

***NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL NAS  
ÁGUAS DOS RIOS PARANÁ E BAÍA – REGIÃO DE PORTO  
RICO.***

RODRIGUES, B. A.\*; LENZI, E.\*; LUCHESE, E. B.\* e RAUBER, T\*

***Resumo***

O presente trabalho tem como objetivo o monitoramento da concentração do mercúrio total nas águas dos rios Paraná e Baía-região de Porto Rico, Estado do Paraná.

Das três coletas realizadas com amostragem em 28 pontos diferentes, as duas primeiras coincidiram com época de estiagem dos rios, encontrando-se valores de mercúrio total na faixa de 0,13 a 0,88 ppb de mercúrio. A última coincidiu com época de chuvas, enchente com inundação dos rios, encontrando-se valores na faixa de 1,00 a 12,00 ppb de mercúrio.

Com base nos resultados apresentados, verifica-se que, em época de estiagem, as concentrações detectadas de mercúrio encontram-se abaixo do “Valor Máximo Permissível” (V.M.P.) para água potável e em época de cheia dos rios, acima do mesmo. E, em ambas as situações, as concentrações detectadas de mercúrio encontram-se acima dos “teores máximos” permitidos à “proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui, etc.); irrigação de hortaliças e frutas”.

***Abstract - LEVELS OF CONCENTRATION OF TOTAL MERCURY  
IN THE WATERS OF THE PARANÁ AND BAÍA RIVERS, REGION  
OF PORTO RICO, STATE OF PARANÁ.***

This project monitored the concentration of total mercury in the waters of the Paraná and Baía Rivers, region of Porto Rico, State of Paraná.

Of three samplings at each of 28 locations, the first two were during the dry season. Total mercury values measured at this season ranged between 0.13 and 0.88 ppb. The third sampling, during the rainy season when the rivers were in flood, yielded total mercury levels between 1.00 and 12.00 ppb.

During the dry season the measured mercury concentrations were below the Maximum Permissible Values (MPV) for potable water, whereas during the rainy season these values exceeded the MPV. During both drought and flood periods mercury concentrations exceeded the maximum concentrations permissible for protection of aquatic communities, primary contact recreation such as swimming and water skiing, and irrigation of vegetable and fruit crops.

\* Fundação Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química.

## *Introdução*

“O lançamento no meio ambiente de efluentes contendo mercúrio tem causado graves problemas de contaminação na biota - animais e vegetais - de vários ecossistemas e em populações humanas” (PFEIFFER, et al; 1990).

Devido ao seu caráter tóxico, a utilização do mercúrio vem sendo desestimulada, e frente aos casos já confirmados de contaminação ambiental por este metal de origem industrial, como indústrias químicas e farmacêuticas, medidas rígidas de controle tanto dos processos destas indústrias quanto dos seus efluentes vêm sendo aplicadas.

Contudo, a origem industrial não é a única fonte de mercúrio para o meio ambiente. Os derivados deste metal têm uma considerável importância como agrotóxicos, além de existir naturalmente associado à minérios de chumbo-zinco-prata e nos minerais: cinábrio (HgS), tiemanita (HgSe), coloradoita (HgTe), livingstonita (HgSb<sub>2</sub>S<sub>7</sub>), mondroidita (HgO), calomel (HgCl), aglostinita (HgCl.HgO), etc., dos quais, principalmente de cinábrio é extraído industrialmente. Nas rochas encontra-se na ordem de 10 a 1000 ppb e no petróleo de 2.000 a 20.000 ppb. E, na ordem de traços na água do mar.

Hoje um novo tipo de atividade humana aumenta a preocupação quanto à contaminação ambiental: a mineração de ouro aluvial por amalgamação com mercúrio, na região dos garimpos. Em cada etapa do processo de extração do ouro, verificam-se perdas de mercúrio para o meio ambiente. Após a pré-concentração do sedimento fluvial, este é misturado com o mercúrio, ocorrendo a formação de uma amálgama de partículas de ouro, a qual é separada e aquecida, culminando com a volatilização do mercúrio, contaminando o meio ambiente e fusão das partículas de ouro. O excesso de mercúrio utilizado neste processo é lançado diretamente nos rios, atingindo um total de cerca de 50 a 70 toneladas anuais de mercúrio lançado no meio ambiente, no Brasil. A prática do garimpo no Brasil contribui com cerca de 2,5 a 11% na contaminação mundial pelo mercúrio (PFEIFFER et al, 1990).

Segundo TRAMONTANO et al (1987), o transporte atmosférico também é um importante processo no ciclo global de metais traços, sendo registradas “concentrações de Pb, Hg, Cu, Zn e Cd em precipitação oriunda do leste dos U.S.A. excedendo os níveis tóxicos para organismos aquáticos e comprometendo a vitalidade das florestas”.

O rio Paraná tem em suas nascentes regiões de mineração de ouro. Diversos dos seus afluentes passam por grandes centros urbanos industrializados e regiões de intensa atividade agrícola.

Frente ao exposto, com este trabalho pretende-se verificar a existência do metal pesado mercúrio, nas águas do rio Paraná e do rio Baía na região de Porto Rico - PR, como base para outros estudos a serem desenvolvidos na região em foco.

## *Materiais e métodos*

Das três coletas de água realizadas com amostragem em 28 pontos diferentes (Figura 1), as duas primeiras coincidiram com época de estiagem, e a terceira com época de chuvas, enchente e inundação. As amostras foram colhidas em frascos de vidro com capacidade para 1 litro, os quais foram cuidadosamente lavados com água destilada e deionizada e solução de ácido nítrico 1:1. E, como conservante das amostras, usou-se 2 ml de ácido nítrico concentrado para cada litro

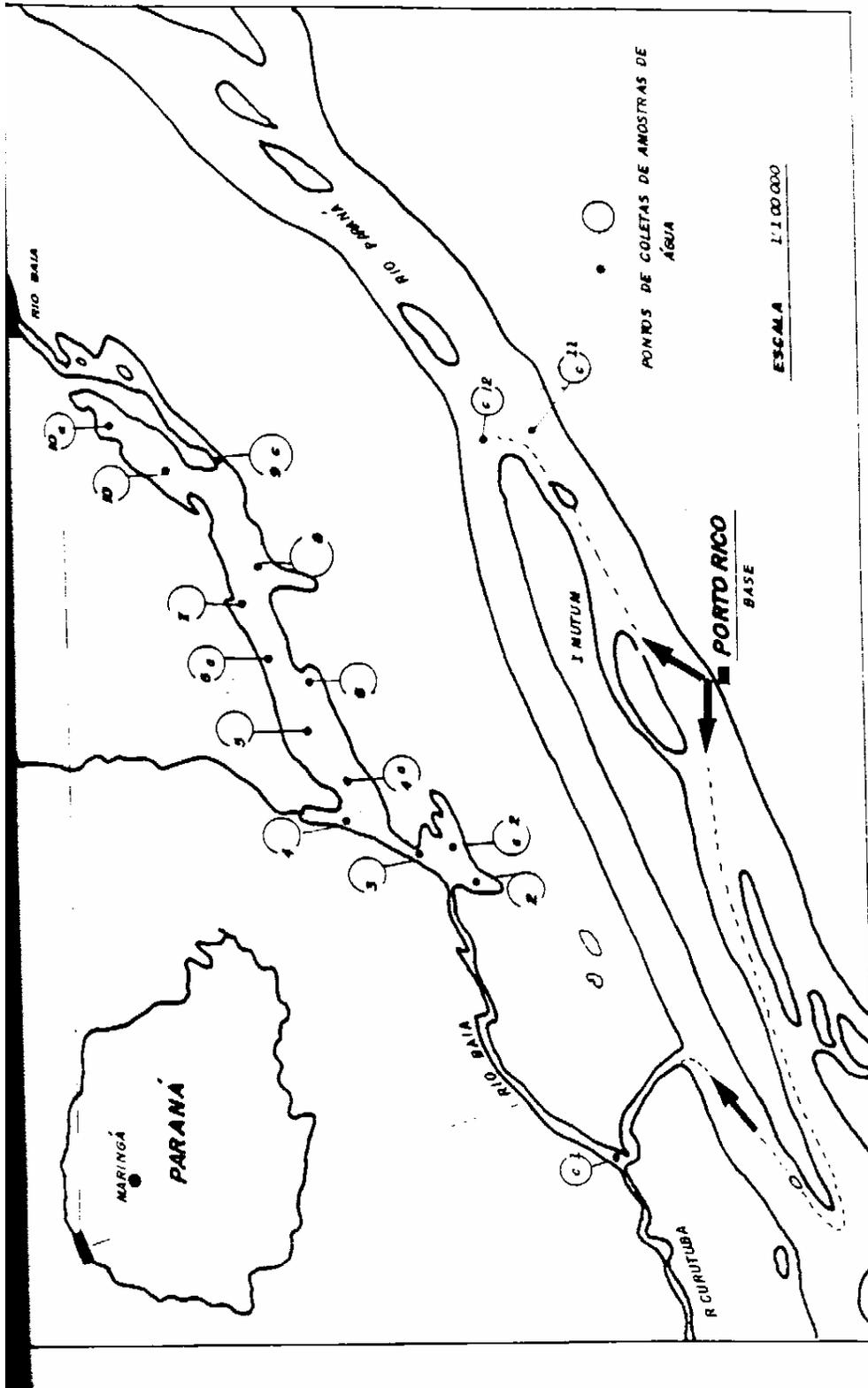


Figura 1 - Rotieiro e pontos de coleta de amostras de água.

de amostra coletada ( $\text{pH} < 2$ ), de acordo com CETESB (1988). Portanto, as concentrações de Hg referem-se ao teor total na água, isto é, fração dissolvida mais fração particulada.

Lavou-se toda a vidraria utilizada nas análises com água destilada e deionizada, da mesma maneira que foram lavados os frascos de coleta.

O método analítico utilizado foi o descrito por OMANG (1971), para a abertura das amostras de água, preparo dos padrões e do branco. Após seguiu-se o processo do gerador de vapor de mercúrio acoplado ao espectrofotômetro de absorção atômica (espectrofotômetro de absorção atômica - CG AA - 7000 ABC; gerador de vapor de mercúrio - CG GA - 900).

As amostras foram processadas em triplicata. Amostras selecionadas foram enviadas para intercalibração no laboratório da CETESB. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre os dois laboratórios.

## *Resultados e discussão*

Os resultados das respectivas análises encontram-se na Tabela 01.

Com relação ao V.M.P. de mercúrio estabelecido pela Portaria nº 36 de 19/01/90, do Ministério da Saúde, as concentrações de mercúrio total obtidas na época da estiagem dos rios, 1ª e 2ª coletas, encontram-se abaixo deste, o que não ocorre com relação à 3ª coleta, correspondendo à época de cheia dos rios.

Ao se tomar como valores de referência os "teores máximos" permitidos à "proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças e frutas; etc.", estabelecidos pela Resolução nº 20, de 18/06/86, do CONAMA, em ambas as ocasiões, estiagem e cheia, as concentrações determinadas de mercúrio total encontram-se acima destes limites.

A alta concentração de mercúrio total, principalmente por ocasião da 3ª coleta, realizada no mês de dezembro pode estar associada ao carreamento de material alóctone, como resíduos de agrotóxicos contendo mercúrio, apesar do seu uso estar legalmente proibido, através da invasão de áreas marginais pelos rios Paraná e Baía, pela lixiviação dos solos, visto que, no mês de dezembro verificaram-se os maiores índices pluviométricos e fluviométricos.

O carreamento provocado pela precipitação também pode ser uma possível fonte de mercúrio encontrado nas águas analisadas, como reportou TRAMONTANO, et al. (1987).

Uma outra alternativa é a provável existência de focos de garimpo em regiões nas quais as águas dos rios amostrados têm origem, ou mesmo derivados de polos industriais, podendo o mercúrio encontrado ser de resíduos industriais, pois, a bacia do rio Paraná é muito extensa, tendo como afluentes, grandes rios oriundos dos mais diversos Estados, como Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Um dos principais afluentes do rio Paraná é o rio Tietê, que tem sua origem no Estado de São Paulo, percorrendo uma região altamente poluidora.

Convém ressaltar que a maioria dos pontos amostrados estão localizados no rio Baía, mas, por ocasião das cheias, as águas do rio Paraná transbordam e entram em íntimo contato com as águas do rio Baía, pois, a região onde foram amostradas corresponde a uma extensa planície.

Pretende-se com estudos posteriores fazer um acompanhamento sistemático dos níveis de mercúrio total na mesma região em foco, porém, iniciando-se as amostragens num período de seca, envolvendo a época de cheia até o seu final, para que se tenha uma visão clara da variação dos níveis da concentração de mercúrio total na região. Pretende-se ainda fazer um monitoramento dos referidos níveis, nas águas que aportam no rio Paraná, oriundas dos seus afluentes, da região, a fim de se detectar a provável origem do mercúrio encontrado nas águas analisadas.

Tabela I- Concentração de mercúrio total nas águas dos rios Paraná e Baía, região de Porto Rico- PR, nos respectivos pontos de amostragem.

Pontos de Amostragem	Conc.de Hg total (ppb)			Intervalo ( $\bar{X} \pm s$ )	Intervalo ( $\Delta$ conc.)
	Coletas				
	1ª	2ª	3ª		
1-C	0,88	0,60	1,36	0,95±0,38	0,76
2-A,B	0,66	0,33	10,27	3,75±5,65	10,03
2º-A,B	0,40	0,20	11,95	4,18±6,73	10,75
3- A, B	0,45	0,25	1,18	0,63±0,49	0,93
4- A, B	0,45	0,25	1,18	0,63±0,49	0,93
4º- A, B	0,75	0,20	1,22	0,72±0,51	1,02
5- A, B	0,38	0,13	2,12	0,88±1,08	1,99
6- A, B	0,30	0,20	1,89	0,80±0,95	1,69
6º- A,B	0,48	0,20	1,81	0,83±0,86	1,61
7- A, B	0,70	0,23	1,27	0,73±0,52	1,04
8-A, B	0,28	0,23	1,10	0,54±0,49	0,87
9-C	0,25	0,15	2,13	0,84±1,12	1,98
10-A,B	0,50	0,48	2,29	1,09±1,04	1,81
10º- A,B	0,57	0,55	3,00	1,37±1,41	2,45
11-C	0,20	0,55	3,99	1,58±2,10	3,79
12-C	0,20	0,45	2,09	0,91±1,03	1,89
$(\bar{X})$	0,47	0,32	3,08		
$(\pm)$	0,20	0,16	3,23		

C - Amostras compostas; A - Amostras simples da superfície, B- Amostras simples colhidas a 80cm do fundo- ambas analisadas em triplicata. Os respectivos valores tabelados correspondem à média dos valores obtidos; s - Desvio padrão (seu cálculo foi baseado na hipótese de que as amostras são do mesmo universo, que não é caso, o que pode acarretar intervalos de concentrações negativas);  $D_{conc.}$  - Aumento da concentração de mercúrio em período de cheias, quando comparado com o período de estiagem dos rios.

### Conclusão

Os resultados das análises realizadas, conforme Tabela 01 permitem concluir que as águas dos rios Paraná e Baía na região de Porto Rico estão contaminadas pelo mercúrio, exigindo medidas urgentes no sentido de resolver o problema.

### *Referências bibliográficas*

- 1 - CETESB (1988). Guia de Coletas e Preservação de Amostras de Água. São Paulo. 150 p.
- 2 - OMANG, S. H. (1971). Determination of mercury in natural waters and effluents by flameless atomic absorption spectrophotometry. Analytica Chimica Acta. 53:415-420.
- 3 - PFEIFFER, W. C.; MALM, O.; SOUZA, C. M. M.; LACERDA, L. D.; SILVEIRA, E. G. (1990). A ameaça do mercúrio nos garimpos. Ciência Hoje. 11:10-12.
- 4 - TRAMONTANO, J. M.; SCUDIARK, J. R.; CHURCH, J. M. (1987). A method for the collection, handling and analysis of traces metals in precipitation. Environm. Sci. Technol. 21:749-753.

### *Endereço dos autores*

RODRIGUES, B. A.; LENZI, E.; LUCHESE, E. B.; RAUBER, T.  
Fundação Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química- Av. Colombo,  
3690 - Cep 87020 Maringá - PR.