



## Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica

### Relatório de Missão do Programa HiBAm

#### Campanha de medição no rio Amazonas e na várzea do Lago Grande de Curuai

19/10/2002 – 01/11/2002

(Manaus - Santarém - Manaus)

Laurence Maurice Bourgoïn



## **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, Área 05, Quadra 3, Bloco L  
70610-200 Brasília DF

Tel: 445 5210

Fax: 445 5296

[eurides@ana.gov.br](mailto:eurides@ana.gov.br)

#### **Coordenadora francesa (desde Agosto 2001)**

Laurence Maurice Bourgoïn

IRD CP 7091 Lago Sul  
CEP 71619-970 Brasília D.F.

Tel: 307 10 82

Fax : 248 53 78

[lmaurice@unb.br](mailto:lmaurice@unb.br)

### **1.5. Áreas de Conhecimento**

Segundo tabela do CNPq (2002):

#### **1. Ciências Exatas e da Terra**

##### **1.06.00.00-0 - Química**

1.06.03.00-0 - Físico-Química

1.06.04.00-6 - Química Analítica

1.06.04.07-3 - Análise de Traços e Química Ambiental

##### **1.07.00.00-5 - GeoCiências**

1.07.01.00-1 - Geologia

1.07.01.01-0 - Mineralogia

1.07.01.03-6 - Geoquímica

1.07.01.06-0 - Geocronologia

1.07.01.11-7 - Sedimentologia

1.07.01.14-1 - Geologia Ambiental

1.07.02.06-7 - Sensoriamento Remoto

#### **3. Engenharias**

3.01.04.02-5 - Hidrologia

3.06.03.01-3 - Balanços Globais de Matéria e Energia

3.07.01.00-7 - Recursos Hídricos

Obs. : Não tem na lista um item que corresponderia à

*Modelagem Hidrodinâmica e sedimentar, ou  
Modelagem dos sistemas naturais*

### **1.6 Período de Implantação**

Maio 2001 – Dezembro 2003

### **1.7 Nome das instituições brasileiras**

O projeto HiBAm, convênio CNPq/IRD, está 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 Águas (ANA): parceiro histórico do projeto, envolvendo 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 (com o INPE também)
- COPPE (Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia) da Universidade Federal do Rio de Janeiro: parceiro na etapa do projeto para estudos de modelagem e transporte de fundo.

Outra instituição brasileira participa dessa colaboração (CPRM) mas não foi representada durante essa missão.

### **1.8 Nomes dos participantes da equipe brasileira**

**Do 19/10/2002 até o 01/11/2002**

Reginaldo Longuinhos (ANA)

#### **da equipe francesa**

**Do 19/10/2002 até o 27/10/2002**

Laurence Maurice Bourgoïn (IRD Brasília)

Jean-Michel Martinez (IRD Brasília)

Patrícia Turcq (IRD França)

Patrick Seyler (IRD França)

Gwenael Barroux (Estudante em tese de doutorado, UPS – IRD)

Frederico Gerem (Estudante em tese de doutorado, EDF)

**Do 27/10/2002 até o 01/11/2002**

Julien Nicod (Estudante em tese de doutorado, IMFT – IRD)

Gilles Belaud (ENSAM – Montpellier)

Benoît Le Guennec (IMFT – Toulouse)

Essa campanha foi realizada no marco do projeto HIBAM com fundos do IRD e do CNPq sobre um trecho menor do Rio Amazonas (Manaus – Santarém); as datas foram decididas com pouca antecedência (essa campanha tinha que ser realizada o mais cedo possível depois das reuniões de avaliação do projeto pelo CNPq e o IRD para que a equipe francesa completa possa participar) o que explica a fraca participação dos parceiros brasileiros.

<b>Laurence Maurice Bourgoïn</b>	<b>IRD - Brasil</b>	<b>Coordenação da Campanha ; Medições de vazões; estudo da várzea de Curuai; geoquímica das águas (rios e várzea); Logística</b>
Jean-Michel Martinez	IRD - Brasil	Várzea (geoprocessamento e sensoriamento remoto)
Reginaldo Longuinhos	ANA	Filtração das amostras de MES; uso do guinche Logística
Patrick Seyler Gwenaël Barroux	IRD – França	Geoquímica dos traços na várzea
Patrícia Turcq	IRD – França	Geoquímica do carbono na várzea
Frédéric Guérin	EDF – França	Estudo das emissões de gases a efeito estufa na várzea
Julien Nicod	IMFT-IRD – França	Transporte de sedimentos; Medições de vazões e de MES
Benoît Le Guennec	IMFT-IRD – França	Hidráulica - Modelagem
Gilles Bellaud	ENSAM França	Hidráulica - Transporte de sedimentos

#### **1.10 Período de realização da missão**

19/10/2002 – 01/11/2002

## 2 – CONTEUDO

### 2.1 Plano de trabalho proposto para a missão

<b>19/10/02</b>	<b>Santarém – Boca do Lago Grande</b>		
			<i>Chegada a noite da equipe francesa : Laurence MB, Jean-Michel Martinez, Patrick Seyler, Patrícia Turcq, Gwenael Barroux e Frédéric Guérin</i>
<b>20/10/02</b>	<b>Lago Grande</b>		
			Abastecimento do barco em Santarém e deslocamento até a Boca do Lago Grande de Curuai
LMB, PS	Barco Veloz	Vazão	Foz Norte e Foz Sul da boca do Lago Grande
	Voadeira	Coleta de água para MES, pH, Cond	A1, A2, A3
	Voadeira	Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A1, A3
<b>21/10/02</b>	<b>Lago Grande</b>		
PS	Barco Veloz	Vazão – medições durante 12 horas	Boca do Lago Grande : Foz Norte e Foz Sul
LMB, PT	Voadeira 1	Coleta amostras rede MES	estação A40
	Voadeira 1	Coleta amostras rede qualidade de água	estações NAP, A32 e A3
	Voadeira 1	Coleta amostras rede isótopos	estações A40, NAP e A32
	Voadeira 1	Coleta de água para MES, pH, Cond	A5, A40, NAP
	Voadeira 1	Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A5, A40, NAP
JMM, GB	Voadeira 2	Coleta de água para MES, pH, Cond	A4, A8, A9
FG	Voadeira 2	Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A4, A9
<b>22/10/02</b>	<b>Santarém – Ponto Seguro</b>		
LMB	Voadeira 1200	Vazão	Entrada Igarapé da Santa Ninha
LMB, JM M	Voadeira 1	Coleta de água para MES, pH, Cond	A11, A10
	Voadeira 1	Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A11
PT, PS, G B, FG	Voadeira 2	Coleta de sedimentos (testemunhos)	A11 e no lago Sta Ninha
<b>23/10/02</b>	<b>Ponto Seguro – Tabatinga do Salé – São Nicolau</b>		

**Programa HiBAm / Relatório da Campanha Solimões - Amazonas Outubro de 2002**

LMB	Voadeira 1		Coleta amostras rede MES	AT10, A27, A16
	Voadeira 1		Coleta amostras rede isótopos	AT10
	Voadeira 1		Coleta de água para MES, pH, Cond	A110, AT10, A21, A22, A20, A16, A27, A25, A15, A13, A14
	Voadeira 1		Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A20, A25, A14
	Voadeira 1		Noite em São Nicolau	
PT,PS,GB,FG	Voadeira 2		Coleta de sedimentos (testemunhos)	no lago do Salé
<b>24/10/02</b>	<b>São Nicolau – Curumucuri – Ponto Seguro</b>			
JMM	Voadeira 1200		Vazão	Igarapé do Salé a montante da confl. Curumucuri
	Voadeira 1200		Vazão	Igarapé do Curumucuri na saída do lago
	Voadeira 1200		Vazão	Igarapé do Salé a jusante da confluência com Curumucuri
LMB	Voadeira 1		Coleta amostras rede MES	A19, A20, A24, A33
	Voadeira 1		Coleta amostras rede qualidade de água	A20, A24, A33
	Voadeira 1		Coleta amostras rede isótopos	A20, A24, A33
	Voadeira 1		Coleta de água para MES, pH, Cond	A39, A26, A24, A18, A19, A33
	Voadeira 1		Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	A39, A33
PS,GB,FG	Voadeira 2			no lago Curumucuri
			Noite em Ponto Seguro	
<b>25/10/02</b>	<b>Ponto Seguro – Obidos</b>			
LMB			Coleta amostras rede MES	Obidos
			Coleta amostras rede qualidade de água	Obidos
			Coleta amostras rede isótopos	Obidos
	Voadeira 1		Coleta de água para MES, pH, Cond	Obidos
	Voadeira 1		Coleta de água para metais, Hg, maiores, CO	Obidos
<b>26/10/02</b>	<b>Obidos - Santarém</b>			
			<i>Chegada de Julien Nicod, Benoit Le Guennec e Gilles Bellaud</i>	
<b>27/10/02</b>	<b>Santarém</b>			
			<i>Volta para França de PS, PT e PhD</i>	

**Programa HiBAm / Relatório da Campanha Solimões - Amazonas Outubro de 2002**

			Volta para Brasília de Jmichel M e Laurence MB	
<b>Nova equipe : Julien Nicod, Benoit Le Guennec e Gilles Bellaud</b>				
<b>28/10/2002 - 02/11/02 Santarém - Manacapuru - Manaus</b>				
27/10/02	300 kHz		Medição da vazão	Obidos - Transect 1
28/10/02	300 kHz		Medição da vazão	Obidos - Transect 2
	300 kHz		Medição da vazão	Obidos - Transect 3
	<b>300 kHz</b>		Perfis verticais de MES e vazão	<b>Obidos - amostragem</b>
	300 kHz		Medição da vazão	Foz do rio Trombetas
29/10/02	300 kHz		Medição da vazão	Parintins - Transect
	<b>300 kHz</b>		Perfis verticais de MES e vazão	<b>Parintins - amostragem</b>
	300 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 1 da amostragem
	600 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 1 da amostragem
	1200 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 1 da amostragem
	1200 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 2 da amostragem
	600 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 2 da amostragem
	300 kHz		Perfis verticais de MES e vazão	Parintins - medição ponto fixo na vertical 2 da amostragem
	300 kHz		Medição da vazão	Boca do paraná do Ramos - medição 1
	300 kHz		Medição da vazão	Boca do paraná do Ramos - medição 2
30/10/02	300 kHz		Medição da vazão	Boca do rio Urucara - medição 1
	300 kHz		Medição da vazão	Boca do rio Urucara - medição 2
	300 kHz		Medição da vazão	Boca do rio Urucara - medição 3
	1200 kHz		Medição da vazão	Boca do rio Urubu a montante de Itapiranga
	1200 kHz		Medição da vazão	Parana do Silves a cima da boca do Urubu - medição 1
	1200 kHz		Medição da vazão	Parana do Silves a cima da boca do Urubu - medição 2
	1200 kHz		Medição da vazão	Boca #2 do paraná do Ramos
	1200 kHz		Medição da vazão	Paraná do Serpa
31/10/02	300 kHz		Medição da vazão	Itacoatiara AHIMOC
	300 kHz		Medição da vazão	Iracema
	600 kHz		Medição da vazão	Foz do rio Madeira
	600 kHz		Medição da vazão	Boca do paraná do madeirinha
	600 kHz		Medição da vazão	Braço sul da ilha do Soriano
01/11/02	300 kHz		Medição da vazão	Rio Solimões a jusante da ilha da Machantaria
01/11/02	300 kHz		Medição da vazão	Rio Negro a jusante de Manaus

## **2.2 Atividades desenvolvidas**

Essa campanha de medição, organizada pelo Programa HiBAm do 19/10/2002 até o 01/11/2002, ao longo do rio Amazonas, foi realizada na época de estiagem. Essa campanha permitiu realizar os objetivos dos parceiros brasileiros e franceses, em concordância com a programação do Programa HiBAm :

### **Geoquímica das várzeas**

**Coordenação: Dra. Laurence Maurice Bourgoïn**

**Do 19/10/2002 até o 27/10/2002**

- **Dinâmica hidrogeoquímica das zonas de enchente** : realizar medições de vazão e amostragem d'água, materiais em suspensão e sedimentos nos lagos e igarapés da várzea do Lago Grande de Curuai para análise do pH, condutividade, temperatura, dos elementos maiores (ânions, cations), do carbono orgânico (dissolvido e particular), da clorofila a e dos feopigmentos, dos metais pesados (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, e Hg), e de alguns isótopos marcadores das taxas de depósito nos lagos ( $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ).

Os objetivos são múltiplos :

- i) estudar a heterogeneidade espacial e a variabilidade temporal das assinaturas geoquímicas das águas da várzea,
- ii) compreender a dinâmica entre as várias entradas e saídas (do rio Amazonas, do escoamento de sub-bacias florestais, e das chuvas diretas),
- iii) estimar as taxas de depósito em várias zonas numa várzea piloto e
- iv) determinar os processos maiores de transformação geoquímica dos elementos químicos nesse ecossistema (produção autóctone de carbono, emissão de gases a efeito estufa, produção de mercúrio orgânico, áreas de retenção de metais pesados, etc...)

### **Dinâmica hidrológica das várzeas por sensoriamento remoto**

**Coordenação: Dr. Jean-Michel Martinez**

**Do 19/10/2002 até o 27/10/2002**

- **Dinâmica hidrológica das zonas de enchente via o uso de imagens de satélite** : Observações de campo na várzea de Curuai em várias épocas hidrológicas, afim de interpretar imagens de sensoriamento 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 hidrológico anual. A várzea do lago grande do Curuai foi escolhida para o projeto HIBAM como o sítio teste para esse estudo.

### **Hidrologia – sedimentologia do rio Amazonas**

**Estudante de tese Julien Nicod (IMFT) em coordenação com a Dra. Laurence Maurice Bourgoïn**

**Do 27/10/2002 até o 01/11/2002**

- **Descargas líquidas e sólidas** : realizar medições de vazão e amostragem de sedimentos em suspensão nas estações fluviométricas do rio para avaliar os fluxos líquidos e sólidos e com finalidade de modelagem hidrosedimentar dos rios Solimões, Amazonas e Madeira.

Medições de vazão :

- nas seções das estações de referência e na boca dos principais tributários

Amostragens de água :

- nas seções das estações de referência para a estimação da descarga sólida (amostragem junto com uma medição de vazão) : numa amostragem clássica 15 amostras são coletadas (3 verticais de 5 pontos).
- amostras de 1 ou 1 litro para análise granulométrica (3 a 5 amostras em cada uma destas seções).
- em algumas seções testes foram feitos para tentar melhorar a precisão na estimação da descarga sólida : coleta de 10 amostras por vertical, coleta de amostras em 5 ou até 7 verticais.

-

Medição da concentração em material em suspensão com os ADCPs :



- testes de avaliação da concentração e da granulometria dos sedimentos foram feitos medindo a intensidade do sinal ADCP em algumas verticais de amostragem. Estas medições foram feitas imobilizando o barco acima de uma vertical, com os três ADCP sucessivamente.

### **2.3 Palavras chave**

Amazonas, Várzeas, Brasil,  
Hidrologia, Sedimentologia, Geoquímica,  
Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento,  
Modelagem hidrodinâmica e sedimentar

### 3 – PRINCIPAIS RESULTADOS

#### 3.1 Indicadores de desempenho – Produção científica

Os principais resultados obtidos durante essa campanha de medição e amostragens são:

- Avaliar os fluxos líquidos e sólidos em época de águas altas
- Coletar novos dados de hidrologia e sedimentologia para a modelagem hidrosedimentar dos rios Solimões e Amazonas
- Conhecimento das dinâmicas hidrológica e geoquímica numa várzea do rio Amazonas

#### 1. Medições de vazão e amostragem de MES dos rios e afluentes

As medições de vazão foram realizadas em época de cheia, em cada estação fluviométrica ao longo dos rios Solimões, Negro, Foz do Madeira e Amazonas (Encontro das Águas – Santarém), assim como na foz dos principais afluentes.

As contribuições respectivas dos rios estão :

<b>Rio e estação</b>	<b>Data</b>	<b>Cota</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Precisão (%)</b>
<b>Solimões</b> a jusante da ilha de Marchantaria	01/11/2002		59 510	
<b>Madeira</b> na foz	31/10/2002		9 060	
<b>Madeirinha</b>	31/10/2002		1 564	
<b>Negro</b> (Manaus)	01/11/2002		14 200	
<b>Trombetas</b> (Foz)			6 614	
<b>Total</b>			<b>90 948</b>	
<b>Amazonas em Parintins</b>	29/10/2002	75	<b>94 825</b>	
<b>Amazonas em Obidos</b>	28/10/2002	148	<b>100 045</b>	

Se observa que a descarga do rio Solimões é de 59 510 m<sup>3</sup>/s à jusante, do Rio Amazonas de 100 045 m<sup>3</sup>/s em Obidos.

Nessa época, os rios Negro e Madeira contribuem a 28% da vazão total do rio Amazonas em Itacoatiara. As águas do rio Amazonas estavam descendo rapidamente (de 394 em 1<sup>o</sup> de outubro até 148 no dia 28/11/02)

A tabela seguinte apresenta uma síntese de todos os resultados das medições de vazão realizadas.

	data		Modelo ADCP	Margem Esquerda		Margem Direita		Vazão (m <sup>3</sup> /s)
				Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
				° min.	° min.	° min.	° min.	
2	28/10/02	<b>Obidos - Transect 2</b>	300 kHz	1 55,894	55 29,809	1 56,791	55 30,643	<b>100045</b>
4	<b>28/10/02</b>	<b>Obidos - amostragem</b>	<b>300 kHz</b>	<b>1 55,881</b>	<b>55 29,832</b>	<b>1 56,786</b>	<b>55 30,651</b>	<b>96091</b>
5	28/10/02	Foz do rio Trombetas	300 kHz	1 52,778	55 37,753	1 53,174	55 38,003	6614
6	29/10/02	<b>Parintins - Transect</b>	300 kHz	2 34,841	56 40,427	2 36,244	56 39,665	<b>94826</b>
7	<b>29/10/02</b>	<b>Parintins - amostragem</b>	<b>300 kHz</b>			<b>2 36,307</b>	<b>56 39,696</b>	
12	29/10/02	Boca do paraná do Ramos - medição 1	300 kHz			2 37,235	56 40,240	4547
13	29/10/02	Boca do paraná do Ramos - medição 2	300 kHz					4615
14	30/10/02	Boca do rio Urucara - medição 1	300 kHz					2652
15	30/10/02	Boca do rio Urucara - medição 2	300 kHz					2430
16	30/10/02	Boca do rio Urucara - medição 3	300 kHz					2526
17	30/10/02	Boca do rio Urubu a montante de Itapiranga	1200 kHz					563,6
18	30/10/02	Parana do Silves a cima da boca do Urubu - medição 1	1200 kHz					41,8
19	30/10/02	Parana do Silves a cima da boca do Urubu - medição 2	1200 kHz					53,8
20	30/10/02	Boca #2 do paraná do Ramos	1200 kHz					-10,2
21	30/10/02	Paraná do Serpa	1200 kHz			3 06,554	58 18,286	10460
22	31/10/02	<b>Itacoatiara AHIMOC</b>	300 kHz			3 09,415	58 28,563	<b>87175</b>
23	31/10/02	Iracema	300 kHz	3 19,036	58 47,556			77283
24	31/10/02	<b>Foz do rio Madeira</b>	600 kHz			3 23,765	58 46,461	<b>9059</b>
25	31/10/02	Boca do paraná do <b>Madeirinha</b>	600 kHz					<b>1564</b>
26	31/10/02	Braço sul da ilha do Soriano	600 kHz					32
27	01/11/02	<b>Rio Solimões</b> a jusante da ilha da Machantaria	300 kHz	3 11,538	59 54,400			<b>59511</b>
28	01/11/02	<b>Rio Negro</b> a jusante de Manaus	300 kHz			3 10,628	60 00,303	<b>14204</b>

**2. Várzea do Lago Grande de Curuai**

Durante essa campanha o nível do Lago Grande de Curuai estava relativamente baixo (5,26 m em Curuai, no dia 21 de outubro de 2002, as 07:00) mas nos permitiu navegar de voadeira e circular a pé dentro da várzea toda para realizar todas as coletas de água e sedimentos previstas.

As atividades realizadas foram :

- Medições de vazão nos igarapés de conexão com o rio Amazonas e durante 12 horas na Boca do Lago Grande de Curuai para verificar a influencia da maré sobre a vazão
- Visita a todos os observadores da várzea (pagamento, coleta das amostras) e coleta das primeiras amostras filtradas da nova rede de qualidade d'água HIBAM na várzea de Curuai
- Amostragens d'água em 31 pontos da várzea para medições dos parâmetros físico-químicos clássicos e dos MES
- Amostragens d'água em 14 pontos da várzea para análises de ânions, cations,  $Chl_a$ , COD, COP, metais traço e mercúrio
- Amostragens de testemunhos de sedimentos em 2 lagos da várzea (lados leste e oeste) para análises granulométricas, estudo das laminações por raios X, análises de  $^{210}Pb$  (datação isotópica), COP, metais traço, mercúrio e gases a efeito estufa nas águas intersticiais
- Reconhecimento de alguns tipos de paisagens da várzea para interpretação das imagens de satélite ótico e radar e batimetria em cada ponto acessível da várzea

**2.1. Medições de vazão**

O fluxo d'água estava entrando na várzea pelos igarapés e saindo pela boca a jusante. A tabela seguinte apresenta as valores de vazão medidas com os ADCP 1200 kHz e 600 kHz :

<b>Canal</b>	<b>Data</b>	<b>Vazão (m3/s)</b>	<b>direção</b>
Igarapé do Salé (Ponto Seguro)	24/10/02	-5,5 ± 6%	Saindo da várzea
Igarapé de Irateua	24/10/02	0	Entrando na várzea
Igarapé de Muratuba	24/10/02	0	Entrando na várzea
Igarapé de Muratubinha	24/10/02	0	
Igarapé Açu	22/10/02	0	
Igarapé do Cassiano	22/10/02	0	
Igarapé de Santa Ninha	22/10/02	-2,8 ± 70%	Saindo da várzea
Boca do Lago Foz Norte <i>Durante um ciclo da maré (10 horas)</i>	21/10/02	Min: 479 Max: 599	Saindo da várzea
Boca do Lago Foz Sul <i>Durante um ciclo da maré (10 horas)</i>	21/10/02	Min: 220 Max: 260	Saindo da várzea
<i>A soma das 2 bocas</i>	21/10/02	<i>Min~ 679 Max~ 850</i>	<i>Saindo da várzea</i>
<b>Total Saídas</b>		<b>680 - 850</b>	
<b>Balanco</b>		<b>~ -765</b>	<b>Saindo da várzea</b>
Igarapé do Lago de Curumucuri na saída	24/10/02	10,9 ± 55%	Lago Curumucuri ⇒ Igarapé do Salé
Igarapé do Salé entrando no Lago do Salé	23/06/02	16,6 ± 30%	Entrando no Lago do Salé
<b>Óbidos</b>	28/10/02	<b>100 045 ± 2 %</b>	

Se pode observar que o balanço é negativo e que o fluxo de água saindo da várzea é muito fraco, e representa apenas 0,8 % da vazão em Obidos.

## **2.2. Geoquímica das águas da várzea de Curuai**

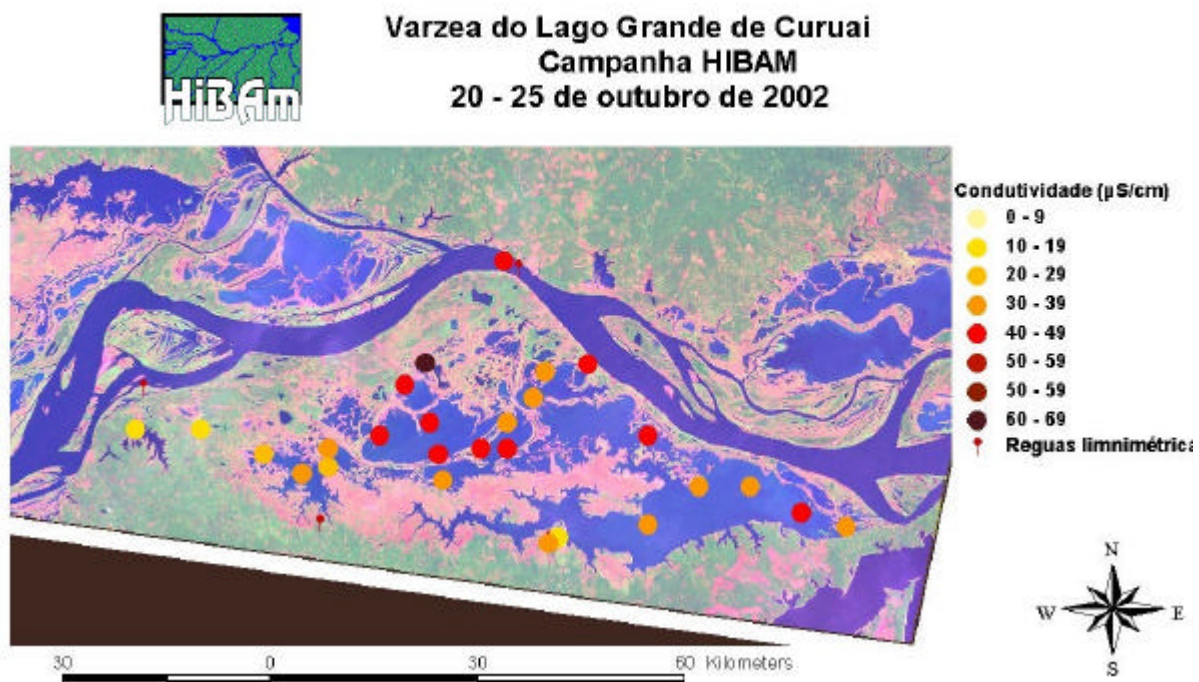
Apesar do baixo nível d'água nos lagos, foi possível amostrar água e sedimentos em todos os lagos e igarapés.

Durante essa campanha foram coletados 31 amostras d'água para o controle das MES, condutividade, temperatura e pH, e 13 amostras d'água dentro da várzea e 1 no rio Amazonas. Todas as amostras foram filtradas diretamente sobre o barco, num ambiente específico, numa capela de ar "ultra-limp", para análise:

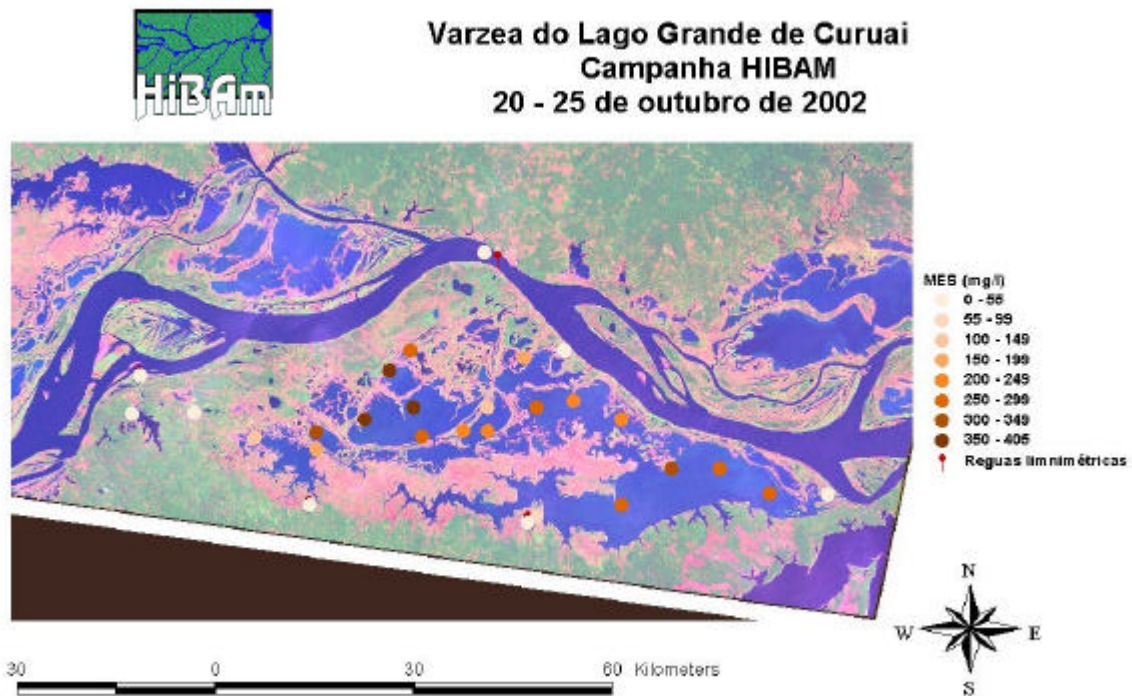
- dos sais maiores (ânions, cations),
- da Clorofila a e dos feopigmentos
- dos metais pesados traços (Ba, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, U, V) e do mercúrio –
- do carbono orgânico dissolvido e particular

As análises de metais pesados traço serão realizadas no Laboratório de Geoquímica da UnB (Pr. Geraldo Boaventura) e para suas intercalibrações no Laboratoire des Mécanismes de Transfert en Géologie (UPS, Toulouse, França).

O mapa seguinte apresenta a distribuição das condutividades nas águas de superfície da várzea de Curuai. Se pode observar que na maioria dos lagos, na parte sul, a condutividade é menor ou igual à condutividade no rio Amazonas (47  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) exceto no lago Miua onde o processo de evaporação supera o processo de mistura com as águas do rio Amazonas; a profundidade do lago não ultrapassava 50 cm. Os menores valores de condutividade observados na metade sul da várzea e nos igarapés de água preta podem ser explicados pelo processo de diluição com as águas de chuva escoando nas sub-bacias de terra firme.



O mapa seguinte apresenta a distribuição do material em suspensão nas águas de superfície da várzea de Curuai :



Se pode observar que, ao contrário da distribuição em águas altas, as menores concentrações de MES se encontram nos igarapés de entrada e saída d'água do rio Amazonas e de escoamento das sub-bacias de terra-firme.

As maiores concentrações de MES são observadas nos lagos do Poção e Miua, devido à uma resuspensão importante dos sedimentos de fundo na coluna d'água. Efetivamente, uma ação prolongada do vento sobre os lagos provoca uma resuspensão dos sedimentos de fundo na coluna d'água. Mas este processo parece mesmo concentrado nos lagos sem interferir nas águas dos canais de saída da várzea até o Rio Amazonas; pode ser explicado pelos fracos valores de vazões medidos nesses igarapés que favorecem o processo de sedimentação das partículas.

Se pode observar também que a concentração do MES nas águas de superfície do rio Amazonas é fraca (31 mg/l contra 250 mg/l em média nos lagos da várzea).



### 2.3. Visita de campo para interpretação das imagens satélite

O objetivo do trabalho de campo nessa campanha era de validar o mapa das zonas de enchente obtidas por classificação de imagens de satélite radar. A figura 1 apresenta esse mapa que dá as zonas secas e o tipo de vegetação associado (floresta de terra firme/ floresta inundável/ campo inundável/ área descampada inundável).

#### Mapa da várzea de Curuai em época de águas baixas

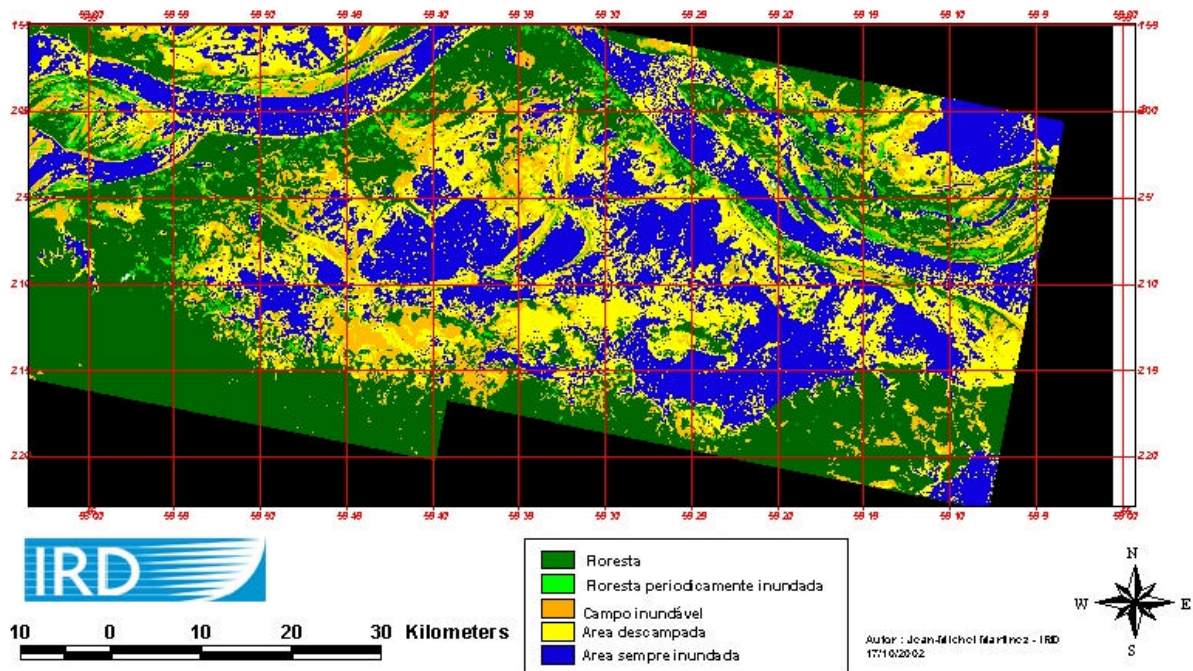
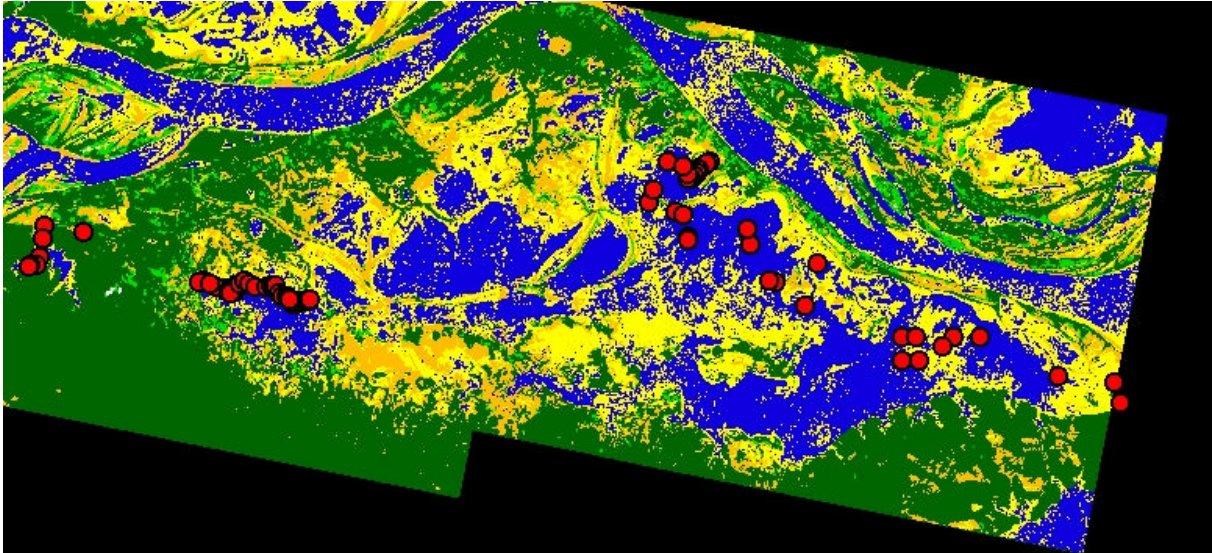


Figura 1 : Mapa da várzea de Curuai em época de águas baixas. Para as zonas secas o tipo de vegetação é indicado.

Em várias partes da várzea foram registrados dados de profundidade dos lagos e, para boa parte deles, descrições florísticas das margens. A figura 2 mostra a posição geográfica desses pontos. Essa coleta permitirá, juntos com os dados coletados anteriormente nas campanhas de março e junho de 2002, de quantificar os erros dos mapas produzidos.



*Figura 2 : Pontos de medições das profundidades dos lagos durante a campanha.*



### **3.2 Metas alcançadas**

Todos os objetivos programados para essa campanha foram alcançados exceto o estudo do transporte sólido, quantitativo e qualitativo, em cada estação do projeto. Durante as coletas d'água em varias profundidades na seção de Parintins (Rio Amazonas), o amostrador d'água ("Callede I") caiu no fundo do rio na terceira vertical, devido a um erro de manipulação (o técnico não parou o guinche a tempo, na subida do amostrador). Foi impossível em Parintins encontrar mergulhadores dando garantias de segurança suficientes para recuperar o material perdido.

### **3.3 Incorporação de novas técnicas**

- medição de vazão com ADCP acoplado com um GPS
- metodologia de medição de vazão sob a influencia da maré
- análises geoquímicas :
  - medições dos metais pesados nas águas de superfície dos lagos e nas águas intersticiais de sedimentos e speciação desses metais por fração (particular, dissolvida, coloidal)
  - medições de gases a efeito estufa nas águas de superfície dos lagos, nas águas intersticiais de sedimentos, e pela vegetação
  - medições *in situ* das concentrações em oxigênio dissolvido nas águas
- análises geocronológicas para o cálculo das taxas de sedimentação nas várzeas do Rio Amazonas

### **3.4 Geração de projetos e produtos**

- Aquisição de dados para a modelagem hidrodinâmica e sedimentológica dos escoamentos do rio Amazonas
- Aquisição de dados para a modelagem hidrológica e geoquímica da várzea de Curuai
- Aquisição de dados para interpretação das imagens de satélite das várzeas
- Projetos sobre estudos e modelagem da contaminação das águas do rio Amazonas (metais pesados, acidente num terminal petroleiro, mercúrio na Amazônia, ...)

Esses resultados, depois do tratamento, serão objetos de comunicações à conferências, de publicações em revistas nacionais e internacionais e também serão publicados nos relatórios de teses dos vários estudantes que participarão dessa campanha.

## **4 - Cooperação**

Alem dos 9 pesquisadores franceses, apenas uma pessoa brasileira participou dessa campanha (um técnico hidrólogo da ANA) pelas razões evocadas anteriormente.

Apesar da pouca participação dos parceiros brasileiros, essa campanha permitiu completar o treinamento do técnico da ANA que não participou mais das campanhas HIBAM desde 6 anos. Ele foi capacitado nas técnicas de medição da vazão por ADCP e de filtragem das águas para análises das concentrações de materiais em suspensão.

Gostaria de agradecer a todos os observadores das redes hidrológica e geoquímica ao longo dos rios e na várzea de Curuai cuja colaboração foi ótima.

Brasília, 25 de novembro de 2002-11-28

Laurence Maurice Bourgoïn  
Coordenadora francesa do projeto HIBAM no Brasil