



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE  
GABINETE DO SECRETÁRIO**

São Paulo, 26 de setembro de 2019.

**OFÍCIO SIMA/GAB/1366 /2019**

**Ref.: Requerimento de Informação nº 581, de 2019.**

Senhor Secretário

Por meio do Ofício SGP nº 1548/2019, RGL 6586/2019, o 1º Secretário da Mesa Diretora da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, Deputado Estadual Enio Tatto, encaminha cópia do Requerimento de Informação nº 581, de 2019, apresentado pelo nobre Deputado Estadual Luiz Fernando T. Ferreira, oficiando a Senhora Diretora-Presidente da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Patrícia Faga Iglecias Lemos, requerendo informações acerca das análises toxicológicas realizadas pela CETESB em peixes da Represa Billings, visando identificar as concentrações de Metilmercúrio.

Em conformidade com o disposto no Decreto nº 62.106, de 15 de julho de 2016 (SIALE), e em atendimento ao artigo 20, inciso XVI, da Constituição Estadual, encaminho a Informação Técnica nº 006/2019/ELTA (anexa), elaborada pela CETESB, em resposta as questões formuladas pelo nobre Parlamentar.

Aproveito a oportunidade para apresentar protestos de estima e consideração.

**Luiz Ricardo Santoro**  
Secretário Executivo  
Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

**MARCOS RODRIGUES PENIDO**  
Secretário de Estado de Infraestrutura e  
Meio Ambiente

Excelentíssimo Senhor  
**ANTONIO CARLOS RIZEQUE MALUFE**  
Secretário Executivo, respondendo pelo expediente da Casa Civil  
Palácio dos Bandeirantes  
São Paulo – SP

TR/AP – NIS 1911092



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 006/2019/ELTA

Data: 18/09/2019

**INTERESSADO:** ATL-Casa Civil

**ASSUNTO:** Requer Informações acerca das análises toxicológicas realizadas pela CETESB em peixes da Represa Billings, visando identificar as concentrações de Metilmercúrio.

### 1 – INTRODUÇÃO

Esta informação técnica responde ao Requerimento de Informação nº581 de 2019, de autoria do Deputado Luiz Fernando T. Ferreira, com os seguintes questionamentos:

1 – Qual o resultado das análises toxicológicas realizadas pela CETESB em peixes da Represa Billings, visando identificar as concentrações de metilmercúrio.

2 – Para além do metilmercúrio outros tipos de contaminação foram identificadas? Quais?

Os resultados aqui apresentados são oriundos do projeto FEHIDRO 2012-AT-603 intitulado "Avaliação da contaminação ambiental por metais pesados nos compartimentos água, sedimento e peixes dos reservatórios da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI 6)". Este projeto encontra-se em fase final analítica e de tratamento de dados.

Esta informação técnica contém os resultados de metilmercúrio, mercúrio total e outros contaminantes como os elementos cádmio, chumbo, arsênio, cromo, níquel e zinco em amostras de peixes coletadas em cinco pontos distribuídos na Represa Billings no período de 2014 e 2015. O estudo na área do reservatório Billings compreende 379 amostras de peixes distribuídas entre as espécies Tilápia (*Tilapia rendalli*), Acará (*Geophagus brasilienses*) e Traira (*Hoplias malabaricus*).

### 2 – INFORMAÇÃO

#### 2.1 Coleta de amostras

A etapa de coleta foi realizada conforme o Guia de Avaliação de Dados de Contaminantes em Peixes (*Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories. Third Edition. EPA-823-B-00-007*) da Agência Ambiental dos Estados Unidos (U.S EPA, 2000) no período de 2014 e 2015 no Reservatório Billings para determinação de espécies metálicas.

Os peixes foram capturados com redes de espera de diferentes aberturas de malhas, tais como 7, 8, 9, 10, 11 e 12 centímetros, com o objetivo de obter diferentes espécies de peixes do local estudado, bem como um número de indivíduos maior ou igual a sete. Cerca de 600 a 700 metros de rede foram colocados em espera de aproximadamente 12 horas. Após a retirada da rede, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos de PEBD (polietileno de baixa densidade) com fecho tipo *ziplock* e em seguida, preservadas em gelo durante o transporte para o laboratório.

No laboratório do Setor de Análises Toxicológicas, os espécimes coletados passaram pelo procedimento de biometria, que consiste na determinação da massa em balança e dos comprimentos da cabeça ao final da cauda utilizando ictiômetro (U.S EPA, 2000).

## 2.2 Área de estudo

Os pontos de coleta do Reservatório Billings selecionados estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta no Reservatório Billings de água, sedimento e peixes.

Ponto	Código CETESB	Local	Localização
P1	BILL02100	No corpo central, na direção do braço do Bororé.	S23°47'11"/W46°38'49"
P2	BILL02900	Próximo à barragem reguladora Billings-Rio das Pedras ( <i>Summit Control</i> ).	S23°48'46"/W46°31'52"
P3	BILL02500	No meio do corpo central, próximo à ponte da rodovia dos Imigrantes.	S23°47'27"/W46°35'54"
P4	BITQ00100	Próximo da captação da Sabesp de Taquecetuba.	S23°50'40"/W46°39'18"
P5	RGDE02900	Próximo à Rodovia Anchieta, junto à captação de água da Sabesp.	S23°46'16"/W46°32'03"

A Figura 1 ilustra a distribuição dos pontos de coleta do Reservatório Billings descritos na tabela 1.

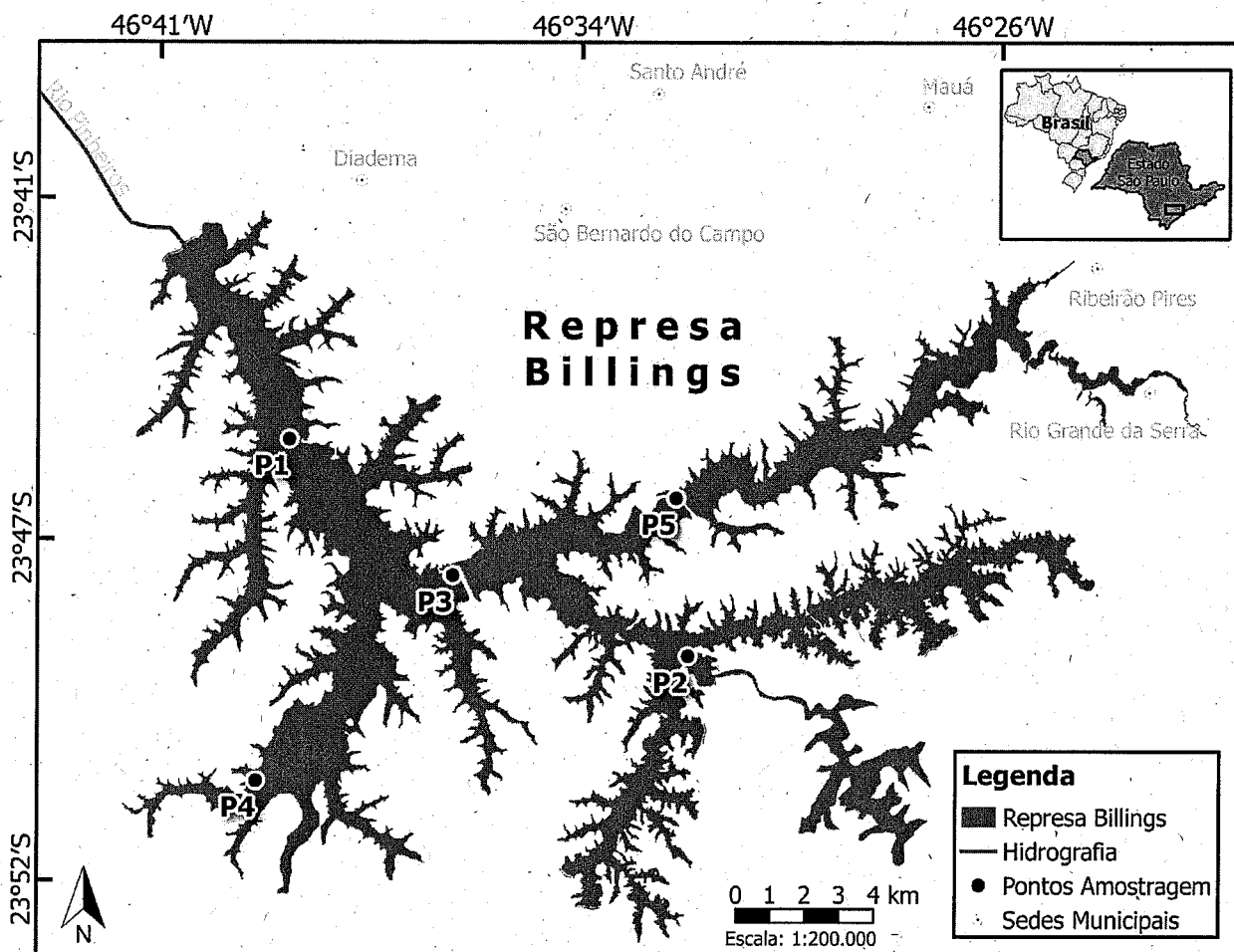
## 2.3 Métodos analíticos

### 2.3.1 Análise das amostras

As análises foram realizadas no Setor de Análises Toxicológicas (ELTA) e as técnicas utilizadas foram as seguintes:

- **Metais (arsênio, cádmio, cobre, chumbo, níquel e zinco):** por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS/MS) e teve como referência o método U.S EPA 6020 - Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
- **Mercúrio:** por Análise Direta de Mercúrio total e teve como referência o método U.S EPA 7423 - Method 7473 Mercury In Solids And Solutions By Thermal Decomposition, Amalgamation, And Atomic Absorption Spectrophotometry.
- **Metilmercúrio:** por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS/MS) acoplado à cromatografia líquida de alta eficiência, HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) e teve como referência o método FDA (U.S. Food and Drug Administration) 2008.

Figura 1. Distribuição dos pontos de coleta no Reservatório Billings



## 2.4 RESULTADOS

Neste estudo foram coletadas 379 amostras de peixes das seguintes espécies:

- Tilápia (*Tilapia rendalli*);
- Acará (*Geophagus brasilienses*);
- Traíra (*Hoplias malabaricus*).

Os quadros 1 e 2 mostram os resultados na base úmida em termos de concentração expressa como micrograma por quilo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) para os metais estudados.





## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 006/2019/ELTA

Data: 18/09/2019

Quadro 1 – Concentração média, mínima e máxima de metais em base úmida ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) na musculatura de 3 espécies de peixe capturadas no reservatório Billings, em 2014 e 2015.

Metal	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PONTO 1 (BILL 02100)			PONTO 2 (BILL 02900)			PONTO 3 (BILL 02500)			PONTO 4 (BITQ 00100)			PONTO 5 (RGDE 02900)		
		Traira (n=16)	Acará (n=39)	Tilápia (n=21)	Traira (n=16)	Acará (n=60)	Tilápia (n=10)	Traira (n=21)	Acará (n=45)	Tilápia (n=30)	Traira (n=08)	Acará (n=17)	Tilápia (n=16)	Traira (n=14)	Acará (n=52)	Tilápia (n=14)
Mercúrio total	Média	76,3	19,7	17,1	81,8	20,7	54,6	88,0	21,8	19,6	91,7	21,3	63,6	8,57	44,3	
	Mínima	31,1	11,2	10,6	52,6	6,01	6,30	44,7	9,69	7,28	62,0	10,0	16,3	3,27	9,40	
	Máxima	134	31,3	34,3	123	85,4	113	125	44,1	70,2	105	42,3	106	32,9	146	
Crômio	Média	6,88	14,0	11,1	12,0	20,6	21,8	13,3	7,81	9,98	14,8	8,94	5,36	11,7	11,8	
	Mínima	1,41	1,41	3,17	3,69	3,98	6,14	3,28	2,76	3,58	5,51	2,88	1,41	3,03	4,35	
	Máxima	23,6	120	55,6	52,0	85,0	59,5	46,6	37,8	26,3	28,2	33,1	9,64	56,1	30,4	
Níquel	Média	6,63	11,1	16,2	10,6	31,9	16,8	15,3	11,0	9,98	5,81	24,2	5,15	14,8	8,56	
	Mínima	2,98	2,83	2,40	2,62	2,80	11,40	4,31	2,78	3,76	3,58	6,53	3,03	4,47	4,13	
	Máxima	12,8	100	73,6	22,9	352	24,1	110	50,6	23,0	8,72	221	9,07	56,0	20,0	
Cobre	Média	148	159	156	150	147	191	152	156	178	131	153	165	156	213	
	Mínima	121	117	103	110	117	144	120	107	127	112	117	128	100	139	
	Máxima	186	210	233	203	191	259	242	227	261	163	225	198	224	297	
Zinco	Média	4079	4037	3308	4141	4149	3835	4028	4081	3708	4259	3515	3673	4240	3398	
	Mínima	3188	2890	2633	2412	2606	3243	3181	2739	2458	3994	2682	2642	2928	2700	
	Máxima	5418	6234	4689	6044	5864	4670	5154	5197	5053	4617	5426	4715	7647	4521	
Arsênio	Média	76,3	19,7	17,1	7,17	15,4	10,2	6,32	20,6	11,7	6,60	9,21	6,77	9,81	7,58	
	Mínima	31,1	11,2	10,6	4,15	7,00	4,30	4,18	8,06	3,65	4,88	3,47	1,41	2,93	2,76	
	Máxima	134	31,3	34,3	11,8	35,2	22,5	11,0	41,90	23,1	8,36	19,9	29,3	27,9	11,9	
Cádmio	Média	<1,0	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
	Mínima	0	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
	Máxima	0	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	



CETESB

## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 006/2019/ELTA

Data: 18/09/2019

Quadro 1 – Concentração média, mínima e máxima de metais totais em base úmida ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) na musculatura de 3 espécies de peixe capturadas no reservatório Billings, em 2014 e 2015 (continuação)

Metal	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PONTO 1 (BILL 02100)			PONTO 2 (BILL 02900)			PONTO 3 (BILL 02500)			PONTO 4 (BITQ 00100)			PONTO 5 (RGDE 02900)		
		Traíra (n=16)	Acará (n=39)	Tilápia (n=21)	Traíra (n=16)	Acará (n=60)	Tilápia (n=10)	Traíra (n=21)	Acará (n=45)	Tilápia (n=30)	Traíra (n=08)	Acará (n=17)	Tilápia (n=16)	Traíra (n=14)	Acará (n=52)	Tilápia (n=14)
Chumbo	Média	1,38	2,30	3,19	4,37	7,53	8,99	3,61	6,07	5,50	1,41	4,89	4,62	7,64	7,69	
	Mínima	1,05	0,60	0,45	1,41	1,41	3,82	1,41	1,41	1,41	1,41	1,19	1,41	1,41	3,75	
	Máxima	1,41	22,2	14,9	13,3	24,6	20,7	18,6	28,1	15,5	1,41	45,6	7,47	125	18,6	

Quadro 2 – Concentração média, mínima e máxima de metilmercúrio em base úmida ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) na musculatura de 3 espécies de peixe capturadas no reservatório Billings, em 2014 e 2015.

Metal	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	PONTO 1 (BILL 02100)			PONTO 2 (BILL 02900)			PONTO 3 (BILL 02500)			PONTO 5 (RGDE 02900)		
		Traíra (n=5)	Acará (n=17)	Tilápia (n=5)	Traíra (n=6)	Acará (n=22)	Tilápia (n=5)	Traíra (n=6)	Acará (n=22)	Tilápia (n=7)	Traíra (n=19)	Acará (n=19)	
Metilmercúrio	Média	112	16,6	72,9	103	23,2	72,9	103	16,3	17,5	5,15*		
	Mínima	100	6,20	3,23	77,3	6,32	3,23	77,3	5,42	5,15	<0,20		
	Máxima	125	25,3	107	117	82,7	107	117	28,6	52,5	8,82		

Nota: \*Para o cálculo da Média, às concentrações abaixo do limite de quantificação foi atribuído o valor de  $LQ/\sqrt{2}$ .



### 3 – ANÁLISES/CONSIDERAÇÕES

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 42 de 29 de agosto de 2013 da ANVISA, que regulamenta os limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos, estabelece limites somente para arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio especificamente para o consumo humano de peixes (BRASIL, 2013). Já para os demais metais avaliados não há legislação que estabeleça limites específicos para peixes e seus produtos. No entanto, o Decreto nº 55871, de 26/03/1965, estabelece o limite máximo de tolerância para cromo para qualquer alimento e o limite máximo de tolerância para cobre, níquel e zinco para outros alimentos além dos listados (BRASIL, 1965). No Quadro 3 estão descritos os valores estabelecidos para esses metais por essas legislações vigentes. Observa-se que nenhuma das concentrações encontradas em peixes capturados no projeto FEHIDRO 2012-AT-603 ultrapassou esses limites.

Quadro 3 – Limites estabelecidos no Brasil para As, Cd, Pb e Hg em pescado e para Cr, Cu, Ni e Zn em alimentos

Metal	Concentração	Referência
<b>Arsênio</b>	1,0 mg/kg (1000 µg/kg)	RDC nº 42 de 29 de Agosto de 2013
<b>Cádmio</b>	0,05 mg/kg (50 µg/kg)	RDC nº 42 de 29 de Agosto de 2013
<b>Chumbo</b>	0,30 mg/kg (300 µg/kg)	RDC nº 42 de 29 de Agosto de 2013
<b>Cobre</b>	30,0 ppm (equivalente a 30 x 10 <sup>3</sup> µg/kg)	Decreto nº 55871, de 26/03/1965
<b>Crômio</b>	0,10 ppm (equivalente a 100 µg/kg)	Decreto nº 55871, de 26/03/1965
<b>Mercúrio</b>	0,50 mg/kg (500 µg/kg) – peixe não predador 1,0 mg/kg (1000 µg/kg) – peixe predador	RDC nº 42 de 29 de Agosto de 2013
<b>Níquel</b>	5,0 ppm (equivalente a 5 x 10 <sup>3</sup> µg/kg)	Decreto nº 55871, de 26/03/1965
<b>Zinco</b>	50,0 ppm (equivalente a 50 x 10 <sup>3</sup> µg/kg)	Decreto nº 55871, de 26/03/1965

A RDC nº 42 de 29 de agosto de 2013 da ANVISA, não explicita se o limite máximo estabelecido para o mercúrio se refere ao mercúrio total ou ao metilmercúrio, principal forma do mercúrio encontrada em peixes. Contudo, o Codex Alimentarius Commission recomenda os valores orientadores para o metilmercúrio de 0,5 mg/kg e 1,0 mg/kg em peixes não predadores e predadores, respectivamente, destinados ao comércio internacional (Codex Alimentarius, 2015). A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S.EPA) recomenda o critério de 0,3 mg/kg em tecidos de peixe e mariscos (base úmida) de água doce e estuarinos. Esse valor representa a concentração de metilmercúrio nos tecidos de peixes e mariscos que não deve ser excedida para a proteção dos consumidores geral (U.S.EPA, 2010). A maior concentração de metilmercúrio (0,125 mg/kg), encontrada na musculatura da espécie traíra capturada no ponto 1, está abaixo desses critérios internacionais.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras de emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, de 6 de abril de 1965.

BRASIL. ANVISA. Resolução - RDC No- 42, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 006/2019/ELTA

Data: 18/09/2019

Alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, de 30 de agosto de 2013.

CODEX ALIMENTARIUS. **General standard for contaminants and toxins in food and feed** (CODEX STAN 193-1995). Roma: FAO/WHO, 2015.

FDA – U.S. Food and Drug Administration. Elemental analysis manual for food and related products. 4.8 High performance liquid chromatographic-inductively coupled plasma-mass spectrometric determination of methylmercury and total mercury in seafood. Version 1. 2008.

U.S. EPA. **Method 6020B (SW-846): Espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente**. Revision 2 July 2014.

U.S. EPA. **Method 7473: Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry**. Revision 0 February 2007.

U.S. EPA. Office of Water. **Guidance for Implementing the January 2001 Methylmercury Water Quality Criterion**. EPA 823-R-10-001. Washington, DC, 2010.

**Ivo Freitas de Oliveira**

Técnico Ambiental I do Setor de Análises Toxicológicas  
Reg. CETESB: 6338

**Gilson Alves Quinágia**

Gerente do Setor de Análises Toxicológicas  
Reg. CETESB 4486 – CRQ. 04220481 – 4ª Região

**Simone Harue Kimura Takeda**

Farmacêutica-Bioquímica Setor de Toxicologia e Genotoxicidade  
Reg. CETESB 6921 - CRF SP: 24902

De acordo,

**Rúbia Kuno**

Gerente da Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental  
Reg. CETESB 3808 – CRF-SP 8.523