

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

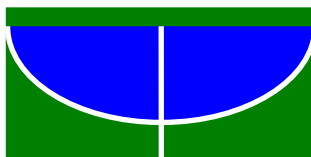
IG-DEPTO. GEOQUÍMICA E RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE GEOQUÍMICA

ORIENTADOR: Dra. Laurence MAURICE BOURGOIN

(pesquisadora IRD, professora associada ao LAGEQ)

ALUNO: Rafaela Andraus Portugal



Institut de Recherche
pour le Développement

TÍTULO DO PROJETO

PIBIC 2003-2004

**ESTUDO DO PAPEL DAS VÁRZEAS
NA DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS (HG,
AL, FE, MN) NA BACIA AMAZÔNICA**

ESTUDO DO PAPEL DAS VÁRZEAS NA DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS (HG, AL, FE, MN) NA BACIA AMAZÔNICA

EQUIPE

Orientador: Prof. Dra. Laurence Maurice Bourgoïn

Participante: Prof. Dr. Geraldo Boaventura

Aluno: Rafaela Andraus Portugal – Matrícula 98/16135

1 - INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica, com uma área de cerca de 6,9 milhões de quilômetros quadrados, corresponde a aproximadamente 5% da superfície terrestre, representando 45% do continente sul-americano. É a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre desde suas nascentes na Cordilheira dos Andes até sua foz no oceano Atlântico. O Rio Amazonas é o rio com o maior volume de descarga ($6300 \text{ km}^3/\text{ano}$), representando aproximadamente 20% de todo o volume de água lançado nos oceanos. O Solimões é o seu maior tributário, contribuindo com aproximadamente 56% do volume total do rio (Molinier *et al.*, 1997).

Na Amazônia estão, também, cerca de um terço das florestas tropicais e, estimativamente, 10% da biota do planeta; estes indicadores não deixam dúvidas sobre a importância ambiental e econômica desta grande Bacia, no contexto mundial e para os países que a integram.

Devido ao levantamento dessas informações é possível definir medidas de prevenção, correção e de monitoramento adequados à condução do processo de gestão ambiental, objetivando a manutenção ou mesmo o melhoramento da qualidade ambiental.

A distribuição, mobilidade e disponibilidade de elementos químicos depende não só das suas concentrações, mas de suas associações químicas e físicas nos sistemas naturais, influenciados pelas condições naturais e/ou ações antrópicas. A geoquímica, especialmente nos estudos relacionados com elementos-traços em águas e sedimentos, oferece importantes informações sobre a origem dos elementos e suas interações com o meio. A primeira classificação dos rios amazônicos (Sioli, 1984) baseou-se na cor de suas águas: 1) Rios de águas brancas (Solimões, Amazonas, Madeira, Purus, Juruá, Jutaí) são caracterizados por elevada turbidez devido a elevada concentração de material em suspensão; 2) Rios de águas

pretas (rio Negro e rio Urubu) são caracterizados por pequena carga em suspensão, águas ácidas e ricos em matéria orgânica dissolvida e, 3) Rios de águas claras (rios Tapajós, Trombetas, Xingú e Curuá-Una), que apresentam águas transparentes, de coloração esverdeada.

Uma das ênfases do trabalho será dada às análises químicas das amostras dos sedimentos de fundo provenientes da bacia amazônica para um melhor conhecimento e caracterização geoquímica desses sedimentos. As análises de sedimentos serão fundamentais para a identificação de possíveis indicadores de alteração na bacia, permitindo a identificação de fontes naturais do elemento em estudo ou a presença de possíveis fatores antropogênicos.

A outra ênfase do trabalho será dada ao papel das várzeas na variabilidade da qualidade geoquímica das águas e dos sedimentos da bacia Amazônica. As planícies ao longo do rio Amazonas encerram aproximadamente 6500 lagos, os quais variam em dimensão e forma. Apenas nos últimos 400 km dos quatro maiores tributários (Japurá, Purus, Negro e Madeira) encontram-se aproximadamente 2400 lagos (Melack 1984; Sippel *et al.*, 1992). As planícies e lagos da Amazônia são componentes importantes da biogeoquímica, ecologia e hidrologia da bacia. Estes terrenos e lagos interferem no fluxo de nutrientes do rio (Richey *et al.* 1989), aumentando suas concentrações e influenciando a composição química dos rios (Melack & Fisher, 1990; Devol *et al.*, 1995). A determinação de concentração de metais em sedimentos fluviais é ferramenta fundamental para diversas pesquisas como, por exemplo, o estudo da taxa de intemperismo e transporte de metais.

2 - OBJETIVOS

O objetivo científico geral é melhorar o conhecimento sobre metais traço (Mn, Fe, Al, e Hg principalmente) nos sedimentos dos lagos de uma várzea piloto do projeto HIBAM, a várzea do Lago Grande de Curuai, ao sul de Óbidos. A vantagem dessa várzea, além de sua representatividade nas zonas úmidas do Rio Amazonas, é possuir lagos de diferentes características geoquímicas (com águas brancas, claras e igarapés de águas pretas).

O estágio vai se fundamentar nas técnicas laboratoriais de preparação de amostra, e determinação química em equipamento de Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP/AES) e Espectrofotometria de Absorção Atômica por vapor frio.

Os objetivos específicos de seu trabalho de iniciação à geoquímica dos sedimentos são :

- Familiarização com técnicas de preparação de amostras para determinação analítica dos metais pesados em amostras ambientais (sedimentos principalmente).

- Participação das campanhas de amostragens (coleta de águas e sedimentos, filtrações, determinação no campo dos parâmetros físico-químicos das águas coletadas).
- Procedimentos para determinação analítica dos metais em equipamento de ICP-AES (calibração do aparelho com padrões analíticos e avaliado pela determinação de padrão internacional nos solos, análises dos brancos dos reagentes, cálculo da limite de detecção, análises das amostras mesmas).
- Procedimentos para determinação analítica do mercúrio por absorção atômica por vapor frio (MM3200) (calibração do aparelho com padrões analíticos e avaliado pela determinação de padrão internacional nos solos, análises dos brancos dos reagentes, cálculo do limite de detecção, análises das amostras mesmas).
- Procedimentos para determinação da granulometria (quantificação das argilas) nas amostras de sedimentos.
- Avaliação dos resultados.
- Discussão dos resultados.

O estágio vai se atentar às técnicas de coleta e conservação de amostras. Estes procedimentos são considerados de suma importância para a obtenção de resultados satisfatórios.

Serão discutidas as principais formas de digestão de amostras e os principais reagentes utilizados. Neste ponto serão considerados procedimentos de segurança em laboratório e formas de evitar contaminações das amostras.

Avaliação dos Resultados

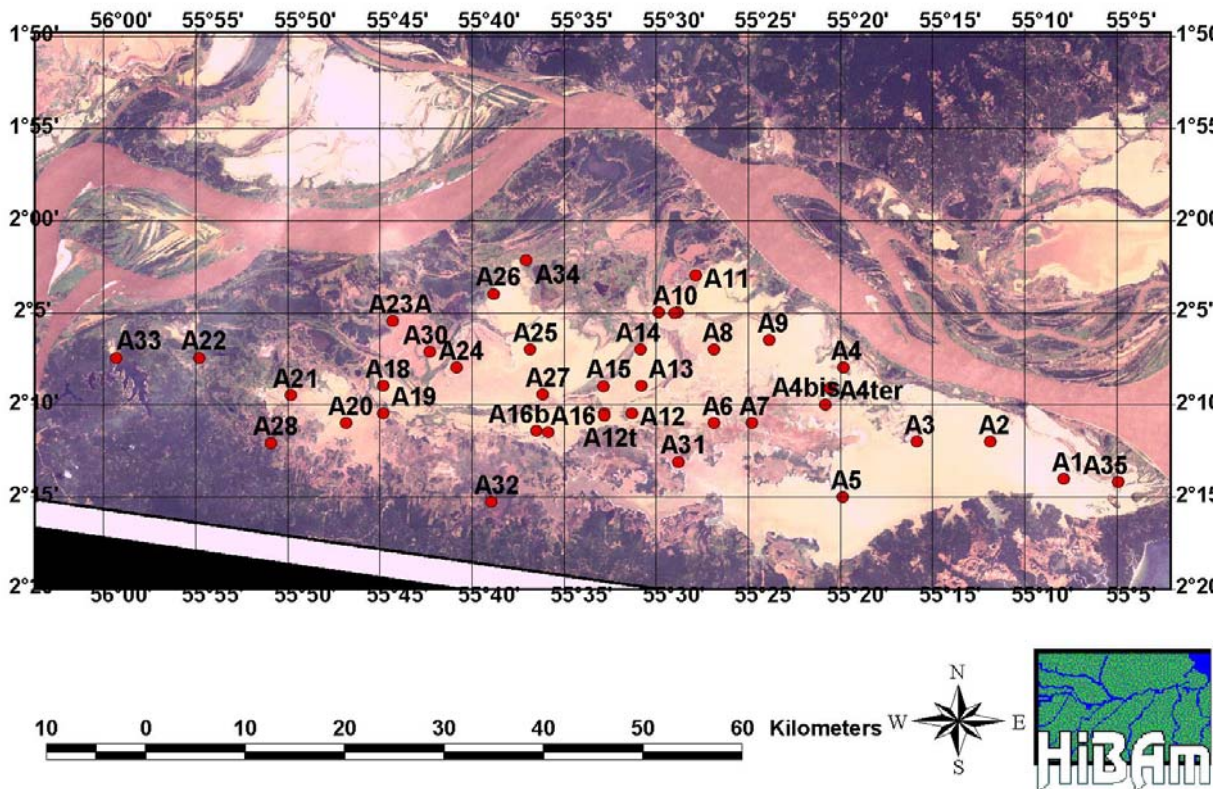
A avaliação dos resultados será realizada baseando-se na comparação das concentrações obtidas e recomendadas pelo padrão internacional considerando-se satisfatórios valores com variação inferior a 5%. Uma vez aceito os valores, será avaliada a oscilação do equipamento durante o processo analítico. Esta avaliação é realizada pela comparação de determinações em padrões analíticos internacionais (San Joaquin Soil, NIST) determinado entre 5 determinações de amostras. Variação na ordem de 5% de RSD foram dadas como aceitáveis.

3 - ÁREA DE ESTUDO

A bacia Amazônica, a maior bacia hidrográfica do mundo com uma superfície de 6.10 km², situada entre os paralelos 4° N e 20° S e os meridianos 50° W e 78° W, tem a maior parte de sua área (63,8%) localizada em território brasileiro. Devido à grande extensão geográfica de suas bacias de drenagem, os grandes rios tropicais como o Amazonas, são sensivelmente afetados por variações climáticas do tipo ENSO. Hoje essas grandes bacias encontram-se submetidas a uma forte pressão antrópica: desmatamento, atividades agrícolas e mineiras, urbanização, construção de hidrelétricas, etc... Essas atividades se traduzem por uma alteração no estado da cobertura vegetal e pedológica, que induzem a uma modificação do regime climático, onde os efeitos conjugados (clima e coberturas) influem nos processos de transferência das bacias (Elbaz-Poulichet et al., 1999).

A variabilidade da geoquímica das águas de superfície do rio Amazonas durante um ciclo hidrológico será estudada em particular na várzea do Lago Grande de Curuai, próximo a Óbidos (Brasil). A superfície inundada dessa várzea, localizada entre 56,1°W - 55,0°W e 1,9 °S - 2,3°S, é estimada a 2000 km². Foram instalados no marco do projeto HIBAM, em 1999, um dispositivo de medida dos níveis das águas em 3 estações, um pluviômetro e 10 estações de amostragens das águas de superfície (3 vezes mensais) nos diferentes lagos que formam essa várzea. Além disso, cada ano, 3 a 4 campanhas de medições e amostragens de águas e sedimentos são organizadas nessa zona. Medições de vazão de entrada e saída das águas do rio Amazonas e análises geoquímicas das águas dos lagos são realizadas nos 35 pontos de amostragem (fig. seguinte).

A várzea do Lago Grande de Curuai possui precipitações anuais médias de 2400 mm (média 1990-1999), com máxima de precipitações em janeiro-maio, com uma evaporação média de 1400 mm. A amplitude de variação do nível d'água é da ordem de 7 m, comparável a amplitude de variação do rio Amazonas em Óbidos, com o máximo da cota atingida em maio-junho e o mínimo em novembro. A variação de nível na várzea e no rio são quase sincronizadas com entradas de água de dezembro a abril e saídas de maio a novembro; as entradas são de ordem de $6,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ e os aportes devidos a chuva direta e o escoamento na bacia da várzea são de $5,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ por ano. O tempo de residência médio de água nesta várzea está estimado entre 4 e 5 meses.



4 - METODOLOGIA

Os procedimentos utilizados no projeto serão definidos através de uma metodologia própria de análise. Assim, cada etapa será organizada e preparada conforme as necessidades e exigências do projeto.

4.1 - COLETA DE AMOSTRAS

SEDIMENTOS - Coleta de 500 g de amostra para determinação de metais. No campo serão determinados os valores de condutividade, temperatura, pH e total de sólidos em suspensão das águas dos lagos estudados, utilizando equipamentos específicos para operação no campo. Serão analisadas aproximadamente 20 amostras de sedimentos distribuídas nos diferentes lagos da várzea.

4.2 – DETERMINAÇÃO DOS ELEMENTOS METÁLICOS

- ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ATÔMICA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO (ICP/AES)

Esta técnica será utilizada para determinação simultânea dos metais (e em particular : Mn, Fe e Al).

Laboratório de Geoquímica (UnB, LAGEQ, IG)

- ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA POR VAPOR FRIO.

Esta técnica será utilizada para determinação do mercúrio total.

Laboratório de Química Ambiental (UnB, IQ)

4.3 – DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA

- GRANULOMETRIA A LASER

Os sedimentos são peneirados à 63 µm e a fração fina é analisada por um granulometro laser. Além da granulometria à laser serão realizados ensaios granulométricos de acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Laboratório de Solos no Departamento de Engenharia Civil da UnB.

- DIFRAÇÃO DE RAIOS X

Os sedimentos serão peneirados e centrifugados; a fração fina (argilas) será lida por RX.

Laboratório de Difração de Raios X (LRX, IG)

5 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Finalmente, a integração dos resultados de composição química de água, com os dados recolhidos de projetos já desenvolvidos nessa área e os a serem obtidos, serão a base para a avaliação das atividades antrópicas desenvolvidas na bacia Amazônica relacionada a águas superficiais e um melhor conhecimento do papel das zonas de enchente na geoquímica das águas.

6 – PLANO DE TRABALHO DO BOLSISTA

As atividades do bolsista no projeto deverão se concentrar nos estudos relacionados com amostras da bacia hidrográfica Amazônica. As seguintes etapas deverão ser realizadas:

1. Levantamento bibliográfico sobre composição de metais em águas e sedimentos, bem como seus principais agentes poluentes.
2. Adaptação de métodos de preparação de amostras, de acordo com a metodologia proposta e literatura, procurando adequar as condições operacionais do laboratório, para determinação de metais.
3. Amostragem e preparação de amostras para análise.
4. Elaboração de relatório parcial.
5. Preparação e decomposição de amostras para análise, seguindo procedimento desenvolvido.
6. Aplicação de procedimentos de rotina para decomposição de amostras do projeto.
7. Determinação dos metais traço nas amostras de sedimentos coletadas, usando espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma (ICP-AES).
8. Comparação desses novos resultados (campanha de amostragem de março de 2003) com os resultados obtidos nos mesmos lagos e analisados no âmbito do primeiro projeto PIBIC da aluna (campanha de amostragem de outubro de 2002).
9. Indicação da distribuição dos elementos na área de estudo.
10. Avaliação dos resultados.
11. Elaboração de relatório final das atividades.

7 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ATIVIDADE/MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1- Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2- Coleta de Amostras			X									
3- Análise das Amostras	X	X	X	X	X	X						
4- Relatório parcial						X						
6- Distribuição dos elementos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7- Avaliação geoquímica					X	X	X	X	X	X	X	
8- Comparação dos resultados obtidos em cada campanha e interpretação							X	X	X	X	X	
9- Avaliação dos resultados							X	X	X	X	X	X
10- RELATÓRIO FINAL									X	X	X	X

Brasília, 27 de maio de 2003.

Prof. Laurence Maurice Bourgoïn
Orientadora

Rafaela Andraus Portugal
Aluna

8 – BIBLIOGRAFIA

- Barbosa A.C., Boischio A.A., East G.A., Ferrari I, Goncalves A., Silva P.R.M. and da Cruz T.M.E., 1995. Mercury contamination in the Brazilian Amazon. Environmental and occupational aspects. *Water, Air and Soil Pollution*, **80**: 109-121.
- Barbosa A. C., 1997 Mercury in Brazil: Present or future risks? 1997. *Ciencia e cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. Vol 49 (1/2):111 - 116.
- Devol, A. H., B. B. Forsberg, J. E. Richey, T. P. Pimentel. 1995. Seasonal variation in chemical distributions in the Amazon (Solimões) River: A multiyear time series. *Global Biogeochemical Cycles* 9: 307 – 328.
- Elbaz-Poulichet F., Seyler P., Maurice-Bourgoin L., Guyot J.L., Dupuy C. 1999. Trace element geochemistry in the upper Amazon drainage basin (Bolivia). *Chemical Geology*, 157 : 319-334.
- Lacerda de L.D., 1995. Amazon mercury emissions. *Nature*, 364:20-21.
- Maurice-Bourgoin L. and Quiroga I., 2002. Total mercury distribution and importance of the biomagnification process in rivers of the Bolivian Amazon. In: *The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands* (McClain M., Ed.), IAHS Special Publication n° 6, pp. 49-66.
- Maurice-Bourgoin L., Aalto R. and Guyot J.L., 2002. Sediment-Associated Mercury Distribution within a Major Amazon Tributary: Century-Scale Contamination History and Importance of the flood plain accumulation, in “The structure, Function and management Implications of Fluvial Sedimentary systems” (Dyer F., Thoms M.C. and Olley J.M., Eds), *IAHS Publ. N° 276*,161-168.
- Melack, J. M. 1984. Amazon floodplain lakes: Shape, fetch and stratification. *Verhandlungen International Vereinigen Limnologie* 22: 1278 – 1282.
- Melack, J. M., Fisher, T. R. 1990. “Comparative limnology of tropical floodplain lakes with an emphasis on the central Amazon. “Acta. Limnologia Brasiliensia 3: 1 – 48.
- Molinier M., Guyot J.L., Callède J., Guimarães V., Oliveira E., Filizola N. 1997. Hydrologie du bassin amazonien, 24-41. In *Environnement et développement en Amazonie brésilienne*, Théry H. (ed.), Publ. Belin, Paris.
- Richey, J.E., Mertes L.A., Dunne T., Victória R.L., Forsberg B.R., Tancredi A.C.N.S., Oliveira E., 1989. Sources and routing of the Amazon River flood wave, *Global Biogeochemical Cycles* 3: 191-204.
- Roulet, M., Lucotte, M., Canuel, R., Farella,N., Courcelles, M., Guimarães, J.-R.D., Mergler, D., Amorim, M., 2000. Increase in mercury contamination recorded in lacustrine sediments following deforestation in the central Amazon. *Chemical Geology* ,**165**:243-266.
- Seyler, P.; Boaventura, G. R., 2001. Trace metals in the mainsteam river. In *The Biogeochemistry of the Amazon basin and its Role in a Changing World*, McClain M., Victoria R.L. & Richey J.E. (eds.), Oxford Univ. Press
- Shukla J., Nobre C., Sellers P. 1990. Amazon deforestation and climate change. *Science*, 247: 1322-1325.
- Sioli, H. 1984. “The Amazon and its main affluents: hydrology, morphology, river courses and river types”. In: “The Amazon”. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. The Netherlands. 85 – 127.
- Sippel, S. J., S. K. Hamilton and J. M Melack, 1992. “Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon River floodplain, Brazil. *Archiv für Hydrobiologie*, 123: 385 – 400.
- Veiga M. M., Meech J. A., and Onate N., 1994. Mercury pollution from deforestation. *Nature* (London), **368**: 816-817.