



USINA HIDRELÉTRICA JIRAU

RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL DO PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DAS ESCAVAÇÕES EM ÁREAS DE PROVÁVEL ACÚMULO DE MERCÚRIO ("PATE") NO CANTEIRO DE OBRAS DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO JIRAU

5º RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL

EMPRESA: **VENTURO CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

PERÍODO DAS ATIVIDADES: **Junho a Agosto/2010**

RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: **Luiz Fabricio Zara**

RESPONSÁVEL DA ESBR: **Jairo Guerrero**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	3
ÁREA DE ESTUDO	4
METODOLOGIA	10
MONITORAMENTO DO MERCÚRIO	10
TREINAMENTO DA EQUIPE TÉCNICA	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	17

ANEXO I – Material Apresentado no Treinamento da Equipe Técnica

APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico parcial tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos no período de junho a agosto de 2010 no âmbito do Programa de Acompanhamento Técnico das Escavações em Áreas de Provável Acúmulo de Mercúrio (PATE) no Canteiro de Obras do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Jirau, parte integrante do Programa Ambiental para Construção (PAC), em atendimento à condicionante 2.9 da Licença Prévia (LP) nº 251/2007.

As visitas mensais ao Canteiro de Obras ocorrem nas seguintes datas:

- Junho: 18/06 e 21/06/2010;
- Julho: 16/07/2010;
- Agosto: 17/08 e 18/08/2010.

INTRODUÇÃO

O interesse nos estudos associados ao mercúrio na Amazônia nas últimas décadas é dado devido à elevada toxicidade deste elemento, na forma de metilmercúrio, para os seres humanos e animais, ao seu acúmulo na biota e à sua biomagnificação na cadeia alimentar aquática (Bastos *et. al.*, 2006; Akagi *et al.*, 1995).

A distribuição do mercúrio nos sedimentos está relacionada com o conteúdo de carbono orgânico, argila, ferro, fósforo, potencial redox e enxofre, dentre outros. Os agentes orgânicos complexantes solúveis em água, tais como humatos e fulvatos, podem quelar as espécies solúveis e insolúveis na água. As espécies insolúveis precipitam-se diretamente da solução para o sedimento. Os solos possuem uma elevada capacidade de reter e armazenar mercúrio, devido ao forte acoplamento deste com o carbono presente. Os solos argilosos apresentam, aparentemente, uma elevada capacidade de reter mercúrio, podendo acumulá-lo por muitos anos (Rocha *et. al.*, 2000 e 2003). Lacerda & Malm (2008), em uma análise de áreas críticas de contaminação por mercúrio, relatam que o desmatamento da Amazônia associado à erosão e à lixiviação do mercúrio presente nos solos e sua reemissão para a atmosfera mantém elevadas concentrações no ecossistema da Amazônia, mesmo após a diminuição do garimpo de ouro na região. Estudos indicam que a maior parte dos 60% do mercúrio disponibilizado para a atmosfera durante a intensa mineração de ouro na região possa ter depositado no solos

marginais das floresta do rio Madeira, devido ao fato da deposição atmosférica da maior parte do mercúrio volatilizado nos garimpos na região Amazônica ocorrem a cerca de 20 a 40 km da fonte de emissão (Pfeiffer & Lacerda, 1989; Lacerda *et al.*, 2008). Estudos realizados por Gomes e colaboradores (2006), referentes à análise de sólidos em suspensão no Rio Madeira, coletados entre o ponto de sua formação até a cidade de Porto Velho, indicou valores medianos de mercúrio, próximos daqueles encontrados em outras regiões consideradas não-impactadas pela atividade garimpeira.

O monitoramento dos níveis de mercúrio na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau auxiliará na compreensão do ciclo hidrobiogeoquímico do mercúrio e na identificação e na avaliação de contaminações difusas de mercúrio oriundas de possíveis depósitos de mercúrio remanescentes do intenso garimpo de ouro na região do rio Madeira.

ÁREA DE ESTUDO

No AHE Jirau, o barramento será disposto entre uma sucessão de ilhas, das quais a maior é a Ilha do Padre, no remanso da Cachoeira do Caldeirão. Este sítio apresenta conformação topográfica de vale aberto com existência de aglomerado de ilhas fluviais que garantem a passagem das vazões nos diversos períodos do ano. O rio Madeira, neste local, se divide em dois braços bem distintos, configurando a corrente principal no braço esquerdo e a corrente secundária no braço direito. Nas áreas de materiais naturais de construção do Canteiro de Obras foram pesquisadas e delimitadas 05 (cinco) áreas de empréstimo para materiais de solo impermeáveis, das quais 04 (quatro) estão localizadas na margem direita e 01 (uma) na margem esquerda. Estas áreas de empréstimo são constituídas por 04 (quatro) regiões compostas por argilas siltosas ou siltes pouco arenosos e 01 (uma) área composta por areias argilosas, resultantes da decomposição de rochas graníticas. As áreas de empréstimo da margem direita estão fornecendo os materiais impermeáveis para as ensecadeiras de primeira e segunda fases, barragem da margem direita e barragem do leito do rio. A área de empréstimo situada na margem esquerda, por sua vez, irá fornecer os materiais impermeáveis para a barragem da margem esquerda. O material rochoso necessário está sendo obtido de 02 (duas) pedreiras, ambas localizadas na margem direita. O material é classificado como rocha granítica sã, com cobertura de solo inferior a 4 metros de espessura. Os enrocamentos aplicados nas ensecadeiras da segunda fase e nas barragens das margens direita, esquerda e

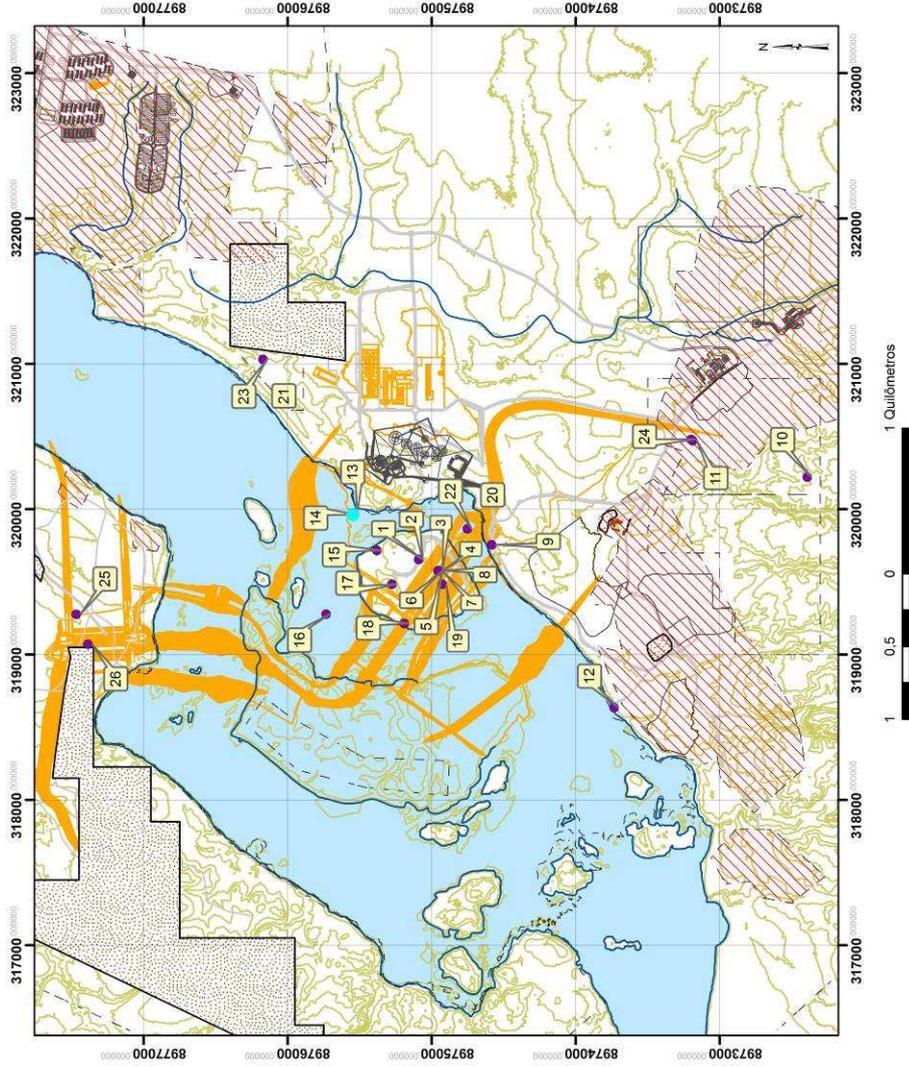
leito do rio, bem como os agregados para concreto, serão obtidos das escavações em rochas obrigatórias.

Os pontos de amostragem referentes ao monitoramento das espécies de mercúrio total no Canteiro de Obras do AHE Jirau durante o período de junho a agosto de 2010 são discriminados na **Tabela 01** e apresentados nas **Figuras 01 a 21**.

Tabela 01. Pontos de monitoramento de mercúrio na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau no período de junho a agosto de 2010.

Ponto	Localização	Coordenadas UTM		Descrição
		Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	Iha Pequena	319655	8975091	Canal de Fuga
P2	Iha Pequena	319655	8975091	Canal de Fuga
P3	Iha Pequena	319578	8974953	Casa de Força 1
P4	Iha Pequena	319578	8974954	Casa de Força 1
P5	Iha Pequena	319576	8974955	Casa de Força 1
P6	Iha Pequena	319576	8974956	Casa de Força 1
P7	Iha Pequena	319576	8974956	Casa de Força 1
P8	Iha Pequena	319577	8974952	Casa de Força 1
P9	Margem direita - rio Madeira	319756	8974583	Barragem de Terra
P10	Margem direita - rio Madeira	320222	8972392	Área de Supressão de Vegetação
P11	Margem direita - rio Madeira	320471	8973188	Barragem de Terra
P12	Margem direita - rio Madeira	318636	8973733	Área a Montante do Eixo
P13	Calha do rio Madeira	319963	8975547	Recinto 3 - J3
P14	Calha do rio Madeira	319963	8975547	Recinto 3 - J3
P15	Ilha Pequena	319717	8975381	Recinto 3 - J3
P16	Calha do rio Madeira	319278	8975733	Recinto 3 - J3
P17	Ilha Pequena	319485	8975276	Vertedouro
P18	Ilha Pequena	319214	8975190	Vertedouro
P19	Ilha Pequena	319484	8974927	Casa de Força 1
P20	Margem direita - rio Madeira	319865	8974752	Barragem de Terra
P21	Margem direita - rio Madeira	321031	8976171	Depósito de Solo Orgânico
P22	Margem direita - rio Madeira	319865	8974752	Barragem de Terra
P23	Margem direita - rio Madeira	321031	8976171	Depósito de Solo Orgânico
P24	Margem direita - rio Madeira	320481	8973199	Barragem de Terra
P25	Margem esquerda - rio Madeira	319277	8977468	Casa de Força 2
P26	Margem esquerda - rio Madeira	319071	8977387	Área de Supressão de Vegetação

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DAS ESCAVAÇÕES



Legenda

- Amostragem - Jun/10 a Ago/10
- Drenagem
- Barragem
- Acessos
- central_concret
- Curvas
- ▨ Área de Empréitmo
- ▨ Área Desmatada
- ▨ Pedreira
- Botafoira

LOCALIZAÇÃO



Fonte: Sistema Compartilhado de Informações Ambientais - SisCom Base Cartográfica - IBGE Projeção Universal de Mercator - UTM Esteróide: South American - 1989 Datum: Natural Earth - 2011 Meridiano Central: 63° WGR



Empreendedor:
Energia Sustentável do Brasil
Empreendimento:
UHE Jirau

Responsável Técnico pelo banco de dados:
Tania Haddad da Silva e Wiliane Silva Figueredo

Figura 01 – Desenho amostral do Programa de Acompanhamento Técnico das Escavações em Áreas de Provável Acúmulo Mercúrio na área do Canteiro de Obras do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Jirau no período de junho a agosto de 2010.



Figura 02 – Canal de Fuga do AHE Jirau - Ilha Pequena (21/06/2010)



Figura 03 – Canal de Fuga do AHE Jirau - Ilha Pequena (21/06/2010)



Figura 04 – Área da Casa de Força 1 - Ilha Pequena (21/06/2010)



Figura 05 – Área da Casa de Força 1 - Ilha Pequena (21/06/2010)



Figura 08 – Área de Supressão de Vegetação no Canteiro de Obras - Margem Direita (16/07/2010)



Figura 09 – Eixo da Barragem de Terra - Margem Direita (16/07/2010)



Figura 10 – Área a Montante do AHE Jirau – Margem Direita (16/07/2010)



Figura 11 – Recinto 3 – Calhado Rio Madeira (16/07/2010)



Figura 12 – Recinto 3 – Calha Rio Madeira (16/07/2010)

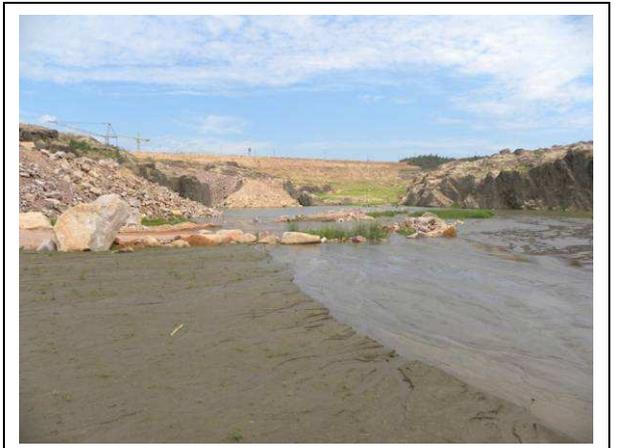


Figura 13 – Recinto 3 – Calhado Rio Madeira (16/07/2010)



Figura 14 – Eixo da Barragem do AHE Jirau – Margem Direita (16/07/2010)



Figura 15 – Depósito de Solo Orgânico – Margem Direita (16/07/2010)



Figura 16 – Vertedouro – Ilha Pequena (18/08/2010)

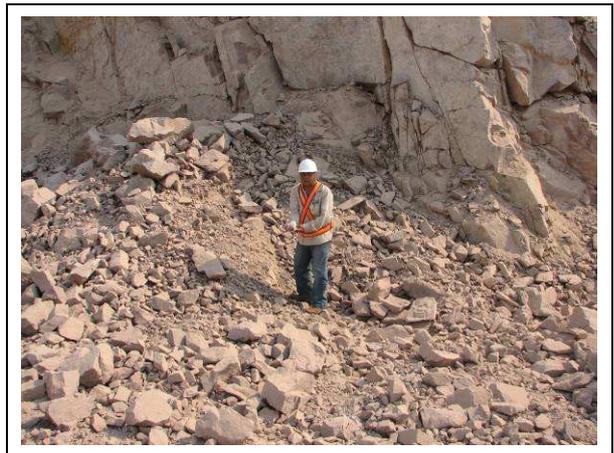


Figura 17 – Vertedouro – Ilha Pequena (18/08/2010)



Figura 18 – Casa de Força 2 – Margem Esquerda (18/08/2010)



Figura 19 – Casa de Força 2 – Margem Esquerda (18/08/2010)



Figura 20 – Casa de Força 2 – Margem Esquerda (18/08/2010)



Figura 21 – Área de Supressão de Vegetação – Margem Esquerda (18/08/2010)

METODOLOGIA

MONITORAMENTO DO MERCÚRIO

Solo

As amostras de solo foram acondicionadas em sacos de polietileno e mantidas resfriadas a 4°C até preparação para análise. As amostras de solo foram homogeneizadas, peneiradas na fração >200 mesh (<74 µm), secas, digeridas e o teor de mercúrio total (HgT) foi quantificado pela técnica de geração de vapor de mercúrio a frio acoplado a espectroscopia de absorção atômica (CVAAS).

TREINAMENTO DA EQUIPE TÉCNICA

As visitas técnicas ao Canteiro de Obras do AHE Jirau foram discutidas e elaboradas estrategicamente com os colaboradores das áreas de meio ambiente da Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) e de segurança do trabalho da LEME Engenharia, favorecendo uma abordagem interdisciplinar, de modo a integrar o conhecimento do sistema ambiental e suas inter-relações com a saúde humana, e possibilitando subsidiar ações de caráter preventivo.

O treinamento técnico dos colaboradores das equipes responsáveis pela segurança do trabalho e pelo meio ambiente no Canteiro de Obras do AHE Jirau da ESBR, LEME Engenharia, Construções e Comércio Camargo Corrêa possibilitou a criação de um ambiente de amplas discussões e esclarecimentos sobre o ciclo do mercúrio, a toxicidade deste elemento e as possíveis rotas exposição ambiental aos colaboradores do Canteiro de Obras. No treinamento foram apresentados os resultados obtidos no Programa de Acompanhamento Técnico das Escavações em Áreas de Provável Acúmulo de Mercúrio no Canteiro de Obras do AHE Jirau (Anexo I).



Figura 22 – Treinamento técnico com os colaboradores da Leme Engenharia no Canteiro de Obras (15/07/2010)



Figura 23 – Treinamento técnico com os colaboradores da Camargo Corrêa no Canteiro de Obras (15/07/2010)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de mercúrio total (HgT) encontrados nas amostras de solo coletadas na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau estão apresentados na **Tabela 02**.

Tabela 02. Resultados dos teores médios de mercúrio total (HgT) em solo nos pontos amostrados na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau no período de junho a agosto de 2010.

Mês/Ano	Ponto	Localização	HgTotal ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
Junho/2010	P1	Iha Pequena	47,31
	P2	Iha Pequena	51,21
	P3	Iha Pequena	41,78
	P4	Iha Pequena	37,34
	P5	Iha Pequena	32,89
	P6	Iha Pequena	32,9
	P7	Iha Pequena	29,93
	P8	Iha Pequena	45,87
	P9	Margem direita - rio Madeira	78,92
Julho/2010	P10	Margem direita - rio Madeira	81,26
	P11	Margem direita - rio Madeira	124,55
	P12	Margem direita - rio Madeira	31,91
	P13	Calha do rio Madeira	45,25
	P14	Calha do rio Madeira	25,56
	P15	Ilha Pequena	146,69
	P16	Calha do rio Madeira	71,43
	P17	Ilha Pequena	75,55
	P18	Ilha Pequena	45,32
	P19	Ilha Pequena	37,62
	P20	Margem direita - rio Madeira	78,62
	P21	Margem direita - rio Madeira	59,53
Agosto/2010	P22	Margem direita - rio Madeira	68,82
	P23	Margem direita - rio Madeira	109,53
	P24	Margem direita - rio Madeira	104,49
	P25	Margem esquerda - rio Madeira	44,4
	P26	Margem esquerda - rio Madeira	32,7

Os solos possuem uma elevada capacidade de reter e armazenar mercúrio, devido ao forte acoplamento deste com o carbono presente. Os solos argilosos apresentam aparentemente uma elevada capacidade de reter mercúrio, podendo acumulá-lo por muitos anos (Rocha *et. al.*, 2000 e 2003).

Os teores médios de mercúrio total nas amostras de solo coletadas no período de junho a agosto de 2010 nas áreas do Canteiro de Obras do AHE Jirau localizadas na margem direita do rio Madeira foram de $81,96 + 28,03 \mu\text{g Kg}^{-1}$, na Ilha Pequena de $43,43 + 12,63 \mu\text{g Kg}^{-1}$ e na calha do rio Madeira de $47,41 + 23,01 \mu\text{g Kg}^{-1}$, enquanto que na margem esquerda de $38,55 + 8,27 \mu\text{g Kg}^{-1}$, inferindo uma tendência de diminuição no sentido da margem direita para a margem esquerda do rio Madeira. Resultado semelhante foi observado nas amostras de interesse ambiental coletadas no período de janeiro a maio de 2010 nas áreas do Canteiro de Obras do AHE Jirau, sendo os teores médios de mercúrio total nas amostras coletadas na margem direita do rio Madeira de $78,87 + 22,20 \mu\text{g Kg}^{-1}$, na Ilha Pequena de $70,55 + 28,68 \mu\text{g Kg}^{-1}$ e na margem esquerda de $60,99 + 21,43 \mu\text{g Kg}^{-1}$.

Os teores médios de mercúrio total nas amostras de solo coletadas no período de junho a agosto de 2010 quando comparados aos valores médios de mercúrio total no período de janeiro a maio de 2010 foram aproximadamente semelhantes na margem direita do rio Madeira, 38% menores na Ilha Pequena e 37% menores na margem esquerda do rio Madeira, inferindo uma tendência de diminuição com a profundidade devido ao processo de escavação. Resultado semelhante foi observado nos teores médios de mercúrio total nas amostras de solo coletadas no canteiro de obras do AHE Jirau no período de janeiro a maio de 2010 em relação aos valores médios de mercúrio total no período de julho a dezembro de 2009, sendo aproximadamente 20 % menores na margem direita do rio Madeira e 44% menores na Ilha Pequena, indicando uma tendência de diminuição com a profundidade devido ao processo de escavação.

Este comportamento está coerente com os resultados preliminares das análises de solo do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico, sendo observado maiores teores na camada superior do solo (superficial - 20 cm de profundidade) e uma tendência de diminuição com a profundidade. Os níveis de mercúrio total nos perfis de solo coletados nas áreas dos pulsos de inundação do rio Madeira devem ser analisados com cuidado, uma vez que a integridade do perfil nem sempre é garantida, ou seja, o fato de se obter fatias do solo a partir da interface com a atmosfera, parte do pressuposto que não houve perturbação na forma de

depósito nestes segmentos de solo. Os resultados evidenciam uma tendência de diminuição da concentração em função da profundidade de coleta evidenciando o aporte mais recente deste metal seja por via atmosférica ou por via hídrica.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) dispõe sobre os valores orientadores para solos no Estado de São Paulo, sendo definido como valor de prevenção a concentração de mercúrio de $500 \mu\text{g kg}^{-1}$, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. O valor de intervenção, por sua vez, indica a concentração de determinada substância no solo acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana considerada um cenário de exposição genérico. Para o solo, foi calculado utilizando-se procedimento de avaliação de risco à saúde humana para cenários de exposição de mercúrio em área agrícola de $12.000 \mu\text{g kg}^{-1}$, área residencial de $36.000 \mu\text{g kg}^{-1}$ e área industrial de $70.000 \mu\text{g kg}^{-1}$.

A região Amazônica apresenta elevados níveis naturais de mercúrio distribuídos nos compartimentos ambientais, entretanto todas as amostras de solo coletadas no Canteiro de Obras do AHE Jirau (**Tabela 02**) apresentaram valores de 3 a 4 vezes menores do que o valor de prevenção preconizado pela CETESB.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras de interesse ambiental coletadas na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau apresentaram teores de mercúrio na faixa relatada pela literatura científica para a região Amazônica. Quanto aos teores de mercúrio total encontrados nas amostras de solo e material rochoso, por inexistência de uma legislação nacional, os mesmos foram comparados aos valores de prevenção preconizados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), não evidenciando acúmulos de mercúrio e focos de contaminação difusa na área do Canteiro de Obras do AHE Jirau.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAGI, H.; MALM, O.; KINJO, Y.; HARADA, M.; BRANCHES, F. J. P.; PFEIFFER, W. C.; KATO, H.; Methylmercury pollution in the Amazon, Brazil Sci. Total Environ. 1995, 175, 85.
- BASTOS, W.R.; GOMES, J.P.O.; ALMEIDA, R.; OLIVERIA, R.C.; NASCIMENTO, E.L.; BERNARDI, J.V.E.; LACERDA, L.D.; SILVEIRA, E.G.; PFEIFFER, W.C. Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River basin, Amazon, Brazil. Science of the Total Environment 2006, 368, 344.
- BISINOTI, M. C.; JARDIM, W.F. O comportamento do metilmercúrio (metilHg) no ambiente Química Nova 2007, 27, 593.
- BISINOTI, M. C.; SARGENTINI JUNIOR, E.; JARDIM, W.F. Seasonal behavior of mercury species in waters and sediments from the Negro River Basin, Amazon, Brazil J. Brazilian Chem. Soc. 2007, 18, 544.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004/Ministério da Saúde – Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, Brasília, 2005
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005, São Paulo, 2005
- GOMES, J. P. O.; NASCIMENTO, E. L.; ALMEIDA, R.; BASTOS, W. R.; BERNARDI, J. V. E.; BARROS, P. R. H. B. Distribuição espacial das concentrações de mercúrio em sólidos em suspensão no Alto Rio Madeira, Rondônia. J. Braz. Soc. Ecotoxicol., 2006, 1, 131.
- LACERDA, L.D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas Estudos Avançados 2008, 22, 173.
- LECHLER, P.J.; MILLER, J.R.; LACERDA, L.D.; VINSON, D.; BONZONGO, J.C.; LYONS, W.B.; WARWICK, J.J. Elevated Mercury concentrations in soils, sediments, water, and fish of the Madeira River basin, Brazilian Amazon: a function of natural enrichments? The Science of the Total Environment 2000, 260,87.
- MALM, O. Gold Mining as a Source of Mercury Exposure in the Brazilian Amazon. Environmental Research. 1998, 77, 73.

- MALM, O. ; GUIMARÃES, J.R.D. ; CASTRO, M.B. ; BASTOS, W.R. ; VIANA, J.P. ; SILVEIRA, E.G.; PFEIFFER, W.C. Follow-up of mercury levels in fish, human hair and urine in the Madeira and Tapajós basins, Amazon, Brasil.. *Water, Air and Soil Pollution* 1997, 97,45.
- MARTINELLI, L.A.; FERREIRA, L.R.; FORSBERG, B.R.; VICTORIA, R.L. Mercury contamination in the Amazon: a gold rush consequence *Ambio* 1988, 17, 252.
- PAK, K. R.; BARTHA, R.; *Appl. Environ. Microbiol.* 1998, 64, 1013.
- PFEIFFER, W.C.; LACERDA, L.D.; MALM, O.; SOUZA, C.M.M.; SILVEIRA, E.G.; BASTOS, W.R. Mercury concentrations in inland waters of Rondonia Amazon, Brazil. *Sci. Tot. Environ.* 1989, 87, 233.
- ROCHA, J.C.; SARGENTINI JÚNIOR, É.; ZARA, L.F.; ROSA, A.H.; SANTOS, A.; BURBA, P. Reduction of mercury(II) by tropical river humic substances (Rio Negro) - A possible process of the mercury cycle in Brazil *Talanta* 2000, 53, 551.
- ROCHA, J.C.; SARGENTINI JÚNIOR, É.; ZARA, L.F.; ROSA, A.H.; SANTOS, A.; BURBA, P. Reduction of mercury(II) by tropical river humic substances (Rio Negro) - Part II. Influence of structural features (molecular size, aromaticity, phenolic groups, organically bound sulfur) *Talanta* 2003, 61, 699.
- SOUSA, T.M.C.; ANJOS, J.R.; AQUINO, F.L. Preliminary study on mercury contamination in the gold mining areas of Arapapas stream, Rondonia, Brazil. In: *Mercury as a Global Pollutant-5th International Conference 1999, Book of Abstracts, Rio de Janeiro, Brazil, p. 478.*
- WASSERMAN, J. C.; AMOUROUX, D.; WASSERMAN, M. A. V.; DONARD, O. F. X.; *Environ. Technol.* 2002, 23, 899

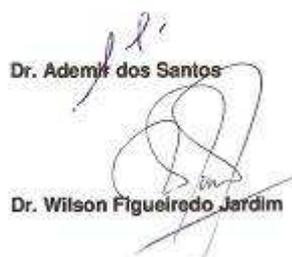
EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

Nome do Profissional	RG	Qualificação	Função no Programa
Luiz Fabricio Zara	20219582 SSP/SP	Doutor/Químico	Coordenador geral
Ademir Santos	2721703173 SSP/SP	Doutor/Químico	Especialista em análise de campo
Julio C. Rocha	79522324 SSP/SP	Doutor/Químico	Especialista em mercúrio na Amazônia
Wilson F. Jardim	61052139 SSP/SP	Doutor/Químico	Especialista em mercúrio na Amazônia
José V. E. Bernardi	2461794 SSP/PA	Doutor/Ecologia	Especialista em Geoestatística e Banco de Dados
Carlos J. S. Passos	2461794 SSP/PA	Doutor/Ciências Ambientais	Especialista em estudos de saúde humana
Vanessa P. Franzini	300237844 SSP/SP	Doutora/Química	Especialista em análise de mercúrio
Livia M. Santos	129308 CRM	Doutora/Médica	Estudo de Saúde Humana - Neuropsicologia
Valeria V. Serra	01/3559 CRP	Mestre/Psicóloga	Estudo de Saúde Humana - Neuropsicologia
Clarisse V. Serra	1373632 SSP/DF	Mestre/Psicóloga	Estudo de Saúde Humana - Neuropsicologia
Ednaldo R. Souza	234796522 SSP/SP	Técnico em Química	Analista laboratorial
Wllyane Figueiredo	2670524 SSP/DF	Gestão Ambiental	Analista em SIG
Tania Machado	5213430 SSP/GO	Gestão Ambiental	Analista em SIG

Goiânia, 24 de novembro de 2010



Dr. Luiz Fabricio Zara



Dr. Ademir dos Santos



Dr. Julio César Rocha



Dr. Wilson Figueiredo Jardim