Relatório de Missão dos pesquisadores franceses do Programa HiBAm

Campanha de medição nos rios Madeira e Amazonas 24/02/2002 – 17/03/2002
(Manaus – Manacapuru - Porto Velho – Itacoatiara - Obidos)

Pascal Kosuth
23/04/2002

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1. Título do projeto

Título completo: **Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica**

Título abreviado: **HiBAm**

1.2. Convênio

Convênio CNPq/IRD Acordo de Cooperação Técnica Brasil \ França

1.3. Processo

Processo n.º 910011/97-4

1.4. Coordenadores

Coordenador brasileiro (Período 1997 a 2003)
Eurides de Oliveira
ANA, Setor Policial Sul, Área 05, Quadra 3, Bloco L
70610-200 Brasília DF
Tel.: 445 5210
Fax: 445 5296
eurides@ana.gov.br

Coordenadora francesa (desde Agosto 2001)
Laurence Maurice Bourgoin
IRD CP 7091 Lago Sul
CEP 71619-970 Brasília DF
Tel. : 307 10 82
Fax : 248 53 78
lmaurice@unb.br

1.6. Área de Conhecimento:

Recursos Hídricos, Sedimentología, Geoquímica das águas, Sensoreamento remoto, Modelagem

1.7. Período de Implantação:

1.8. Nome das instituições brasileiras

O projeto HiBAm, convênio CNPq \ IRD, esta desenvolvido em colaboração com vários parceiros institucionais, os quais disponibilizarão apoio e infra estrutura necessária ao desenvolvimento das atividades de pesquisas que estejam envolvidas. Assim temos:

- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): parceiro histórico do projeto, envolvendo pesquisas e estudos de novas tecnologias aplicadas à hidrologia;
- Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG-UnB): parceiro do projeto desde 1997, para estudos de Geoquímica e de Sensoreamento Remoto;
- Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília (ENG-UnB): parceiro desde 1998 para estudos de modelização hidrológica acoplada ao Sistema de Informações Geográficas (SIG).
- Núcleo de Estudos sobre Água do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade do Amazonas: Novo parceiro na nova etapa do projeto para estudos de Eco-hidrologia.

Outras instituições brasileiras participam dessa colaboração (IEPA, USP, UFRJ, CPRM,…) e algumas foram representadas durante essa missão.

1.9 Nomes dos participantes da equipe brasileira

(Campanha Amazonas - Madeira 02-03/2002)
André Furtado (ANA)
Hertz Rebelo de Sousa(CPRM Manaus)
João Bosco Alfenas (CPRM Manaus)
Alfredo Ribeiro Neto (Estudante em tesis de doutorado, UFRJ – IRD)

1.10 Nomes dos participantes da equipe francesa

Pascal Kosuth (IRD Brasília)

1.11 Período de realização da missão

24/02/2002 até o 17/03/2002

2 – CONTEUDO

2.1 Plano de trabalho

Essa campanha de medição, organizada pelo Programa HiBAm (IRD - ANEEL – ANA) do 24/02/2002 ate o 20/03/2002, ao longo dos rios Madeira e Amazonas, tive vários objetivos :

Rio Madeira – rio Amazonas :

- Estudar e quantificar os fluxos líquidos e sólidos em suspensão em varias seções dos rios entre Manacapuru (Solimões), Paricatuba (Negro), Porto Velho (Madeira) e Obidos (Amazonas)

Rio Madeira :

- Determinar a batimetria transversal a cada 30 km ao longo do rio Madeira com finalidade de analise do perfil longitudinal assim como de modelagem hidrodinâmico,
- Determinar a batimetria longitudinal em vários trechos ao longo do rio Madeira para caraterizar a presencia ou ausência de estruturas de fundo.
- Realizar amostragens d'água e sedimentos do fundo para caraterização geoquímica e granulométrica
- Estudar a dinâmica de intercâmbio de fluxo entre o rio Madeira e seus tributários e zonas de enchente

Varzea do Lago Grande de Curuai :

- Coleta das informações e dados da rede de monitoramento da varzea
- Medições de vazão
- Coleta de amostras d'água para analise sedimentológica e geoquímica
- (ver o relatório de Laureasse e Jean-Michel para mais detalhes sobre a parte de geoquímica e sensoriamento remoto na várzea).

Treinamento e transferência :

- Treinamento dum pesquisador da ANA (André Furtado) e dum engenheiro da CPRM Manaus (Hertz) para realizar as varias medições : ADCP, amostragem d e sedimentos
- Transferência da gestão da rede de monitoramento da varzea do Lago Grande de Curuai de Pascal para Laurence.

2.2 Atividades desenvolvidas

24/02/2002
- Saída de Brasília para Manaus (Pascal K.)
- Contatos com a CPRM em Manaus (Eng. Daniel, João Bosco Alfenas, Hertz).
- Contato com o Dono do Barco Captão Dario's

25/02/2002
- Carregamento do barco « Capitão Dario's » em Manaus e compras
- Saída do barco com Pascal, Bosco e Hertz
- Medição de vazão em Paricatuba para testar os ADCPs e equipamentos
- Abastecimento do barco no flutuante perto do Hotel Tropical
- Noite no pontão do Hotel Tropical de Manaus

26/02/2002
- Medição de vazão do **Rio Negro em Paricatuba**. Teste de 3 seções
- Amostragem d'água e MES
- Deslocamento do Barco de Paricatuba ate Manacapuru
- Noite em Manacapuru

27/02/2002
- Pagamento do observador da rede MES de Manacapuru
- Reparação dos suportes ADCP e confecção dum amostrador de fundo
- 2 medições de vazão do **Rio Solimões em Manacapuru**
- Amostragem d'água e MES (3 verticais de 5 pontos)
- Leitura da régua
- Perfil longitudinal
- Deslocamento do barco ate a CEASA de Manaus (documentos do barco)
- Deslocamento ate Jatuarana
- Perfil longitudinal em Jatuarana
- Deslocamento ate a Foz do Madeira
- Noite na Foz do Madeira

28/02/2002
- Deslocamento da Foz do Madeira ate Urucurituba
- Leitura da régua em Urucurituba
- Deslocamento ate Borba (17h30). Leitura da régua em Borba
- Noite em Borba

01/03/2002
- Saída de Borba (0h00). Deslocamento ate Fazenda Vista Alegre (6h30)
- Leitura da régua em Fazenda Vista Alegre
- Deslocamento ate Novo Aripuana (rancho)(12h00)
- Deslocamento ate Manicore (22h30)
- Noite em Manicoré.

02/03/2002
- Saída de Manicore (5h00)
- Deslocamento ate PK770

03/2002
- Saída de (5h00)
- Parada em Humaita
- Deslocamento de Humaita a Porto Velho

04/03/2002

- Compra do rancho e verificação do equipamento
- Pagamento do Observador em Porto Velho, anotação das cotas, recolhe das amostras
- Medições de vazão no **Rio Madeira em Porto Velho**
- Adaptação da configuração do ADCP

05/03/2002

- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em Porto Velho** (PK 1080)
- 5 seções batimêtricas transversais entre PK 1080 e PK 990
- Noite na Foz do rio Jamari

06/03/2002

- Saída de (5h00)
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em Conceiç. da Galera** (PK 935)
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em Humaita** (PK 825)
- 7 seções batimêtricas transversais entre PK 960 e PK 795
- Noite no PK 770

07/03/2002

- Saída de (5h00)
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em PK 625**
- 8 seções batimêtricas transversais entre PK 765 e PK 560
- Noite na Foz do rio Marmelos (PK 550)

08/03/2002

- Saída da Foz do rio Marmelos (5h00)
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em Manicore** (PK 461)
- 7 seções batimêtricas transversais entre PK 530 e PK 350
- Noite em Novo Aripuana (PK 310)

09/03/2002

- Saída de Novo Aripuana
- Deslocamento de Aripuana a Faz. Vista Alegre
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal do **rio Madeira em Fazenda Vista Alegre** (PK 260)
- Medição de vazão e amostragem na **entrada do Paraná Madeirinha**
- Medição de vazão e amostragem na **entrada do Paraná Canhuma**
- Medição de vazão, MES do **rio Madeira em Borba** (PK 160)
- 5 seções batimêtricas transversais entre PK 320 e PK 160
- Noite em Borba (PK 160)

10/03/2002

- Saída de Borba após leitura da régua
- Amostragem do fundo e perfil longitudinal do fundo do **rio Madeira a jusante de Borba**
- Leitura da régua em Nova Olinda
- Contato com o observador em Urucurituba e copia dos dados de cota
- Medição de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal **do rio Madeira em Urucurituba**
- Medição de vazão e amostragem na **saída do Paraná Madeirinha**
- Medição de vazão e amostragem do braço do **rio Amazonas ao sul da Ilha de Soriano**
- Medição de vazão e amostragem de sedimentos em suspensão no **rio Amazonas em Iracema**
- Deslocamento ate Itacoatiara. Noite em Itacoatiara

11/03/2002

- Saída de Hertz em Itacoatiara (e Pascal B.)
- Abastecimento de combustível
- Ligação Internet de Pascal na anexe da Prefeitura de Itacoatiara (João Manoel)
- Leitura da régua em Itacoatiara e saída
- Deslocamento ate Parintins. Noite em Parintins

12/03/2002

- Leitura da régua em Parintins e saída
- Medição de vazão e amostragem de sedimentos do Paraná do Ramos
- Medição de vazão, amostragem de sedimentos em suspensão, amostragem do fundo, perfil longitudinal em Parintins
- Deslocamento de Parintins ate Ponto Seguro
- Contato com os observadores de Ponto Seguro e Curumucuri : pagamento e coleta das amostras
- Medição de vazão em Ponto Seguro, na confluência dos igarapés do Salé e de Curumucuri, na saída do Lago de Curumucuri
- Amostragem d'água do Lago de Curumucuri e da entrada do igarapé do Salé
- Medição de vazão em Irateua
- Observação da vazão nula em Muratuba
- Deslocamento ate Obidos, noite em Obidos
- Chegada de Laurence Maurice B. e de Jean-Michel Martinez em Obidos

13/03/2002

- Deslocamento de voadeira ate o rio Trombetas (Pascal) : medição de vazão e amostragem de sedimentos em suspensão a montante de Oriximina
- Medições de vazão, MES e perfil batimêtrico longitudinal em Obidos
- Amostragem d'água a montante da cidade de Obidos
- Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cationes, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio
- Pagamento do observador da rede de referencia MES em Obidos e entrega de material (garrafas vazias e limpas contra amostras d'água coletadas cada 10 dias)

14/03/2002

- Entrada do barco, Cap' Dario's, pelo canal de Santa Ninha
- Medições de vazão nos igarapés do Cassiano e da Santa Ninha
- Amostragem d'água no Lago Santana (A11, A10)
- Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio
- Amostragem d'água no Lago Santana (A13, A14, A15, A12, A27, A16)
- Medições de vazão na boca do Lago do Poção e na saída do Canal da Fazenda
- Pagamento do observador da rede de referencia MES em Piedade
- Volta do barco Cap'Dario para Curuaï
- Noite de Pascal K, Jean-Michel M et Laurence MB na casa do observador do Lago do Salé em São Nicolao (Tonino)

15/03/2002

- Medições de vazão nos braços de saída do Lago do Salé
- Amostragem d'água nos lagos do Salé (A19, A20, A21), da Porta (A18), de Irateua (A23), no igarapé de Tabatinga do Salé e na fonte artesiana (A28)
- Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio
- Pagamento do observador da rede de isótopos na fonte artesiana (A28) em Cabo Purus
- Pagamento do observador da rede de referencia MES e das leituras da régua em Tabatinga do Salé
- Pagamento do observador da rede de referencia MES em São Nicolau
- Volta para Curuai

16/03/2002

- Pagamento do observador da rede de referencia MES de Curuai e do observador que lê as precipitações e cotas do Lago, coleta as águas de chuva e monitora o tanke de evaporação
- Pagamento do observador da rede de referencia MES na Boca do Lago Grande de Curuai (Pedreira), recolhe das amostras.
- Amostragem d'água nos braços Norte e sul da boca do Lago Grande
- Amostragem d'água no Lago Grande de Curuai (A1, A2, A3, A5) e num igarapé de águas pretas, Piraquara (A32). Foi possível observar uma produção primaria muito importante no Lago Grande de Curuai (o que pode explicar os valores de pH altas nos pontos de amostragem)
- Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio

17/03/2002

- Medições de vazão nos braços Norte e sul da Boca do Lago Grande de Curuai
- Volta de Pascal K e Alfredo R. para Santarem
- Leitura do marégrafo em Santarem (e retirada por causa de disfuncionamento)
- *Reconhecimento do terreno por Jean-Michel (de barco e de cavalo), a partir da comunidade de Piedade*
- *Amostragem d'água no Lago do Salé (A20, A21, A22), no Lago Curumucuri (A33) e no Lago do Poção (A24, A25)*
- *Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio*

18/03/2002

- *Amostragem d'água no Lago Miuá (A34 : novo ponto de amostragem), e no Lago Pirapintinga (A26). Já se podia observar entradas das águas brancas do rio Amazonas (pelos igarapés de Muratuba e Muratubinha) nas águas claras do Lago Miuá*
- *Amostragem d'água do lençol freático a partir do poço da cidade de Curuai (que sirva na alimentação em águas potáveis da cidade)*
- *Amostragens d'água da parte Norte do Lago Grande de Curuai (A4, A8, A9)*
- *Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio*

19/03/2002

- *Amostragens d'água no braço Norte do Lago Grande de Curuai (A35 : novo ponto) e no rio Amazonas*
- *Caracterização geoquímica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercurio*
- *Noite em Santarem*

20/03/2002

- *Volta de Laurence MB, Jean-Michel M e André F para Brasília*
- Subida do barco Cap' Dario para Manaus

24/03/2002

- Descarregamento do barco e estoquagem do equipamento na CPRM Manaus (por João Bosco)

2.3 Palavras chave

Amazonas,
Madeira,
Hidrologia,
Sedimentología,
Geoquímica,
Batimetria,
Sensoreamento Remoto,
Geoprocessamento,
Modelagem,
Varzeas

3 – PRINCIPAIS RESULTADOS

3.1 Indicadores de desempenho

Resultados estão detalhados no texto do relatório :

- Fluxos de água em 52 seções da rede hidrográfica do rio Amazonas,
- Fluxos de sedimentos em 14 seções da rede hidrográfica do rio Amazonas,
- Batimetria transversal do rio Madeira em 33 seções entre Porto Velho e Urucurituba (~a cada 30km) completando os dados disponíveis de batimetria do rio Madeira para modelagem hidrodinâmico
- Fluxos de água e sedimentos em 12 seções da varzea do Lago Grande de Curuai
- Visita aos observadores em 4 estações da rede de monitoramento de concentrações de superfície.
- (para outros resultados na varzea, ler o relatório de Laurence)

3.2 Metas alcançadas

Todos os objetivos programados para essa campanha foram alcançados (2.1.)

3.3 Formas de acompanhamento da pesquisa

3.4 Incorporação de novas técnicas

- medição de vazão com ADCP e trenamento dos engenheiros da ANA e CPRM
- Modelagem hidrodinâmico

3.5 Geração de projetos e produtos

- Aquisição de dados para a modelagem hidrodinâmico e sedimentológico dos escoamentos do rio Amazonas
- Aquisição de dados para a modelagem hidrológico e geoquímico da varzea de Curuai

3.6 Impacto qualitativo dos resultados do projeto

4 - Cooperação

Participaram da Campanha ao longo dos rios Madeira e Amazonas :

- 1 pesquisador francês (**IRD**)
- 1 engenheiro - doutorado (**ANA**),
- 1 engenheiro e 1 técnico (**CPRM**),
- 1 estudante de Doutorado brasileiro (**UnB-UFRJ**)
- 2 visitantes, (1 engenheira -doutorado em hidrologia e geoquimica, 1 engenheiro francês em geoquimica)

Alem dos organismos desses participantes, esse trabalho e de interesse para:

- o **AHIMOC** (Navegação ao longo do rio Madeira) que entregou dados de cota e dados de altimetria,
- a **USP** e o **IBGE**, envolvidos com o Programa HiBAm no estabelecimento dum referencial altimetrico ao longo do rio Amazonas
- a **UFRJ**, envolvida com o Programa HiBAm no estudo das estruturas de fundo do rio.
- O IPH (UFRGR) envolvido na modelagem hidrodinâmico e hidrológico de grandes bacias
- A ANEEL interessada no desenvolvimento metodológico do uso dos equipamentos ADCP

A campanha permitiu completar o trenamento de vários engenheiros e técnicos da ANA e da CPRM e dos estudantes nas técnicas :

- de medição de vazão,
- de caracterização in situ da qualidade das águas,
- de filtração e fixação das amostras
- e analise dos resultados.

Plano do relatório

1. Participantes da Campanha	p. 12
2 – Medições defluxo liquido e solido em suspensão ao longo dos rios principais	p. 13
3 – Analise batimêtrico do rio Madeira	p. 15
4 – Estudo hidrológico e sedimentológico da varzea do Lago Grande de Curuai.	p. 16

1 - Participantes

Pascal Kosuth	IRD – Brasília kosuth.ird@apis.com.br	Coordenação da Campanha Vazões, Amostragem MES, Batimetria, Estruturas do fundo, Varzea Rede de monitoramento do transporte solido
André Furtado	ANA furtado@ana.gov.br	Medições de vazão com o ADCP Amostragem e filtração para a analise dos MES Qualidade das águas
Alfredo Ribeiro Netto	UnB-UFRJ arneto@unb	Modelagem Hidrodinâmico, Vazões, Batimetria
Hertz Rebelo de Sousa	CPRM hertz@cprm_ma.gov.br	Vazões, Amostragem de Sedimentos
João Bosco Alfenas	CPRM bosco@cprm_ma.gov.br	Fiscalização das estações fluviométricas, Amostragem MES, Qualidade das águas, Organização
Isabelle Chaffaut	Visitante	Hidrologia e Geoquímica
Pascal Bourgoin	Visitante	Geoquímica

Participantes da parte « Varzea »

Laurence Maurice Bourgoin	*IRD - Brasília*	*Coordenação da Campanha e Logística* *em coordenação com Pascal Kosuth* *Geoquímica das águas (rios e varzeas)* *Rede de monitoramento de qualidade das águas*
Jean-Michel Martinez	*IRD - Brasília*	*Geoprocessamento e sensoreamento remoto*
Patrick Seyler	*IRD – Toulouse*	*Geoquímica das águas (rios e varzeas)* *Metais traço*
Jerome Viers	*LMTG – Toulouse*	*Geoquímica das águas (rios e varzeas)* *Metais / Cu, Fe e Zn*
Gwenael Barroux	*LMTG – Toulouse*	*Geoquímica das águas (rios e varzeas)* *Carbono (COP, COD, Chla) e metais pesados*

O Comandante Eugênio e a tripulação do Barco Captão Dario's ajudaram em todas as fases do trabalho.

2 – Medições defluxo liquido e solido em suspensão ao longo dos rios principais

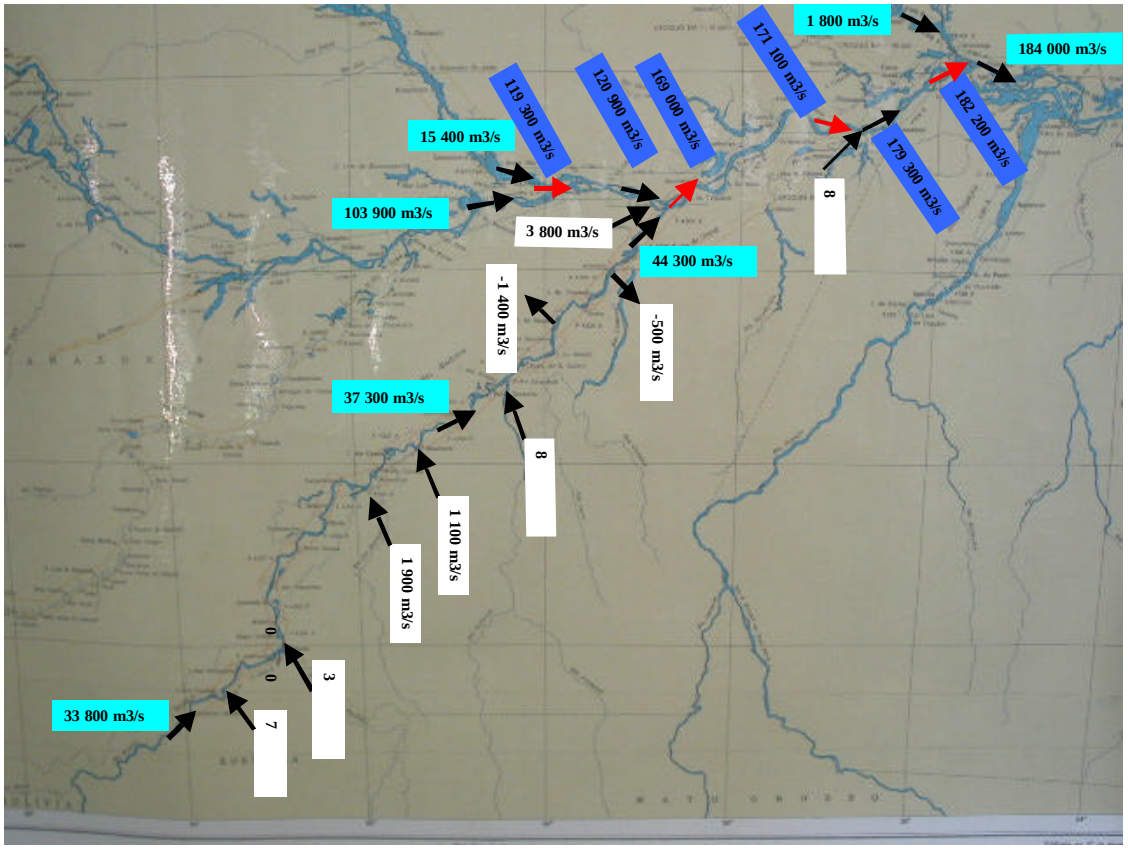
Medições de vazão foram realizadas ao longo dos rios Solimões (jusante), Negro (jusante), Madeira, Amazonas e Trombetas (jusante) usando equipamentos ADCP de 300 kHz e 600 kHz.

Fluxos líquidos e fluxos sólidos em suspensão foram medidos em 15 seções dos rios principais e 12 tributários e defluências. Resultados estão apresentados na tabela seguinte. Dados de concentrações de sedimentos em suspensão ainda estão sendo processados.

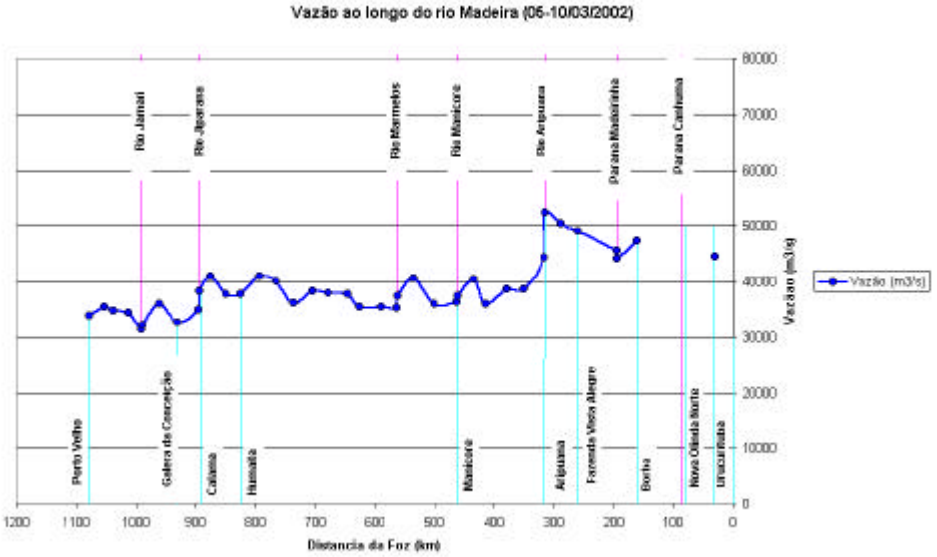
Campanha de medição HiBAm Março 2002

Data	Rio	Section	PK	Z	Z nmm	Vazão (m3/s)	Fluxo MES (t/s)
26/02/02	Negro	Paricatuba		86.03 (23.42)		15 350	
27/02/02	Solimões	Manacapuru		14.42		103 911	
27/02/02	Amazonas	Jatuarana					
11/03/02	Amazonas	Iracema				116 584	
10/03/02	Amazonas	Braço Sul Soriano				4 332	
10/03/02	Amazonas	Saida Madeirinha				3 831	
12/03/02	Amazonas	Saida Parana do Ramos				8 196	
12/03/02	Amazonas	Parintins		6.00		179 299	
13/03/02	Trombetas	Oriximina		5.77		1 753	
13/03/02	Amazonas	Obidos		5.51		184 007	
09/03/02	Madeira	Entrada Madeirinha	195		20.52	1 411	
10/03/02	Amazonas	Saida Madeirinha				3 831	
10/03/02	Madeira	Entrada Parana de Canhuma	88	16.87	17.1	464	
12/03/02	Amazonas	Saida Parana do Ramos				8 196	
13/03/02	Trombetas	Oriximina		5.77		1 753	
05/03/02	Madeira	Porto Velho	1079	15.14	57.9	33 824	
06/03/02	Madeira	Conceição da Galera	930	21.4	50.87	32 610	
06/03/02	Madeira	Humaita	825	21.97	44.7	37 651	
07/03/02	Madeira	PK625	625		36.82	35 381	
08/03/02	Madeira	Manicore	461	24.13	30.38	37 298	
09/03/02	Madeira	Fazenda Vista Alegre	260	20.24	22.46	49 032	
09/03/02	Madeira	Borba	161	19.21	19.45	47 223	
10/03/02	Madeira	Urucurituba	31	17.42	15.21	44 333	
05/03/02	Jamari	Foz	992		53.75	700	
06/03/02	Cunha	Foz	957		52.12	50	
06/03/02	Jiparana	Foz	895		48.42	3 287	
07/03/02	Santo Antonio	Foz	680		38.97	41	
07/03/02	Marmelos	Foz	550		33.89	1 907	
08/03/02	Manicore	Foz	469	24.14	30.77	1 053	
08/03/02	Atininga	Foz	414		28.59	210	
09/03/02	Aripuana	Foz	314	21.79	24.61	8 117	
09/03/02	Madeirinha	Entrada	195		20.52	-1 411	
10/03/02	Madeira	Entrada Parana de Canhuma	88	16.87	17.1	-464	

A Mapa seguinte sintetiza os resultados de medições de vazão e permite analisar a variação espacial das vazões. Para cada trecho se pode observar que a vazão liquida varia pouco de montante para jusante. A contribuição dos tributários e balançada pelo armazenamento d'água nas zonas de enchente.



O rio Madeira oferece uma ilustração desse fenômeno. Alem das 8 seções de referencia, o fluxo liquido foi determinado em mais 25 seções do rio (sendo um total de 33 seções para 1080 km de comprimento) usando o ADCP para determinar a batimetria a transversal. Isso permite analisar a variação da vazão ao longo do rio Madeira como apresentada na Figura seguinte.



Pode-se constatar que nesse período (05-10/03/2002) a vazão ao longo do rio Madeira varia pouco entre Porto Velho (33 800 m3/s no PK 1080) e a montante do rio Aripuana (38 500 m3/s no PK 350). Quando a vazão aumenta por causa dum tributário, diminui no trecho a jusante. Tomando em conta a vazão a montante (33 800 m3/s em Porto Velho) e as vazões dos principais tributários (15 100 m3/s), a vazão a jusante deveria ser bem superior a 49 000 m3/s. Na realidade se observa uma vazão a jusante de só 44 300 m3/s, devido à entrada d'água nas varzeas.

Alem disso, durante a campanha foi observada uma diferencia de interação entre as varzeas e o rio Madeira a montante e a jusante dos PK 800-900 (confluência do rio Ji Paraná) : a montante dessa zona todos os igarapés estavam alimentando o rio Madeira em quanto à jusante dessa zona os igarapés estavam extraindo água do rio Madeira.

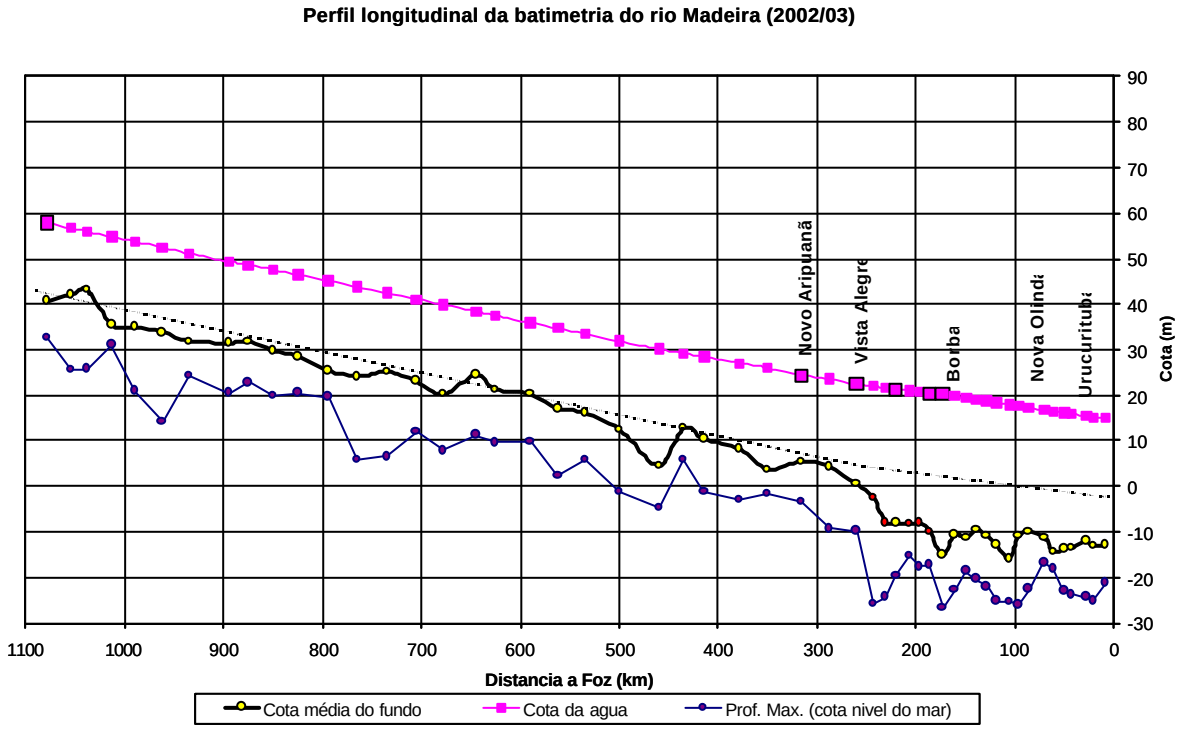
Esse funcionamento das varzeas tem uma influencia forte sobre o regime hidrológico, diminuindo as variações espaciais (ao longo do rio) e temporais (águas altas, águas baixas) da vazão.

A analise das variações de fluxo solido em suspensão e de características geoquímicas das águas será feita depois do processamento das amostras.

3 – Analise batimêtrico do rio Madeira

Foi realizado um trabalho de determinação da batimetria transversal do rio Madeira, completando assim o trabalho similar já realizado ao longo do rio Solimões e da parte média do rio Amazonas. Esse trabalho inclui a determinação de 33 perfis batimêtricos transversais (um a cada 30 km) entre Porto Velho e Fazenda Vista Alegre. O trecho de Fazenda Vista Alegre ate a foz do rio Madeira já foi levantado durante as campanhas de Agosto 2001 e Novembro 2001.

A cada seção foi realizada uma medição transversal com o ADCP 300 kHz. O arquivo ADCP foi processado para corrigir errores do fundo e realizar uma projeção do perfil transversal paralelamente a direção do fluxo. Assim foram obtidas para cada seção a profundidade media, a profundidade máxima, a largura e outras variáveis de interesse para analise hidrológica e modelagem.



Observa-se que a profundidade média do escoamento e bastante constante (entre 15 e 20 m) de Porto Velho ate Fazenda Vista Alegre. A jusante de Fazenda Vista Alegre a profundidade e maior (30m) o que pode indicar um processo ainda atual de deposição na parte jusante do rio Madeira.

Esses resultados permitem iniciar a fase de modelagem hidrodinâmico do rio Madeira.

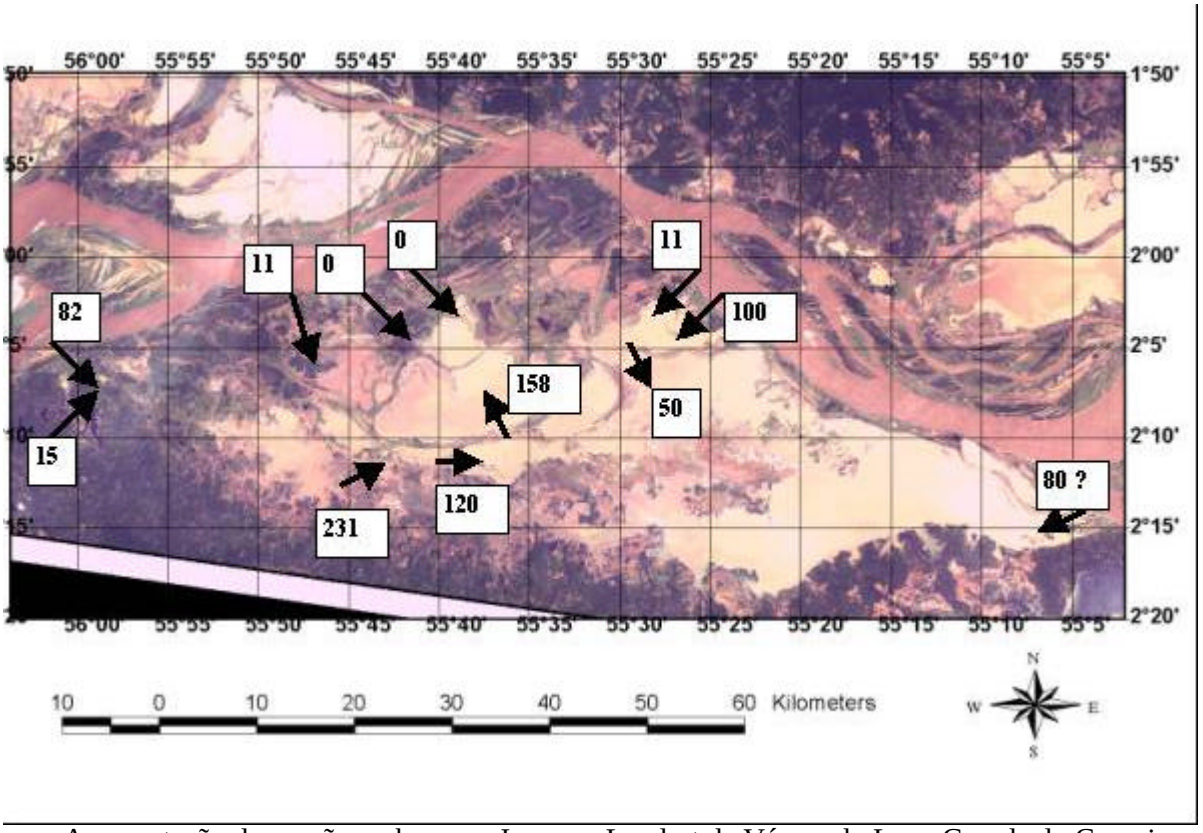
4 – Estudo hidrológico e sedimentológico da varzea do Lago Grande de Curuai.

Uma apresentação mais detalhada do trabalho de coleta de amostras d'água dentro da várzea se encontra no relatório de Laurence Bourgoin-Maurice.
Durante essa campanha na varzea os nossos principais objetivos foram de transferir a gestão da rede de observação para Laurence e realizar as medições de vazão, usando uma ADCP 600 kHz.

Os resultados de medição de vazão aparecem na tabela seguinte :

Medições de vazão na varzea do Lago Grande de Curuai 12-17/03/2002

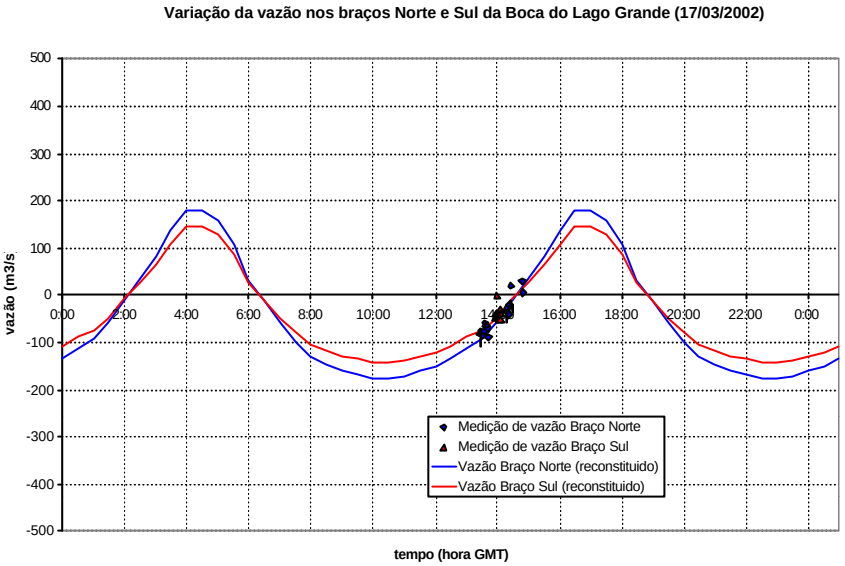
Data	Seção	Vazão (m3/s)	desv. Pad. (m3/s)	direção
12/03/02	Igarape do Sale em Ponto Seguro	82	+/- 3.3	entrando
12/03/02	Igarape do Sale a montante da Confl. com Curumucuri	83.2	+/- 2.9	entrando
14/03/02	Igarape de Curumucuri na saida do Lago (saindo)	14.7	+/- 6.9	entrando
15/03/02	Igarape de Curumucuri a montante da confluencia	21.3	+/- 3.3	entrando
17/03/02	Igarape do Sale a jusante da confl. com Curumucuri	82.9	+/- 4.2	entrando
12/03/02	Igarape de Irateua	11	+/- 2.0	entrando
12/03/02	Igarape de Muratuba	0		entrando
12/03/02	Igarape de Muratubinha	0		entrando
14/03/02	Igarape do Cassiano	10.8	+/- 1.5	entrando
14/03/02	Igarape da Santa Nina	99.9	+/- 4.0	entrando
17/03/02	Boca do Lago Grande	**80**	**(duvidoso)**	entrando (falta medir durante um ciclo complete da mare)
17/03/02	Foz Norte	**44**	**(duvidoso)**	entrando (falta medir durante um ciclo complete da mare)
17/03/02	Foz Sul	**36**	**(duvidoso)**	entrando (falta medir durante um ciclo complete da mare)
14/03/02	Boca do Lago Santana	49.9	+/- 30.8	saindo do Lago Santana para o Lago Grande
14/03/02	Boca do Lago do Poção	157.9	+/- 14.6	entrando no Lago do Poção
14/03/02	Saida do Canal da Fazenda	119.9	+/- 1.8	do Lago do Sale para o Lago Grande
15/03/02	Boca do Lago do Salé Sul	125.1	+/- 3.7	saindo do Lago do Sale
15/03/02	Boca do Lago do Sale Norte	105.8		saindo do Lago do Sale
15/03/02	Boca do Lago do Salé aval	230.9	+/- 3.2	saindo do Lago do Sale



Apresentação das vazões sobre uma Imagem Landsat da Várzea do Lago Grande do Curuai

No caso particular da Boca do Lago não foi possível realizar medições de vazão durante um ciclo de maré total. A serie de vazão foi reconstituída tomando em conta o efeito provável da maré, mas o resultado final (80 m3/s entrando) não tem valor confiável.

.



Relatório de Missão dos pesquisadores franceses do Programa HiBAm

Campanha de medição no rio Amazonas 12/03/2002 – 20/03/2002
(Óbidos - Santarém)

Laurence Maurice Bourgoin, Pascal Kosuth, Jean-Michel Martinez
25/03/2002

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1. Título do projeto

Título completo: **Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica**

Título abreviado: **HiBAm**

1.2. Convênio

Convênio CNPq/IRD Acordo de Cooperação Técnica Brasil\França

1.3. Processo

Processo nº 910011/97-4

1.4. Coordenadores

Coordenador brasileiro (Período 1997 a 2003)
Eurides de Oliveira
ANA, Setor Policial Sul, Area 05, Quadra 3, Bloco L
70610-200 Brasília DF
Tel: 445 5210
Fax: 445 5296
eurides@ana.gov.br

Coordenadora francesa (desde Agosto 2001)
Laurence Maurice Bourgoin
IRD CP 7091 Lago Sul
CEP 71619-970 Brasilia DF
Tel : 307 10 82
Fax : 248 53 78
lmaurice@unb.br

1.6. Área de Conhecimento:

Recursos Hídricos, Sedimentología, Geoquímica das águas, Sensoriamento remoto, Modelagem

1.7. Período de Implantação:
Agosto de 1977 a abril de 2001

1.8. Nome das instituições brasileiras

O projeto HiBAm, convênio CNPq\IRD, esta desenvolvido em colaboração com vários parceiros institucionais, os quais disponibilizarão apoio e infra estrutura necessária ao desenvolvimento das atividades de pesquisas que estejam envolvidas. Assim temos:

- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): parceiro histórico do projeto, envolvendo pesquisas e estudos de novas tecnologias aplicadas à hidrologia;

- Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG-UnB): parceiro do projeto desde 1997, para estudos de Geoquímica e de Sensoriamento Remoto;

- Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília (ENG-UnB): parceiro desde 1998 para estudos de modelagem hidrológica acoplada ao Sistema de Informações Geográficas (SIG).

- Núcleo de Estudos sobre Água do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade do Amazonas: Novo parceiro na nova etapa do projeto para estudos de Eco-hidrologia.

Outras instituições brasileiras participam dessa colaboração (IEPA, UFRJ, CPRM,…) e foram representados durante essa missão.

1.9 Nomes dos participantes da equipe brasileira

André Furtado (Eng. ANA)
João Bosco Alfenas (CPRM Manaus)
Alfredo Ribeiro Neto (Estudante em teses de doutorado, UFRJ – IRD)

1.10 Nomes dos participantes da equipe francesa

Pascal Kosuth (IRD Brasilia)
Laurence Maurice Bourgoin (IRD Brasilia)
Jean-Michel Martinez (IRD Brasilia)

Patrick Seyler (IRD – LMTG - Univ. Paul Sabatier)
Jérôme Viers (Univ. Paul Sabatier)
Gwénael Barroux (LMTG - Univ. Paul Sabatier)

1.11 Período de realização da missão

14/11/2001-07/12/2001

2 – CONTEUDO

2.1 Plano de trabalho

Essa campanha de medição, organizada pelo Programa HiBAm (IRD - ANEEL – ANA) do 12/03/2002 ate o 20/03/2002, ao longo do rio Amazonas, foi realizada em continuação da campanha de medições hidrologicas sobre o rio Madeira. Essa campanha permitiu realizar os objetivos dos parceiros brasileiros e franceses, em concordância com a programação do Programa HiBAm :

Hidrologia – sedimentologia : Pesquisador francês, Dr. Pascal Kosuth

- **Descargas liquidas e solidas :** realizar medições de vazão e amostragem de sedimentos em suspensão nas estações fluviometricas do rio para avaliar os fluxos líquidos e sólidos
- **Dinâmica hidrologica e sedimentologica das zonas de enchente** : realizar medições de vazão e amostragem d'água e sedimentos em suspensão na várzea de Curuai

Geoquimica : Pesquisadora françesa, Dra. Laurence Maurice Bourgoin

- **Caracterização geoquimica das águas do rio Amazonas** : analise da distribuição do pH, condutividade, temperatura, dos elementos maiores (ânions, cations), do carbono orgânico (dissolvido e particular), e dos metais pesados (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, e Hg)
- **Dinâmica geoquimica das zonas de enchente** : realizar medições de vazão e amostragem d'água e sedimentos em suspensão na várzea de Lago Grande de Curuai para analise do pH, condutividade, temperatura, dos elementos maiores (ânions, cations), do carbono orgânico (dissolvido e particular), da clorofila a e dos phaeopigmentos, e dos metais pesados (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, e Hg).
  Os objetivos são multiples : i) compreender o funcionamento geoquimico das águas da várzea, ii) compreender a dinâmica entre as varias entradas (do rio Amazonas, do escoamento de sub-bacias florestais, e das chuvas) e iii) determinar os processos maiores de transformação geoquimica dos elementos químicos nesse ecossistema (produção autoctona de carbono, emissão de gazes a efeito estufa, produção de mercúrio orgânico, áreas de retenção de metais pesados, etc ...)

Sensoreamento remoto : Pesquisador francês, Dr. Jean-Michel Martinez

- **Dinâmica hidrológica das zonas de enchente via o uso de imagens de satélite** : Observações de campo na várzea de Curuai afim de interpretar imagens de sensoreamento remoto : ótico (Landsat, Spot) e radar (JERS, ERS,…). O objetivo do trabalho com imagens de satélite é de definir a extensão das áreas inundadas pelo rio Amazonas durante seu ciclo hidrologico anual. A várzea do lago grande do Curuai foi escolhida para o projeto HIBAM como o sitio teste para esse estudo.

2.2 Atividades desenvolvidas

12/03/2002

- Chegada de Laurence Maurice B. e de Jean-Michel Martinez em Óbidos
- Chegada a noite do barco Cap' Dario em Óbidos com todo o resto da equipe (Pascal K., André F., Bosco)

13/03/2002

- Medições de vazão e batimetria em Óbidos
- Amostragem d'água na montante da cidade de Óbidos
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio
- Pagamento do observador da rede de referencia MES em Óbidos e entrega de material (garrafas vazias e limpas contra amostras d'água coletadas cada 10 dias)

14/03/2002

- Entrada do barco, Cap' Dario, pelo canal de Santa Ninha
- Medições de vazão nos igarapes do Cassiano e da Santa Ninha
- Amostragem d'água no lago Santana (A11)
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio
- Pagamento do observador da rede de referencia MES em Piedade
- Volta do barco Cap'Dario para Curuaï
- Noite de Pascal K, Jean-Michel M et Laurence MB na casa do observador do Lago do Salé em São Nicolão (Tonino)

15/03/2002

- Chegada da equipe de pesquisadores franceses (Patrick Seyler, Jerome Viers e Gwenael Barroux)
- Medições de vazão nos braços de saída do Lago do Salé
- Amostragem d'água nos lagos do Salé (A19, A20, A21), da Porta (A18), de Irateua (A23), no igarapé de Tabatinga do salé e na fonte artesiana (A28)
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio
- Pagamento do observador da rede de referencia MES e das leituras da régua em Tabatinga do Salé

16/03/2002

- Pagamento do observador da rede de referencia MES de Curuai e do observador que lee as precipitações e coleta as águas de chuva
- Amostragem d'água no lago Grande de Curuai (A1, A2, A3, A5) e num igarapé de águas pretas, Piraquara (A32). Se ha podido observar uma importante produção primaria no Lago Grande de Curuai (o que pode explicar os valores elevadas de pH nos pontos de amostragem)
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio

17/03/2002

- Medições de vazão nos braços de entrada este do rio Amazonas na várzea
- Volta de Pascal K e Alfredo R. para Brasília
- Reconhecimento do terreno por Jean-Michel (de barco e de cavalo), a partir da comunidade de Piedade
- Amostragem d'água no lago do Salé (A20, A21, A22), no Lago Curumucuri (A33) e no Lago do Poção (A24, A25)
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio

18/03/2002

- Amostragem d'agua no lago Miua (A34 : novo punto de amostragem), e no Lago Pirapintinga (A26). Ja se podia observar entradas das aguas barncas do rio Amazonas (pelos igarapés de Miratuba e Miratubinha) nas águas claras do lago Miua
- Amostragem d'água do lençol fréatico a partir do poso da cidade de Curuai (que serve na alimentação em águas potáveis da cidade)
- Amostragens d'água da parte norte do Lago Grande de Curuai (A4, A8, A9)
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio

19/03/2002

- Amostragens d'água no braço norte do Lago Grande de Curuai (A35 : novo ponto) e no rio Amazonas
- Caracterização geoquimica e filtração e fixação das amostras d'água para analise de MES, ânions, cations, COD, COP, Chla, metais traço e mercúrio
- Noite em Santarém

20/03/2002

- Volta de Laurence MB, Jean-Michel M e André F para Brasília
- Subida do barco Cap' Diario para Manaus

25/03/2002

- Descarregamento do barco e estocagem do equipamento na CPRM Manaus (por João Bosco)

2.3 Palavras chave

Amazonas,
Hidrologia,
Sedimentologia,
Geoquimica,
Batimetria,
Sensoreamento Remoto,
Geoprocessamento,
Modelagem,
Várzeas

3 – PRINCIPAIS RESULTADOS

3.1 Indicadores de desempenho

Novos resultados são detalhados no texto do relatório.
Se consideram principalmente :

- A determinação dos fluxos de água e de sedimentos que entram na várzea de Curuai
- A caracterização geoquimica de todas as águas da zona de enchente (lagos, igarapés e canais)
- Um melhor conhecimento da dinâmica hidrológica da várzea
- Um melhor conhecimento da dinâmica geoquimica da várzea :
    - por que o processo de eutrofisação se desenvolveu em alguns lagos só,
    - qual e a dinâmica de mistura das águas de diferentes características geoquimicas,
    - determinação das causas de emissão de gases a efeito estufa,
    - determinação das zonas com maior risco de contaminação por metais pesados
    - conseqüências para a pesca
    - etc...
- Calibração das imagens Radar e Landsat (zonas de vegetação permanente e no permanente, zonas sempre o temporalmente em água, etc ...)
- A quantificação da extensão das áreas inundadas pelo rio Amazonas durante seu ciclo hidrologico anual

3.2 Metas alcançadas

Todos os objetivos programados para essa campanha foram alcançados (2.1.)

3.3 Formas de acompanhamento da pesquisa

3.4 Incorporação de novas técnicas

- medição de vazão com ADCP
- sensoreamento remoto
- analises geoquimicas (alcalinidade, pH, MES) e fixação das amostras antes de sus analises (varias formas do carbono orgânico, ânions, cations, metais pesados)

3.5 Geração de projetos e productos

- Aquisição de dados para o modelagem hidrodinamico e sedimentologico dos escoamentos do rio Amazonas
- Aquisição de dados para o modelagem hidrologo e geoquimico da várzea de Curuai
- Aquisição de dados para a interpretação das imagens satélite das várzeas
- Aquisição de dados para a instalação duma rede de monitoramento de qualidade de aguas no rio Amazonas e na várzea de Curuai
- Projetos sobre estudos e modelagem da contaminação das águas do rio Amazonas (metais pesados, acidente num terminal petroleiro, mercúrio na Amazônia, …)

3.6 Impacto qualitativo dos resultados do projeto

4 - Cooperação

Alem dos 5 pesquisadores franceses, 4 pessoas participaram dessa campanha :
1 doutorado (ANA),
1 técnico (CPRM),
2 estudantes (UFRJ, LMTG),

A campanha permitiu completar o trenamento de vários engenheiros e técnicos da ANA e da CPRM e dos estudantes nas técnicas :

- de medição de vazão,
- de caracterização in situ da qualidade das águas,
- de filtração e fixação das amostras
- e analise dos resultados.

Estamos discutindo também sobre as formas de cooperação técnicas com as universidades de Brasília e Federal de Rio de Janeiro para a realização das analises químicas das águas e do material em suspensão coletados.

Plano do relatorio

Participantes da Campanha	p. 9
1. Medições de vazão e amostragem de MES	p. 10
2. Amostragem d'agua para analise quimica completa	p.
3. Amostragem para analise de isotopes estaveis da agua	p.
4. Sensoreamento Remoto	p.

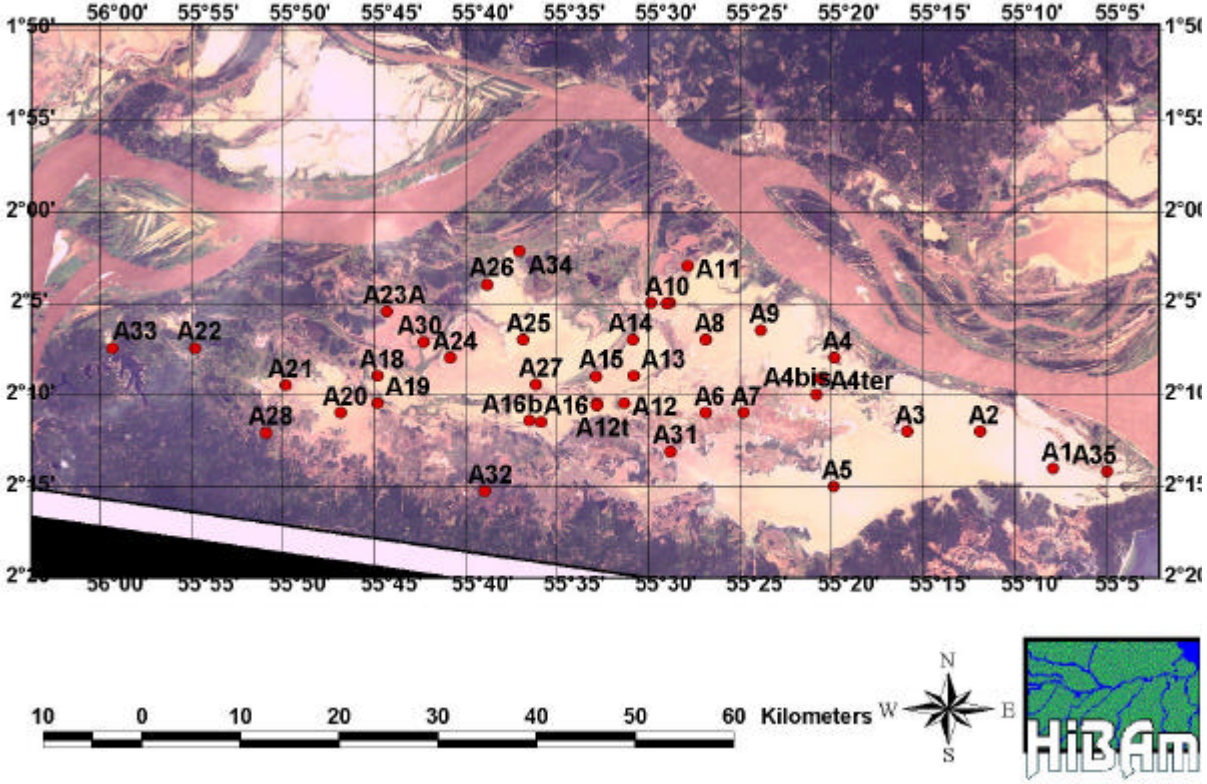
Participantes

Laurence Maurice Bourgoin	**IRD - Brasilia**	**Coordenação da Campanha e Logística em coordenação com Pascal Kosuth Geoquimica das águas (rios e várzeas) Rede de monitoramento de qualidade das aguas**
Pascal Kosuth	**IRD - Brasilia**	**Vazões, Amostragem MES Rede de monitoramento do transporte solido**
Jean-Michel Martinez	**IRD - Brasilia**	**Geoprocessamento e sensoreamento remoto**
André Furtado	ANA	Medições de vazão com o ADCP Amostragem e filtração para a analise dos MES Qualidade das águas
João Bosco Alfenas	CPRM	Fiscalização das estações fluviometricas, Amostragem MES Qualidade das águas
Patrick Seyler	IRD – Toulouse	Geoquimica das águas (rios e várzeas) Metais traço
Jerome Viers	LMTG – Toulouse	Geoquimica das águas (rios e várzeas) Metais / Cu, Fe e Zn
Gwenael Barroux	LMTG – Toulouse	Geoquimica das águas (rios e várzeas) Carbono (COP, COD, Chla) e metais pesados

O Comandante Eugenio e a tripulação do Barco Capt. Dario's ajudaram nas todas fases do trabalho.

2 - Amostragem d'água para analise química completa

A mapa seguinte apresenta todos os pontos de amostragens d'água realizados durante essa campanha.



Sobre todos estos pontos foram mostrados a temperatura, a condutividade, o pH e o conteúdo de matérias em suspensão.
Sobre alguns pontos representativos dos vários tipos de água representados na várzea de Curuai, serão realizados as analises seguintes :

- elementos maiores (ânions, cations),
- carbono orgânico (dissolvido e particular),
- clorofila a e phaeopigmentos, e
- metais pesados (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, e Hg).

A tabela seguinte apresenta os primeiros resultados da caracterização geoquimica das águas da zona de enchente estudada :

Code	Lieu	Lat.	Long.	Date	Heure	He	Débit m3/s	T °C	Cond. µS/cm	pH labo ou *in situ*	MES (mg/l)	Alcalinité (méq/l)
AM-III-02	Obidos	01°54,515'	55°30,890'	13-mars-03	13:00	5,52		28,5	51	6,4		
A11	Lago Santa Ana	02°3,019'	55°29,031'	13-mars-02	11:30			31,5	51	7,3		
A19	São Nicolão	02°10,494'	55°46,004'	15-mars-02	08:30				46	*6,8*		
A20	Lago do Salé	02°10,993'	55°48,124'	17-mars-02	09:15			30,9	49	7,4		
A21	Lago do Salé	02°09,516'	55°51,024'	17-mars-02	09:30			31,5	49	*6,9*		
A22	Igarapé d'entrée de l'Amazone + Curumucuri	02°07,442'	55°56,190'	17-mars-02	11:00			29,1	49	*6,2*		
A23	Lago de Irateua	02°05,486'	55°45,499'	15-mars-02	14:30			31,3	59	7,5		
A9	Lago Grande de Curuai	02°06,529'	55°25,036'	15-mars-02	14:30			32,1	58	7,3		
A18	Lago da Porta	02°08,890'	55°46,097'	15-mars-02	14:00			31,7	47	7,3		
	Igarapé Tabatinga do Salé			15-mars-02	11:45			28,2	7	*4,4*		
A32	Igarapé Piraquara	02°15,523'	55°40,233'	16-mars-02	17:30			30,1	8	4,5		
A1	Lago Grande de Curuai	02°14,063'	55°09,052'	16-mars-02	14:30			29,9	53	*7,3*		
A2	Lago Grande de Curuai	02°12,053'	55°13,048'	16-mars-02	15:00			31,5	53	*8,3*		
A3	Lago Grande de Curuai	02°12,048'	55°17,046'	16-mars-02	15:15	8,3		33,3	53	7,6		
A5	Lago Grande de Curuai	02°15,050'	55°21,047'	16-mars-02	16:00			32,6	53	*8,6*		
A9	Lago Grande de Curuai	02°06,529'	55°25,036'	18-mars-02	16:55			30,6	58	*7,3*		
A8	Lago Grande de Curuai	02°07,02	55°28,035'	18-mars-02	17:10			30,5	57	*7,2*		

A4	Lago Grande de Curuai	02°08,037'	55°21,040'	18-mars-02	17:30		30,4	57	*7,1*
A24	Lago do Poção	02°08,016'	55°42,029'	17-mars-02	14:15		31,7	61	8,4
A25	Lago do Poção	02°07,017'	55°38,030'	17-mars-02	14:35		31,2	59	7,7
A33	Lago Curumucuri	02°07,815'	56°00,827'	17-mars-02	11:30		30,5	26	6,7
A34	Lago Miua	02°02,350'	55°38,388'	18-mars-02	09:30		31,1	89	7,2
A26	Lago Pirapitinga	02°04,010'	55°40,027'	18-mars-02	10:15		30,4	60	7,3
NAP	Nappe phréatique de Curuai			18-mars-02	14:30	8,39	28,9	32	5,6
A35	Lago Grande de Curuai boca bras N	02°14,373'	55°06,170'	19-mars-02	08:15		28,6	53	7,2

4 – Sensoreamento Remoto

O objetivo do trabalho com imagens de satélite é de definir a extensão das áreas inundadas pelo rio Amazonas durante seu ciclo hidrologico anual. A várzea do lago grande do Curuai foi escolhida para o projeto HIBAM como o sitio test para esse estudo. Diversas imagens estão disponíveis : 8 imagens do satélite radar japonês J-ERS (Figura 1), 2 imagens do satélite americano Landsat (Figura 2).

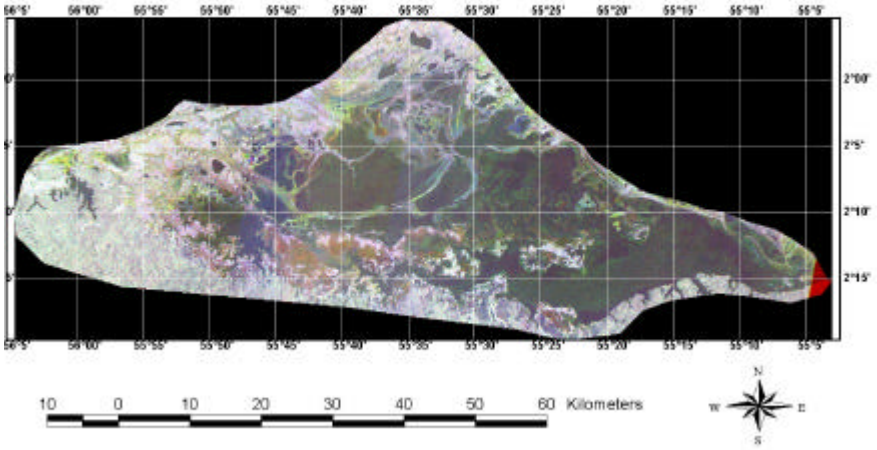


Figura 1 : Imagem radar (satélite J-ERS 1) da Várzea do Lago Grande do Curuai.

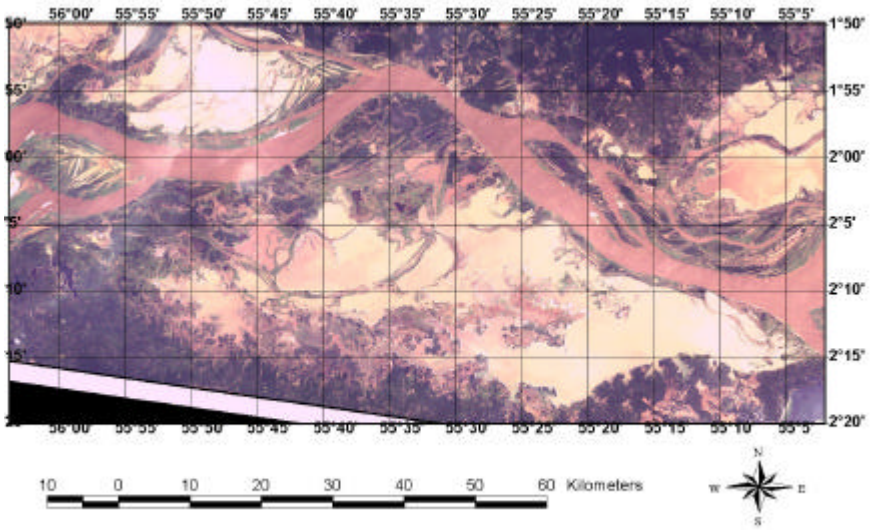


Figura 2 : Imagem Landsat da Várzea do Lago Grande do Curuai.

O trabalho foi iniciado em Dezembro, começando com a analise das imagens do radar. Os primeiros resultados demonstram o grande potencial desse tipo de dado para seguir as zonas inundadas. Mas, certas dificuldades limites foram encontradas, em relação a habilidade do satélite para discriminar áreas inundadas das outras, nas zonas de vegetação baixas. Nesse tipo de vegetação, aparece uma confusão entre águas livres, chão desnudo, não inundado e

campinas naturais. Isso significa que para uma estimativa precisa das áreas inundadas, devemos melhorar nosso conhecimento dessas regiões tendo em vista que tínhamos poucas informações em relação a : 1) estrutura espacial; 2) o período de inundação durante o ciclo hidrologico anual.

O objetivo dessa missão era precisamente visitar y obter um melhor conhecimento dessas regiões. A figura 3 mostra ao mesmo tempo uma imagem dessas regiões, vista de satélite (esquerda) e do terreno (direita). Em mais de 100 pontos visitados (Figura 4) foram obtidos os seguintes dados : posição geográfica (que foi medida com GPS); estrutura espacial da vegetação. Enfim, dados batimetricos foram obtidos na região dos grandes lagos, numa área recentemente inundada, que nas épocas de águas baixas, constitui uma grande campina natural. Estes dados batimetricos, serão comparados com o nível das águas em Curuai no dia das medidas (17 de Março), considerando-se também posteriormente, os outros dados coletados durante a transcorrer do ano. A analise da altura medida em Curuai permitira definir si estas campinas são inundadas ou não, para qualquer data. Depois da missão, estes dados serão incluído numa `database` destinada a coletar todos o dados disponíveis na região (observações floristica, medidas hidrologicas y geoquimicas).

Figura 3 : Zona de campanha natural usada durante a época de agua baixa para o gado : vista do satélite *Landsat y do terreno.*

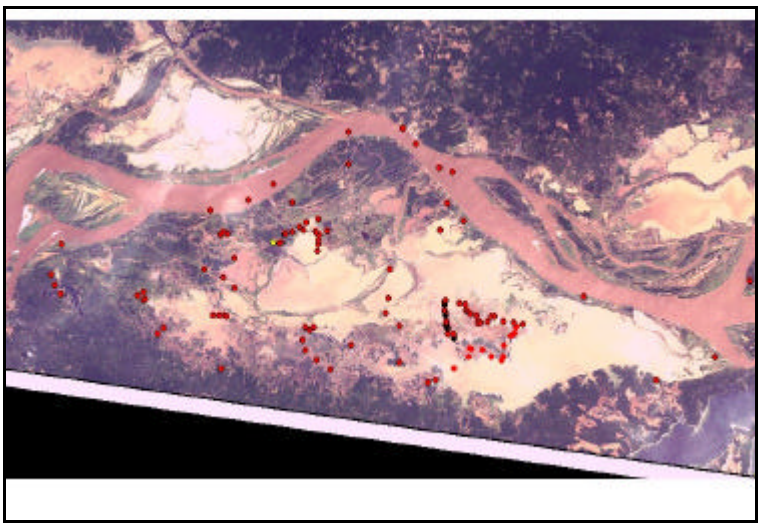


Figura 4 : Locação espacial dos pontos visitados durante a missão na Várzea do Lago Grande do Curuai