
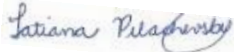
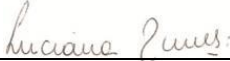
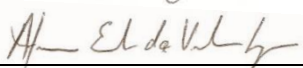



PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

P.12 - PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR MERCÚRIO NAS ÁREAS DOS FUTUROS SEGMENTOS LATERAIS DO RESERVATÓRIO DA UHE SÃO MANOEL

2º Relatório Semestral

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Mariele Botter Martins Química	CRQ 4º Região 04164025	6231284	
Tatiana Pilachevsky Geógrafa, M.Sc.	CREA- 5064021791	5531743	
Luciana Cabral Nunes Geóloga, M.Sc.	CREA- 50629926484	5287039	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes Geofísico, D.Sc.	-	5286995	

Julho – 2015

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		


SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	4
3. METODOLOGIA	5
3.1. Base legal e normativa	5
3.2. Área de abrangência e coleta amostral	6
3.3 Análise físico-química do mercúrio	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

ANEXOS


Anexo 1. Localização dos pontos fixos de monitoramento.

Anexo 2. Relatórios dos resultados de ensaio de mercúrio em solo.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 2
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

LISTA DE SIGLAS

AAS	Espectofotometria Absorção Atômica
EESM	Empresa de Energia de São Manoel
Hg⁰	Mercúrio Estado elementar
Hg	Mercúrio
LQ	Limite de Quantificação
PBA	Plano Básico Ambiental
UHE	Usina Hidroelétrica

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 3
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

1. INTRODUÇÃO

O serviço “*Programa de investigação de contaminação do solo por mercúrio nas áreas dos futuros segmentos laterais do reservatório*”, solicitado pela **Empresa de Energia São Manoel (EESM)**, está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções em Meio Ambiente Ltda.** Este serviço tem por finalidade monitorar o metal mercúrio em solo nas áreas dos futuros segmentos laterais do futuro reservatório da UHE São Manoel.

O ouro é o principal bem mineral encontrado na bacia do rio Teles Pires. Depósitos auríferos secundários (aluviões e colúvios) e primários, comumente associados a veios de quartzo em zonas de cisalhamento, são encontrados na porção centro-norte da bacia, na região denominada Província Mineral de Alta Floresta. Esses jazimentos auríferos indicam potencialidade de desenvolvimento para a região e também são motivos de fragilidade. De acordo com o EIA da UHE São Manoel, a exploração dos jazimentos secundários causou grande devastação do leito e margens das drenagens na região, incluindo a contaminação do solo e sedimentos por mercúrio.


Neste contexto, o presente programa ambiental visa investigar o nível de interferência dos níveis de mercúrio no solo e a possível proposição de procedimentos para a descontaminação do solo, caso haja necessidade.

2. OBJETIVOS

O Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio nas Áreas dos Futuros Segmentos Laterais do Reservatório tem por objetivo realizar o monitoramento ambiental dos níveis de mercúrio no solo em segmentos laterais do futuro reservatório da UHE São Manoel antes do enchimento do reservatório, permitindo controle ambiental adequado durante a instalação do empreendimento.

De uma maneira mais específica, os objetivos desse Programa são:

- Determinar um nível de referência dos níveis de mercúrio no solo na área de influência da UHE São Manoel, ao qual o monitoramento será balizado ao longo das campanhas;

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 4
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

- Averiguar a compatibilidade da condição de qualidade dos solos na área de influência do empreendimento, antes do enchimento do reservatório; e,
- Subsidiar a proposição de procedimentos para descontaminação do solo no Garimpo do Aragão, antes do enchimento do reservatório, caso seja identificada contaminação do solo por rejeitos de mercúrio na região.

3. METODOLOGIA


O mercúrio é um poluente em potencial em diversas matrizes, sendo que os solos possuem elevada capacidade de armazenar o mercúrio devido ao forte acoplamento deste com o carbono orgânico presente em sua composição química.

O processo de metilação do mercúrio tem merecido especial atenção em reservatórios naturais e artificiais devido à elevada toxicidade e bioacumulação desta forma orgânica na biota. A bioacumulação ocorre preferencialmente em áreas de remanso, lagos marginais e reservatórios artificiais em decorrência da formação de microambientes críticos, que podem funcionar como reatores naturais, maximizando o processo de metilação do mercúrio ou solubilizando outras substâncias tóxicas (**AMORIM et al. 2000 apud LEME Engenharia, 2014**).

A fim de investigar a contaminação do solo por mercúrio, o Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio na área de influência da UHE São Manoel teve início em outubro de 2014, com a seleção dos pontos para análise amostral. Em dezembro de 2014 foi realizada a primeira campanha de coleta de amostras para análises químicas, e em janeiro de 2015 a primeira campanha foi concluída com a coleta de nove amostras dos pontos fixos situados nos segmentos laterais 07, 11 e 13, previsto para o desmatamento total, sendo que os resultados são apresentados no presente relatório.

3.1. Base legal e normativa

O presente programa de monitoramento é norteado pelas diretrizes da Resolução CONAMA Nº 420/2009 que dispõe sobre as análises para caracterização e monitoramento da qualidade do solo e da água subterrânea. Esta resolução também estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas, em decorrência de atividades antrópicas.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 5
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		


Também são observados, de acordo com as disposições do PBA: a Resolução Nº 129/2011 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL sobre a reserva da seção do rio Teles Pires situada às coordenadas geográficas: 09° 11' 25" de Latitude Sul e 57° 03' 08" de Longitude Oeste; a Lei Nº 12.334/10, que institui a Política Nacional de Segurança de Barragens; e o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (2001) que regulamenta o planejamento da investigação confirmatória e a identificação da contaminação, para posterior monitoramento e tomada de medidas de recuperação.

3.2. Área de abrangência e coleta amostral

O Programa de Investigação de Contaminação do Solo contempla a seleção de pontos nas regiões que serão alagadas e estão adjacentes aos pontos de coleta nos principais braços e calha do rio Teles Pires, priorizando transectos com a malha amostral do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, e do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas. Os pontos devem estar localizados preferencialmente em quatro tipos de localidades, sendo elas:

- (i) Sete pontos de amostragem em segmentos laterais do futuro reservatório nas regiões R1, R2, R4, R5, R6, R7 e R8 (definidas conforme o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas);
- (ii) Dois pontos em segmentos laterais aos pontos TP03 e IG 01 (definidos conforme o Programa Limnológico);
- (iii) Três locais de amostragem na região R3, onde estão localizadas as frentes de garimpo;
- (iv) Nove pontos de coleta nos segmentos laterais 07, 11 e 13, previsto para o desmatamento total;
- (v) Pontos adicionais, conforme necessidade verificada em campo: 1) em áreas de processos erosivos; 2) em áreas de atividades minerárias; 3) em áreas sujeitas à supressão vegetal.

Para seleção dos locais de coleta de solo foram priorizadas condições como: presença de latossolo, áreas de impactos diretos e indiretos causados pelo alagamento, áreas próximas às atividades antrópicas e áreas que formarão os futuros segmentos laterais do reservatório.


Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 6
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

No mês de novembro de 2014 os pontos foram selecionados, conforme o **Quadro 1**, que apresenta os pontos fixos de monitoramento, e no mês de dezembro de 2014, foram coletadas sete amostras nos pontos fixos nas regiões R1, R2, R4, R5, R6, R7 e R8 (conforme o monitoramento das águas subterrâneas); duas amostras nos pontos fixos dos segmentos laterais aos pontos TP03 e IG 01 (referentes ao Programa Limnológico); e três amostras nos locais fixos de amostragem na região R3. Além disso, foram realizadas coletas em nove pontos adicionais, conforme o **Quadro 2**, em áreas com presença de processos erosivos, processos minerários e sujeitas à supressão vegetal.

Para a conclusão da primeira campanha, no mês de janeiro de 2015 foram realizadas amostragens nos nove pontos fixos de coleta nos segmentos laterais 07, 11 e 13 (PZ14 a P22), conforme o **Quadro 1**. O **Anexo 1** apresenta a localização dos pontos fixos de coleta amostral.

Quadro 1. Pontos fixos de monitoramento de contaminação por mercúrio. No monitoramento de dezembro de 2014 foram coletadas amostras nos pontos P01-Hg, P02-Hg, P03-Hg, P04-Hg, P05-Hg, P06-Hg, P07-Hg, P08-Hg, P09-Hg, P10-Hg, P11-Hg, P12-Hg e P13-Hg. Os demais pontos foram coletados em janeiro de 2015.

Ponto	Coord. UTM SIRGAS-2000 (21S)		Ponto de Referência
	mE	mN	
P01-Hg	522693	8972384	Área R1 - Margem Esquerda
P02-Hg	516839	8979241	Área R2 – Margem Direita
P03-Hg	505072	8976693	Área R3 - Garimpo do Aragão
P04-Hg	505165	8977127	Área R3 - Garimpo do Aragão
P05-Hg	504605	8977419	Área R3 - Garimpo do Aragão
P06-Hg	505791	8979833	Ilha – Antiga Mineração (de acordo com PBA)
P07-Hg	502495	8979570	Adjacências Ponto TP03 (Limnologia) - Ilha
P08-Hg	501284	8975978	Adjacências Ponto IG01 (Limnologia)
P09-Hg	499428	8978859	Área R4 - Lagoa dos Tucunarés
P10-Hg	494936	8981148	Área R5 – Margem Esquerda
P11-Hg	494292	8983453	Área R7 – Adjacências Alojamento Dona Ester
P12-Hg	495167	8984477	Área R8 - Área desmatada Obra
P13-Hg	496983	8981625	Área R6 – Margem Direita
P14-Hg	505633	8976512	Segmento Lateral 7
P15-Hg	504572	8977388	Segmento Lateral 7
P16-Hg	505342	8977220	Segmento Lateral 7
P17-Hg	498746	8978957	Segmento Lateral 9
P18-Hg	498561	8977778	Segmento Lateral 9
P19-Hg	497579	8977171	Segmento Lateral 9
P20-Hg	494925	8980904	Segmento Lateral 13
P21-Hg	495241	8980485	Segmento Lateral 13
P22-Hg	494845	8981695	Segmento Lateral 13

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 7
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		


Quadro 2. Pontos adicionais selecionados na campanha de dezembro de 2014 no âmbito do Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio nas Áreas dos Futuros Segmentos Laterais do Reservatório na Área de Influência da UHE São Manoel.

Ponto	Coord. UTM SIRGAS-2000 (21S)		Ponto de Referência
	mE	mN	
P01-B	520748	8972497	Próximo à Pousada Jerusalém
P02-B	494167	8984701	Jusante obra da barragem São Manoel
P03-B	501337	8976526	Adjacência de afluente IG01 (Limnologia)
P04-B	500546	8973962	Adjacência de outro afluente IG01 (Limnologia)
P05-B	500745	8971474	Adjacência montante IG01 (Limnologia)
P06-B	501014	8970339	Antigo garimpo na Estrada da Pousada Mantega
P07-B	500840	8970380	Antigo garimpo na Estrada da Pousada Mantega
P08-B	520783	8973900	Antigo garimpo na margem esquerda do rio Teles Pires







No mês de junho de 2015 foi realizada a segunda campanha de coleta amostral na área de influência da UHE São Manoel. Os locais dos pontos amostrados na primeira campanha foram mantidos, com exceção dos pontos P-10 (área R5-margem esquerda), P-20, P-21 e P-22 (Segmento lateral 13) que tiveram que ser realocados, pois os baixos níveis do rio impossibilitaram o acesso aos pontos. Para a realocação dos pontos levou-se em consideração a possibilidade de contaminação em áreas de rejeito de mineração e presença de processos erosivos. O **Quadro 3** apresenta a nova posição desses pontos no monitoramento de junho de 2015, e na **Figura 1** é possível visualizar todos os locais de coleta da campanha de junho de 2015.

Quadro 3. Nova posição dos pontos realizados na segunda campanha amostral realizada em junho de 2015 no âmbito do Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio nas Áreas dos Futuros Segmentos Laterais do Reservatório na Área de Influência da UHE São Manoel.







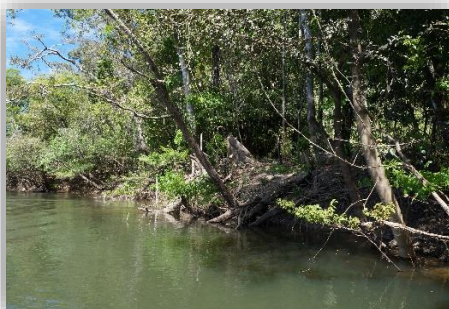

Ponto	Coord. UTM SIRGAS-2000 (21S)	
	mE	mN
P10-Hg	500257	8979490
P20-Hg	496402	8981950
P21-Hg	4976650	8980819
P22-Hg	499817	897987


Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 8
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		









Quadro 3. Registros fotográficos dos pontos amostrais do Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio nas Áreas dos Futuros Segmentos Laterais do Reservatório na Área de Influência da UHE São Manoel, referentes ao monitoramento de junho de 2015.







PONTOS	Registros Fotográficos	
P01		
P02		
P03		


PONTOS	Registros Fotográficos	
P04		
P05		
P06		
P07		



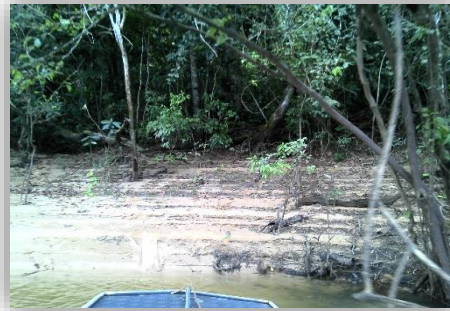



PONTOS	Registros Fotográficos	
P08		
P09		
P10*		
P11		

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 11
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

PONTOS	Registros Fotográficos	
P.12		
P.13		
P.14		
P.15		

PONTOS	Registros Fotográficos	
P16		
P17		
P18		

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 13
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

PONTOS	Registros Fotográficos	
P19		
P20*		
P21*		


PONTOS	Registros Fotográficos	
P22*		

*Pontos realocados na segunda campanha de monitoramento, realizada em junho de 2015.

As amostras de solo foram coletadas na superfície, na faixa de 20 – 23 cm de profundidade. Para tanto, utilizou-se um gabarito quadrado de 25x25 cm para delimitar a área de remoção do solo e qualquer material disposto sobre o solo foi retirado. Em seguida, o horizonte orgânico do solo foi removido com auxílio de uma enxada, até a profundidade desejada, quando então coletou-se o solo com uma pequena pá de aço inoxidável (**Figura 2**). Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno e enviadas para o laboratório, a fim de realizar as análises pertinentes. Todo o material foi previamente limpo e descontaminado antes da próxima amostragem (**USEPA, 1991**).



Figura 2. Procedimentos de amostragem do solo. Delimitação da área de amostragem e remoção do horizonte superficial para coleta do solo.

Visto por: Thiago Millani Coordenador		Elaborado por: Juhei Muramoto Gestor		Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		Rev.: 001 15/06/15 Página 15
---	--	--	--	-------------------------------	------------------------------------	---	------------------------------------

3.3. Análise físico-química do mercúrio

Para a análise físico química em solo, as amostras foram inicialmente homogeneizadas a úmido nos sacos de polietileno através da aplicação de água ultrapura, sendo posteriormente secas e peneiradas. Para análise das amostras foi realizada digestão ácida da matriz e foi utilizada a técnica analítica Espectrometria de Absorção Atômica (AAS) com geração de vapor frio (**USEPA, 1991**).


4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado no 1º Relatório Semestral, nenhuma amostra coletada em dezembro de 2014 apresentou contaminação por mercúrio. A fim de complementar os pontos coletados em dezembro, no mês de janeiro de 2015 realizou-se a coleta nos pontos localizados nos segmentos laterais 07, 11 e 13. Apesar das áreas selecionadas para a amostragem do material serem propícias a este tipo de contaminação nos ecossistemas aquático e terrestre, todos os pontos analisados não apresentaram concentração de mercúrio, apresentando-se em conformidade com os limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/2009. Os laudos laboratoriais estão apresentados no **Anexo 2**.

As amostras coletadas no mês de junho de 2015 estão em processo de análise em laboratório, sendo que os resultados serão apresentados no próximo relatório semestral.


5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse relatório semestral foram apresentados os resultados das amostras coletadas em janeiro de 2015, e a campanha amostral realizada em junho de 2015. As amostras coletadas em janeiro de 2015, em complementação à 1ª campanha amostral de dezembro de 2014 (cujos resultados foram apresentados no 1º Relatório Semestral desse Programa de Monitoramento) foram analisadas em laboratório acreditado pelo INMETRO e o resultado obtido foi a ausência da concentração de mercúrio em todos os pontos coletados. Desta forma, certifica-se a inexistência de contaminação no solo amostrado conforme o estabelecido na Resolução CONAMA 420/2009 em todas as amostras coletadas na primeira campanha amostral.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 16
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		


O presente Programa Ambiental encontra-se em conformidade com as especificações contidas no Projeto Básico Ambiental da UHE São Manoel, sendo que não foram verificadas dificuldades técnicas para sua realização.

Os resultados da 2ª campanha, realizada em junho de 2015, serão apresentados no próximo relatório semestral.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 17
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. I. M.; MERGLER, D.; BAHIA, M. O.; DUBEAU, H.; MIRANDA, D. C.; LEBEL, J.; BURBANO, R. R.; LUCOTTE, M. (2000) Cytogenetic Damage Related to Low Levels of Methyl Mercury Contamination in the Brazilian Amazon. *Anais Acad. Bras. Ciências*, 72: 497-507.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). NBR 10006 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). NBR 10007 – Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro.
- LEME ENGENHARIA (2014). Projeto Básico Ambiental – UHE São Manoel: Programa de Investigação de Contaminação do Solo por Mercúrio nas áreas dos futuros segmentos laterais do reservatório.
- United States Environmental Protection Agency – USEPA (1991). *Description and Sampling of Contaminated Soils – A field pocket guide – EPA 625/12-91/002*. Cincinnati, OH, Center for Environmental Research Information.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/06/15 Página 18
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Mariele B. Martins Química	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		