

Ofício 001/2013/LABIOGEOQ

Porto Velho, 10 de Janeiro de 2013.

À  
Santo Antônio Energia S.A.  
Rua Tabajara, 834 – Bairro Olaria  
76801-316 – Porto Velho, RO

A/C Sra. Carolina Fiorillo Mariani

Ass: Avaliação da necessidade de ampliação da malha amostral do Monitoramento Hidrobiogeoquímico ambiental em função de novas áreas potenciais de metilação de mercúrio por aumento de cota

Prezados Senhores,

O presente ofício tem por intuito avaliar a necessidade de ampliação da quantidade de estações de monitoramento na área de influência da UHE Santo Antônio no Rio Madeira, em função do aumento da área alagada do reservatório em 0,80 m para a instalação de mais 6 máquinas geradoras, e possível aparecimento de novas áreas propícias à metilação do mercúrio. Este ofício considera a nova nomenclatura de alteamento, com a última correção de marcos altimétricos realizada pelo IBGE, de forma que nomeia 70,2m a cota atual de operação do reservatório da UHE Santo Antônio e 71,0m a cota de operação pretendida com a adição das máquinas geradoras.

O Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental da UHE Santo Antônio estuda matrizes ambientais bióticas e abióticas (água na fração total ( $H_2O$ +MPS); água na fração dissolvida ( $H_2O$  filtrada); material particulado em suspensão (MPS); sedimento de fundo (SD); macroinvertebrados (MI); plâncton (PL); macrófitas (MA)) em 13 estações de monitoramento localizadas no rio Madeira (5) e tributários (8) a montante e a jusante da UHE Santo Antônio; a matriz peixe do programa hidrobiogeoquímica ambiental obtém as amostras de tecido muscular de forma integrada com o programa de ictiologia definindo a amostragem em 21 estações amostrais.

Para caracterização da matriz “solo”, a malha amostral constitui de 30 perfis nos horizontes superficiais até a profundidade máxima de 1,50m (n=156) nos solos de terra firme e sob influência hídrica do entorno do rio Madeira e tributários a montante e a jusante da UHE Santo Antônio, distribuídos de forma a ter representatividade frente às características edáficas do ambiente, considerando sua pedologia. Nos solos na área onde ocorreu supressão de vegetação foram realizadas 16 amostragens distintas na camada subsuperficial de 0-20(cm) para quantificação de mercúrio total e metilmercúrio. No canteiro de obras da UHE Santo Antônio, é feito o acompanhamento das áreas em que há movimentação de terra e nos bota-foras, visando à identificação de possíveis bolsões de mercúrio. A metodologia de amostragem de solos segue as diretrizes determinada pela CETESB e sua descrição segundo a EMBRAPA.

O Programa de Hidrobiogeoquímica Ambiental está integrado com o Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas, sendo que 10 das 13 estações de

monitoramento são coincidentes a fim de trocar informações analíticas e avaliar parâmetros complementares.

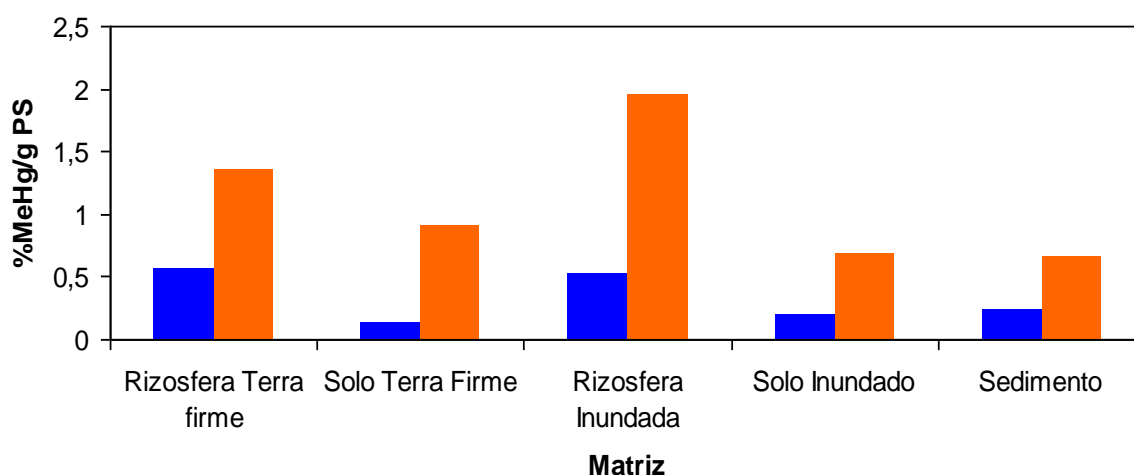
São realizadas análises de mercúrio total, metilmercúrio, ferro, zinco, manganês, cobre, níquel, chumbo, cromo e cobalto. Foi realizada também análise de taxa de metilação, que utiliza a mesma malha amostral que para os sedimento e solos. Durante a fase pré-enchimento do reservatório (alçamento para cota 70,2m), foram realizadas 9 campanhas com periodicidade trimestral, que permitiram a caracterização do ambiente intra e interanual, considerando o pulso de inundação natural do rio.

Com a elevação da cota do reservatório em 0,80m, a área adicional alagada não representa impacto na eficiência da malha amostral para o objetivo de monitoramento hidrobiogeoquímico na fase de pós-enchimento. De forma a manter a integração com o Programa de Monitoramento Limnológico, será realizado reposicionamento de estações de monitoramento se for necessário para atender aos dois programas.

#### **Avaliação das áreas com potencial de metilação – período pré-enchimento**

Durante a fase de pré-enchimento do reservatório, foi realizado estudo de potencial de metilação, por meio de incubação com  $^{203}\text{HgCl}_2$ . O estudo foi apresentado ao IBAMA no capítulo IX do “Relatório Final Avaliação Ambiental - Hidrobiogeoquímica do Mercúrio e Outros Metais Pesados no Rio Madeira - UHE Santo Antônio”, junho/2011, relativo ao período de pré-enchimento, protocolado junto ao IBAMA como ANEXO 2.6.9 do “Relatório Final de Implantação dos Programas Ambientais” da UHE Santo Antônio, em 01/07/2011, por meio da correspondência SAE/PVH 0661/2011. As coletas foram realizadas em Maio (Vazante; T1), Agosto (Águas Baixas; T2) e Novembro de 2009 (Enchente; T3). Foi realizada avaliação de locais em terra firme, área inundada (matrizes semi-aquáticas sujeitas à inundação sazonal) e sedimentos de fundo.

De modo a comparar a importância das matrizes estudadas na formação do metilmercúrio, apresentamos na figura IX.10 as médias do potencial de metilação para cada uma das matrizes coletadas nas campanhas T1 e T2. Para o cálculo das médias foram utilizados os valores acima do limite de detecção do método ( $>10^{-6}\%$  MeHg/g PS).



**Figura IX.10.** Potencial de metilação (%MeHg/g - PS) das matrizes amostradas durante a Vazante, T1 (em azul) e Águas Baixas, T2 (em laranja).

FONTE: Relatório Final Avaliação Ambiental - Hidrobiogeoquímica do Mercúrio e Outros Metais Pesados no Rio Madeira - UHE Santo Antônio, junho/2011.

As médias das matrizes coletadas em T2 foram ligeiramente maiores do que as médias da T1. A maior média encontrada foi a da rizosfera inundada durante as Águas Baixas. Em geral os resultados tiveram uma grande variação, não havendo um padrão para cada uma das matrizes (rizosfera, solo e sedimento) nos diferentes ambientes (Terra Firme, Área Inundada e Sedimento). Ao contrário do esperado, as médias da T2 (Figura IX.12) foram maiores que as da T1 (Figura IX.11), sendo a maior média encontrada nas amostras de rizosfera da área inundada (Figura IX.10). Guimarães et al. (2000), avaliando o potencial de metilação em 14 diferentes localidades do Brasil obtiveram uma média de 0,60% MeHg para sedimento e 13,70% MeHg para as raízes de macrófitas aquáticas. Apenas as matrizes coletadas durante a T2 apresentaram um valor médio superior a 0,60% MeHg, entretanto nenhuma ultrapassou os 2,00% MeHg. Em comparação com o perifiton das macrófitas (Tabela IX.1), os valores encontrados nesse estudo podem ser considerados baixos, principalmente para as amostras coletadas na T1.

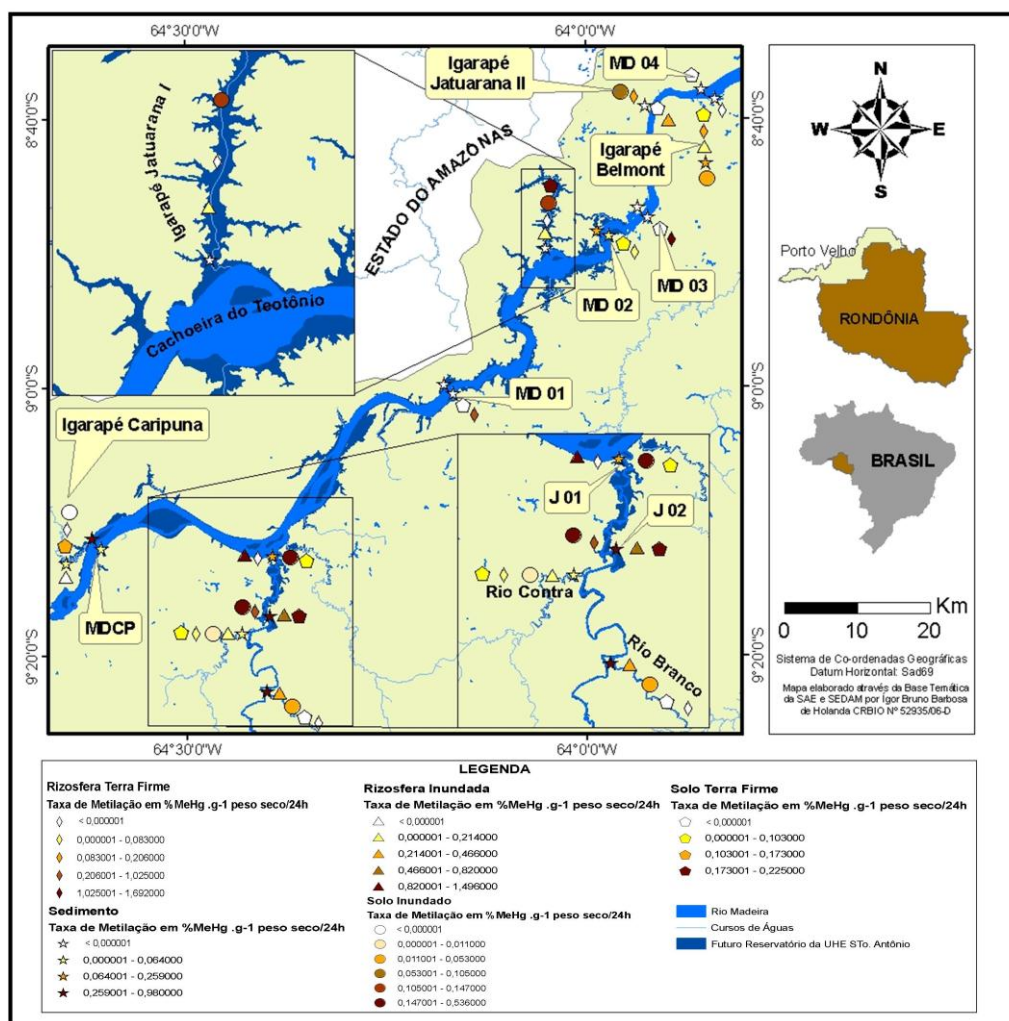


Figura IX.11. Distribuição espacial e de percentuais de metilação do Hg na área de estudo no período T1 (Vazante).

FONTE: Relatório Final Avaliação Ambiental - Hidrobiogeoquímica do Mercúrio e Outros Metais Pesados no Rio Madeira - UHE Santo Antônio, junho/2011.

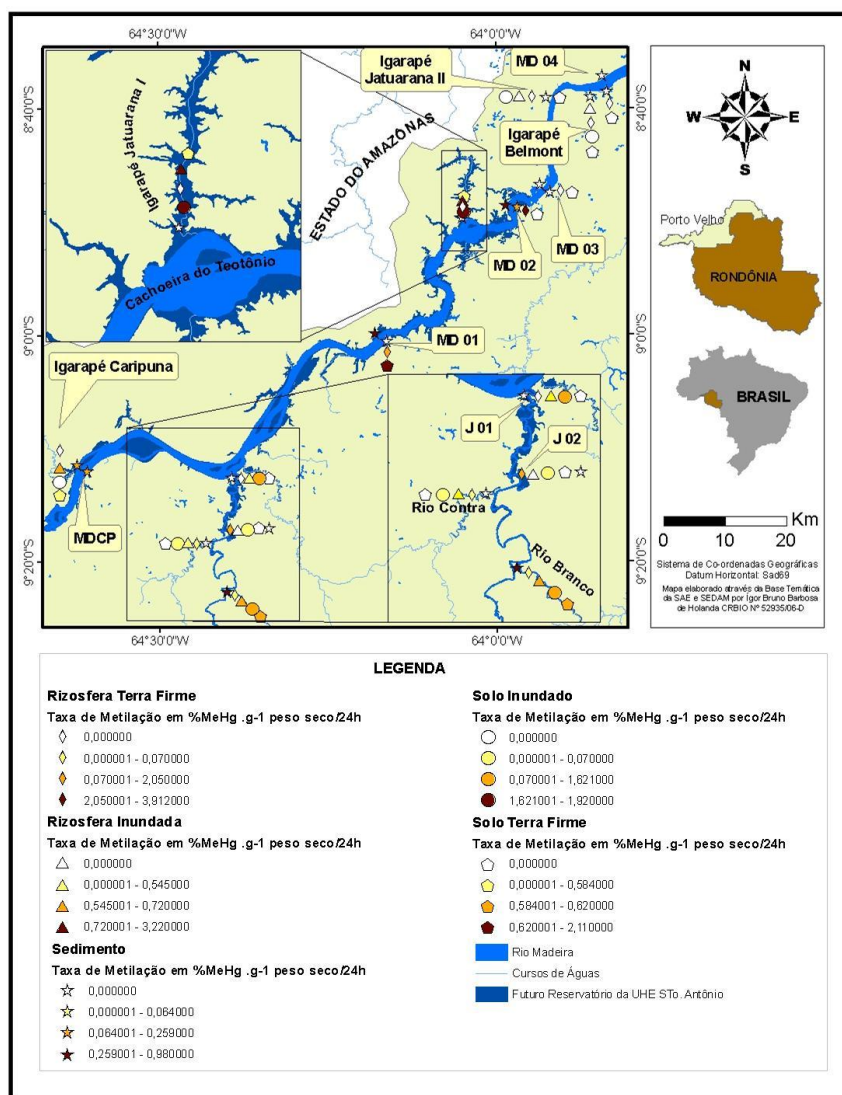


Figura IX.12. Distribuição espacial e de percentuais de metilação do Hg na área de estudo no período T2 (Águas Baixas).

FONTE: Relatório Final Avaliação Ambiental - Hidrobiogeoquímica do Mercúrio e Outros Metais Pesados no Rio Madeira - UHE Santo Antônio, junho/2011.

### Mudança de Metodologia para avaliação do MeHg

Na etapa de pré-enchimento o reservatório da UHE Santo Antônio, conforme descrito acima, utilizou-se a técnica radioquímica desenvolvida por Guimarães et al. (1995). Entretanto, devido à grande dificuldade no processo de importação, transporte e manuseio do material radioativo ( $^{203}\text{HgCl}_2$ ) propôs-se uma nova metodologia de avaliação do potencial de metilação para a continuidade no âmbito do Programa de Hidrobiogeoquímica do Mercúrio por meio da correspondência SAE/PVH 0368/2012, protocolada em 28/05/2012. Nesta nova metodologia a concentração de metilmercúrio normalizada para o mercúrio total pode ser utilizada como um instrumento na avaliação do potencial de metilação em diversos ambientes. Essa solicitação foi aprovada pelo IBAMA em 15/06/2012, por meio do Ofício nº 137/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, que encaminhou a Nota Técnica nº 48/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Para a obtenção das concentrações de mercúrio total e metilmercúrio as amostras de água estão sendo analisadas por espectrofotometria de fluorescência atômica (AFS) com geração de vapor frio, técnica já devidamente implementada no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental WCP-UNIR.

### **Comparação entre período pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio**

Os dados, obtidos durante o monitoramento hidrobiogeoquímico, foram testados (ANOVA) com o propósito de verificar diferenças entre as médias dos valores de MeHg na fração água total e fração dissolvida nas coletas de água do pré-enchimento e pós-enchimento da UHE-Santo Antônio. A partir destas análises podemos inferir que:

i) Não houve diferença significativa entre as concentrações de **MeHg na água nas frações total e dissolvida** ao compararmos as fases de pré e pós-enchimento, considerando o trecho da UHE-Santo Antonio – “Sistema Madeira” que consiste do trecho do rio Madeira e seus afluentes sob interferência da UHE – Santo Antonio;

ii) Não houve diferença significativa entre as concentrações de **MeHg na água nas frações total e dissolvida** ao compararmos as interações entre as fases de pré-enchimento e pós-enchimento e as localidades **rio Madeira e tributários**.

Durante o pré-enchimento a concentração de metilmercúrio na água (fração dissolvida) no período de águas altas foi maior que no período de águas baixas ( $p=0,07$ ). Durante o pós-enchimento a concentração de metilmercúrio na água (fração dissolvida) no período de águas baixas foi menor que no período de águas altas do pré-enchimento ( $p=0,025$ ). Não houve diferença significativa entre as concentrações de metilmercúrio na água (fração dissolvida) ao compararmos as fases de pré e pós-enchimento nos tributários ( $p=0,469$ ). Não há diferença significativa entre as concentrações de metilmercúrio na água (fração dissolvida) ao compararmos as fases de pré e pós-enchimento no rio Madeira ( $p=0,787$ ). As concentrações de metilmercúrio na água (fração dissolvida) no “sistema Madeira” foi mais elevada no período de águas altas no pré-enchimento que no período correspondente no pós-enchimento ( $p=0,004$ ).

### **Comparativo entre a área inundada na cota 70,2 e na cota 71,0**

O desenho amostral das “**ESTAÇÕES HIDROBIOGEOQUÍMICA**” apresenta a área do reservatório da UHE Santo Antônio inundada considerando a cota 70,2m (nível atual do reservatório, segundo Licença de Operação nº 1044/2011, considerando a última correção dos marcos altimétricos do IBGE) e na cota pretendida 71,0m. A maior porção da área acrescentada com a elevação da cota está na margem do rio Madeira, não havendo formação de bolsões adicionais. Com base nessa informação, foi emitido parecer com data de 26 de abril de 2011, enviado à Santo Antônio Energia. O desenho amostral e o parecer em questão são componentes, respectivamente, do anexo 13 e 14 do documento “Informações Adicionais - Atendimento ao Ofício nº380/2012/DILIC/IBAMA - Otimização Energética da UHE Santo Antônio”, protocolado junto ao IBAMA em 02/05/2012, por meio da correspondência SAE nº 2803/2012. Nesse parecer é justificada a não necessidade de ampliação da malha amostral do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico, aspecto ambiental, em função da elevação da cota de operação da UHE Santo Antônio.

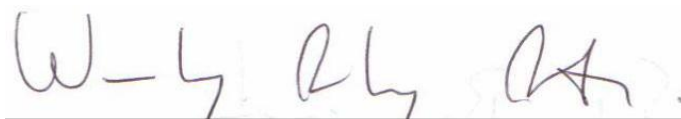
Além disso, será realizada supressão vegetal em 3.488,7409ha, tendo como prioridade as áreas nas margens dos igarapés, como apresentado na figura “**ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL DA COTA 71,0m**”, componente da solicitação de Autorização de Supressão Vegetal, protocolada junto ao IBAMA em 30/11/2012, por meio da correspondência SAE/PVH 093/2012 (anexo ao relatório “Prognóstico da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Santo Antônio durante o enchimento até a El. 71,0m”).

## **Conclusões**

Considerando o desenho amostral do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental e sua interação com os Programas de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas e com o Programa de Conservação da Ictiofauna aliado ao fato de que, segundo informações da SAE, a adição de área inundada com a nova cota (71,0m) não será expressiva, as estações de monitoramento do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental estão distribuídas de acordo a atender os objetivos do monitoramento no período pós-enchimento, não havendo necessidade de aumento da sua malha amostral.

Até o momento não foi observada uma mudança significativa nas concentrações de mercúrio (Hg-T e MeHg) e os demais elementos-traço nas matrizes estudadas como resultado do enchimento/estabilização do reservatório da UHE Santo Antônio. Entretanto, o possível aumento de mercúrio no sistema pode ocorrer nos anos seguintes ao enchimento, sendo que o atual período pode ser caracterizado como o início de uma fase de oscilação na dinâmica biogeoquímica, uma vez que a ausência do pulso de inundação pode ser refletida nas futuras campanhas.

Portanto, entendemos que a malha amostral desenhada para o Programa de Hidrobiogeoquímica na área em questão é suficiente para monitorar a potencial formação de MeHg com o aumento da cota para 71,0m sem que se necessite aumentar o número de estações e suas localizações. No entanto, recomendamos que durante a etapa de enchimento para a cota 71,0m a área seja monitorada mensalmente nas coletas e análises de Hg-T e MeHg na matriz água.



**Wanderley Rodrigues Bastos**  
**Coordenador do LABIOGEOQ**  
**Tel.: (69) 2182-2122 - 9239-4177**

DATA: Porto Velho, 10 de Janeiro de 2013.