e no Reservatório de Barra Bonita. E no trecho do Baixo Tietê, observa-se a presença de cromo no Rio Tietê, após os reservatórios de Promissão e Ibitinga, no Rio Jacaré-Guaçu, bem como no Reservatório Três Irmãos.

Cabe ressaltar, entretanto, que uma vez que os valores registrados como limites de quantificação do metal foram considerados no cálculo das médias anuais, não se pode atestar a presença de cromo em todos os pontos localizados no percurso do rio.

Na Figura 4 podem-se visualizar os resultados de cromo no compartimento água, observando-se o comportamento desse elemento ao longo do trecho estudado, no período de 1978 a 2010, em gráfico de superfície tridimensional.

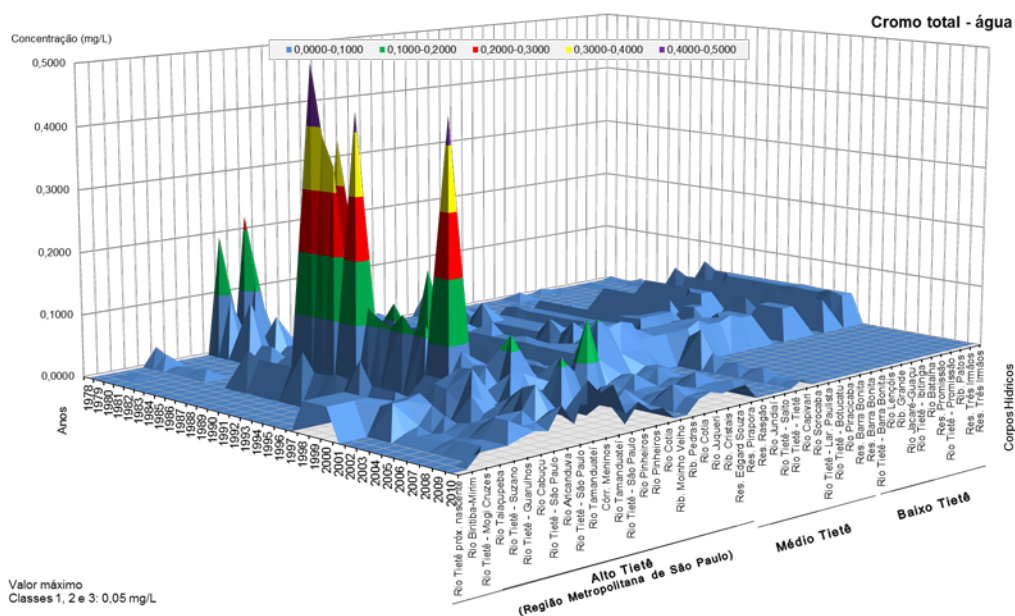
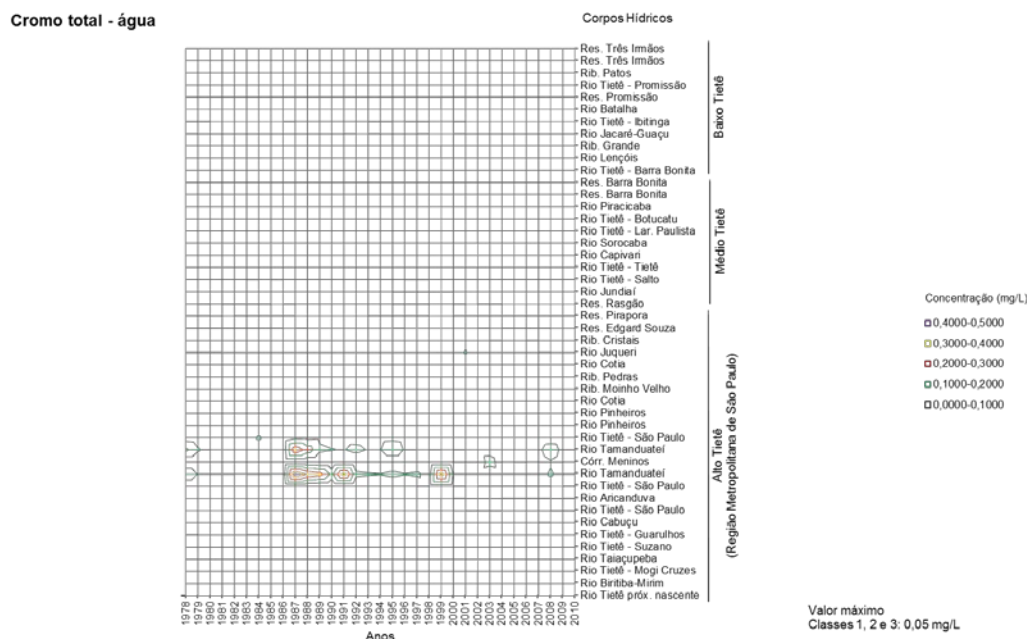


Figura 4 – Gráfico de superfície tridimensional dos resultados de cromo em água no período de 1978 a 2010

Na Figura 5 tais informações podem ser visualizadas em gráfico de contorno delineado dos resultados.



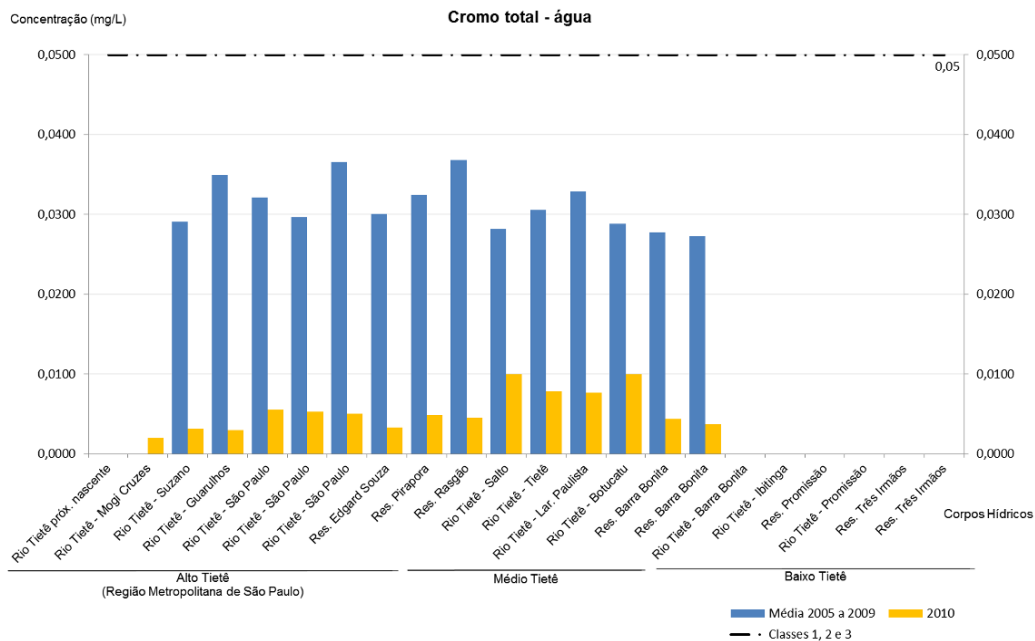
**Figura 5 – Gráfico de contorno delineado dos resultados de cromo em água no período de 1978 a 2010**

Comparando-se os dados relativos aos anos de 2005 a 2010, para todos os pontos situados ao longo do Tietê, verifica-se que a concentração de cromo total no compartimento água no ano de 2010 é menor que a média dos anos anteriores, qual seja, do período entre 2005 e 2009.

Pode-se verificar ainda que no trecho situado após a Região Metropolitana de São Paulo até o Reservatório de Barra Bonita, os resultados demonstram tendência de aumento nas concentrações médias para o ano de 2010, comparativamente aos anos anteriores, e em relação aos trechos situados a montante.

O comparativo das concentrações de cromo total nas águas, considerando-se a média observada no período entre 2005 e 2009 e os valores registrados no ano de 2010 podem ser visualizados na ilustração apresentada na Figura 6.





**Figura 6 – Gráfico comparativo de médias da variável cromo em água**

Avaliando-se as médias anuais dos pontos de amostragem estudados para cromo total no compartimento água, apresentadas na Tabela 1, no período de 1978 a 2010, é possível verificar que há tendência de redução nas concentrações de cromo total nas águas no decorrer da última década, ainda que no trecho compreendido entre o Reservatório de Barra Bonita, situado no Médio Tietê, e o Reservatório Três Irmãos, na região do Baixo Tietê, exista tendência de aumento nas concentrações desse elemento.

Não se pode afirmar, no entanto, que essa tendência de aumento no Baixo Tietê persista até os dias de hoje, pois para esse parâmetro, o monitoramento na região não é realizado desde o ano 2001.



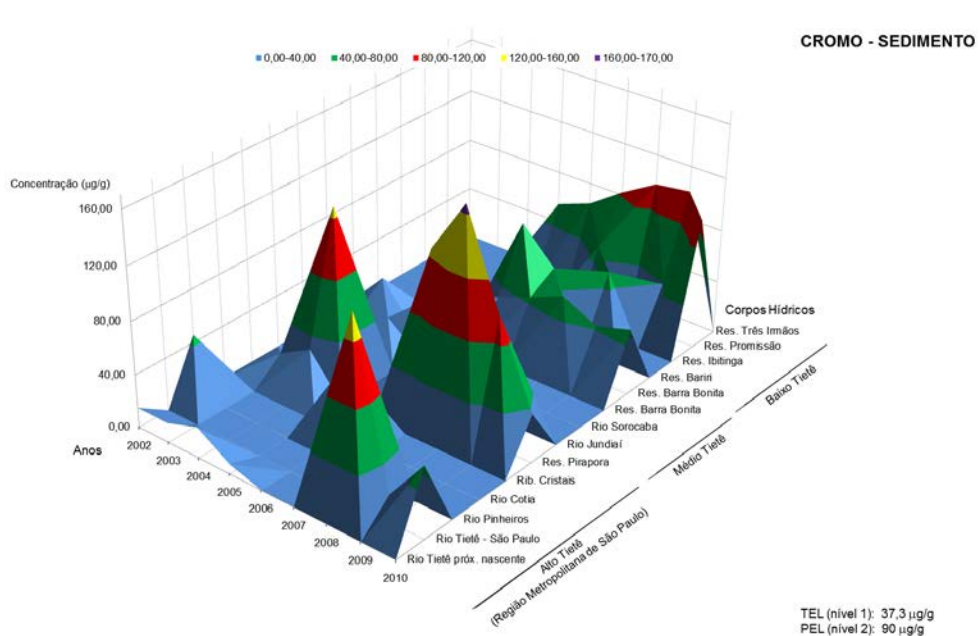


### CROMO NO COMPARTIMENTO SEDIMENTO

Os dados obtidos no compartimento sedimento demonstram tendência de aumento na concentração e acumulação do cromo ao longo dos anos em todos os Reservatórios do Rio Tietê e também no próprio curso do rio, em sua passagem na capital paulista, sendo que em condições decrescentes no trecho metropolitano, e crescentes no trecho do Baixo Tietê.

Tal situação se intensifica a partir do ano de 2005, quando passaram a ser monitorados os Reservatórios de Bariri, Ibitinga, Promissão e Três irmãos, situados na região do Baixo Tietê e que apresentam elevada concentração de cromo. No período de 2002 a 2004, somente os pontos situados no Alto e Médio Tietê eram amostrados nessa Rede de Monitoramento.

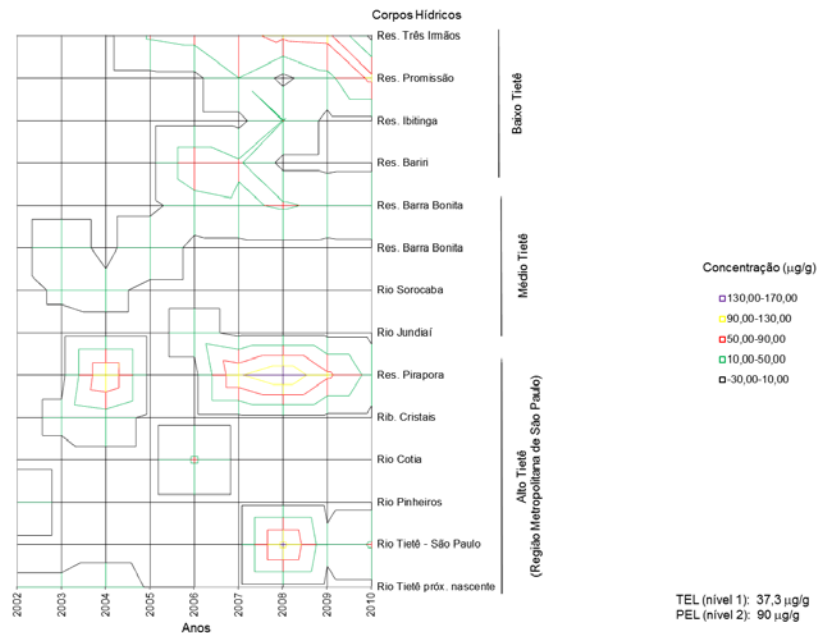
Na Figura 7, podem-se visualizar os resultados de cromo no compartimento sedimento para a área de estudo, no período de 2002 a 2010, em gráfico de superfície tridimensional.



**Figura 7 – Gráfico de superfície tridimensional dos resultados de cromo em sedimento no período de 2002 a 2010**

Na Figura 8, tais informações podem ser visualizadas em gráfico de contorno delineado dos resultados.

**CROMO - SEDIMENTO**



**Figura 8 – Gráfico de contorno delineado dos resultados de cromo em sedimento no período de 2002 a 2010**

A intensificação da tendência de acumulação do cromo a partir do ano de 2005 na Região Metropolitana de São Paulo demonstra ser concomitante com esse comportamento também na região do Baixo Tietê, quando os Reservatórios situados naquela região passaram a ser monitorados. Verifica-se que das 27 amostragens apresentadas no período entre 2005 e 2010, 81,5%, ou 22 amostragens, apresentaram valores médios superiores ao nível PEL, ou situados entre os níveis TEL e PEL.

As médias anuais dos pontos de amostragem estudados para cromo total no compartimento sedimento, para o período entre 2002 e 2010, estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Valores anuais de concentrações de cromo em sedimento do período de 2002 a 2010**  
( $\mu\text{g/g}$ )

Nascente	Código Ponto CETESB	Código Diagrama Unifilar	Ano									
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Alto Tietê (Região Metropolitana de São Paulo)	TIET 02050 Rio Tietê - Biritiba Mirim	S-1	15,00 ✓	15,00 ✓	23,50 ✓	7,71 ✓	-	-	-	-	-	
	TIET 04160 Rio Tietê - Guarulhos	S-2	-	-	-	-	-	-	139,00 ✗	20,40 ✓	53,80 !	
	Rios afluentes	PINH 09100 Rio Pinheiros	S-I-1	46,00 !	-	-	-	-	-	-	-	-
		COTI 03840 Rio Cotia	S-II-1	-	-	-	-	54,30 !	-	-	-	-
		CRIS 03400 Ribeirão dos Cristais	S-III-1	-	17,60 ✓	31,50 ✓	-	-	-	-	-	-
	TIPI 04850 Reservatório de Pirapora	S-3	-	-	128,00 ✗	-	-	126,00 ✗	167,00 ✗	97,80 ✗	36,70 ✓	
	Médio Tietê	JUNA 04900 Rio Jundiá	S-IV-1	-	-	-	-	23,50 ✓	-	-	-	-
		SORO 02700 Rio Sorocaba	S-V-1	-	15,00 ✓	20,30 ✓	-	-	-	-	-	-
		TIBB 02100 Reservatório de Barra Bonita	S-4	-	30,00 ✓	-	38,80 !	-	-	-	-	-
		TIBB 02900 Reservatório de Barra Bonita	S-5	-	-	-	-	33,50 ✓	43,60 !	54,70 !	42,10 !	49,80 !
TIBA 02800 Reservatório de Bariri		S-6	-	-	-	-	80,40 !	55,10 !	-	-	-	
Baixo Tietê	TIBI 02900 Reservatório de Ibitinga	S-7	-	-	-	-	-	-	50,70 !	-	-	
	TIPR 02800 Reservatório de Promissão	S-8	-	-	-	-	-	49,70 !	-	39,40 !	99,00 ✗	
	TIIR 02100 Reservatório Três Irmãos	S-9	-	-	-	54,50 !	64,20 !	82,20 !	97,40 ✗	101,00 ✗	-	

Legenda:

- : Dados inexistentes nos relatórios pesquisados.
- ✓ Valores inferiores ao nível TEL
- ! Valores entre níveis TEL e PEL
- ✗ Valores superiores ao nível PEL

Legislação atual: CONAMA 344/2004  
TEL (nível 1): 37,3  $\mu\text{g/g}$   
PEL (nível 2): 90  $\mu\text{g/g}$

## CONSIDERAÇÕES

Os dados levantados permitem verificar tendência de redução nas médias anuais da concentração de cromo no compartimento água, no decorrer da última década, e de aumento na concentração e acumulação no compartimento sedimento no período disponível, entre 2002 e 2010.

Nos trechos do Médio Tietê, a partir do Rio Sorocaba e no Baixo Tietê houve registros de algumas concentrações superiores aos valores estabelecidos pela legislação até o ano de 2001, quando o monitoramento desse parâmetro deixou de ser realizado nesses trechos. Tal comportamento parece ter sido acompanhado de um aumento da concentração desse elemento no sedimento após o Reservatório de Barra Bonita, ainda que para este trecho, os dados do compartimento estejam disponibilizados somente a partir de 2005.

No Reservatório de Pirapora, a concentração de cromo no sedimento encontra-se superior ao estabelecido pela legislação para o nível PEL, ou seja, com alta probabilidade de causar efeitos biológicos adversos. Nos demais Reservatórios do Rio Tietê, as concentrações registradas encontram-se entre os níveis TEL e PEL, ou seja, que ocasionalmente podem causar efeitos biológicos adversos aos compartimentos. Nos Rios Pinheiros e Cotia também houve registros de concentrações entre esses níveis, no entanto, não é possível afirmar se as condições persistem, uma vez que o monitoramento não foi realizado nos últimos oito e quatro anos, respectivamente.

## CONCLUSÕES

As avaliações indicam que a constante transformação do rio pelos processos naturais de autodepuração, diluição e adaptação não é suficiente para suportar as cargas poluidoras advindas das atividades antrópicas. O cromo, metal pesado tóxico com registros de concentrações em todos os pontos avaliados para o compartimento sedimento, origina-se principalmente de efluentes de processos industriais, podendo causar efeitos adversos à saúde humana e à vida aquática pela característica de acumulação ao longo da cadeia alimentar. É importante rever as condições do monitoramento, para melhor acompanhamento das condições atuais, tanto para o compartimento água, para contemplar o trecho do Baixo Tietê, após Barra Bonita, que não possui registros desde 2001, quanto para o compartimento sedimento nos reservatórios, que aparentemente concentram os metais. Merece atenção o fato de que o cromo não é permanentemente fixado ao material

sedimentar, podendo retornar à coluna líquida do Rio Tietê por alterações físicas e biológicas no ambiente aquático, ou por eventuais procedimentos de dragagem, e também pode ser transportado para outros pontos do rio, inclusive além da Região Metropolitana de São Paulo, pois existe aporte de poluentes de rios afluentes do interior do Estado, situação que pode refletir na preservação do meio ambiente e na saúde pública.

De modo geral, pode-se considerar condição favorável observada no controle da qualidade das águas, do ponto de vista do metal pesado cromo, observada principalmente no decorrer da última década, podendo ser atribuída tanto às ações voltadas para ampliação do índice de coleta e tratamento dos esgotos sanitários, como da melhora da eficiência das indústrias na emissão de seus efluentes, à padronização das metodologias utilizadas pelos laboratórios ambientais, à adoção de sistema de acreditação dos métodos analíticos, ao desenvolvimento de trabalhos voltados para prevenção e controle de fontes de poluição deste tipo de emissão, bem como à redução destas fontes pelo encerramento de atividades industriais na região. Para o compartimento sedimento, é possível concluir que os metais pesados acumulam-se principalmente nos pontos do trecho metropolitano do Rio Tietê em São Paulo, e do Reservatório de Pirapora.

O combate à poluição e a recuperação da vida e da imagem dos rios depende da integração de iniciativas mantidas e aperfeiçoadas permanentemente pelo poder público, privado e sociedade, para que, num esforço conjunto, se perceba a importância e a finitude deste vital recurso natural que é a água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEVILACQUA, J.E. Estudos sobre a caracterização e a estabilidade de amostras de sedimentos do Rio Tietê, S.P. 1996. 171 p. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. CAMPOS, A.P.S. A presença de metais e compostos químicos orgânicos nas águas superficiais e nos sedimentos do Rio Tietê. São Paulo; 2012. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].
3. CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Informações toxicológicas. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental /laboratorios/109-informacoes-toxicologicas](http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/laboratorios/109-informacoes-toxicologicas)> Acesso em: 24 jul. 2011.
4. CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatórios de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 1978 a 2010. São Paulo: CETESB; 1979 a 2011.
5. MENEGON JUNIOR, N.; PALOMBO, C.R. (Coord.). Avaliação da qualidade e da quantidade das águas e sedimentos de rios e reservatórios. São Paulo, 2011, 317 p. Apostila do Curso de Avaliação da qualidade e da quantidade das águas e sedimentos de Rios e Reservatórios – CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.
6. MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm? codlegi=445](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445)> Acesso em: 10 abr. 2009.
7. MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 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/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2009.
8. PAGANINI, W.S. A identidade de um Rio de contrastes: o Tietê e seus múltiplos usos. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.
9. PIVELI, R.P.; KATO, M.T. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. São Paulo: ABES, 2005.
10. REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Coord.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 2002.