

DNAEE - CGRH / CNPq

PEGI-GBF / ORSTOM

HiBAm : Hidrologia da Bacia Amazônica

Sexta campanha de medições de vazão e amostragem de água e sedimentos na bacia do rio Purus e no rio Amazonas

Lábrea ⇔ Manaus ⇔ Santarém
Outubro de 1996



Rio Purus em Baturite

José Mário Miranda Abdo

Diretor do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

Vinicius Fuzeira de Sá e Benevides

Coordenador Geral de Recursos Hídricos

Roberto Moreira Coimbra

Chefe da Divisão de Controle de Recursos Hídricos

Eurides de Oliveira

Chefe do Serviço de Hidrologia

Maurice Lourd

Representante do ORSTOM no Brasil

Jean Marie Fritsch

Chefe da Unidade de Pesquisa ORSTOM UR22 - Montpellier

Bernard Dupré

Chefe do Programa PEGI-GBF, CNRS UMR 39 - Toulouse

Edição do relatório

Jean Loup Guyot
Naziano Pantoja Filizola
Valdemar Santos Guimarães

ORSTOM Brasília
DNAEE-CGRH Brasília
DNAEE-CGRH Brasília

Publicação HiBAm
Brasília
Fevereiro de 1997

1. INTRODUÇÃO

A sexta campanha de medição de vazão e amostragem de água e sedimentos, do programa HiBAm (DNAEE/CNPq/ORSTOM), foi realizada nas bacias dos rios Purus e Amazonas no mês de Outubro de 1996.

Os objetivos da campanha foram : 1. Medição de vazões nas estações fluviométricas da rede do DNAEE localizadas nos rios Purus e Amazonas e nas confluências de seus principais tributários ; 2. Amostragens de água e sedimentos nos mesmos locais, desde Lábrea até Santarém.

A campanha, que mobilizou 10 técnicos durante 28 dias, foi financiada pelo ORSTOM e pelo DNAEE, com o apoio do CNPq e do programa de pesquisa PEGI-GBF (CNRS/ORSTOM-França). Essa campanha permitiu realizar 71 medições de vazões em 17 estações, e efetuar amostragens de águas e sedimentos em 15 pontos (figura 1, tabelas 1 e 2).

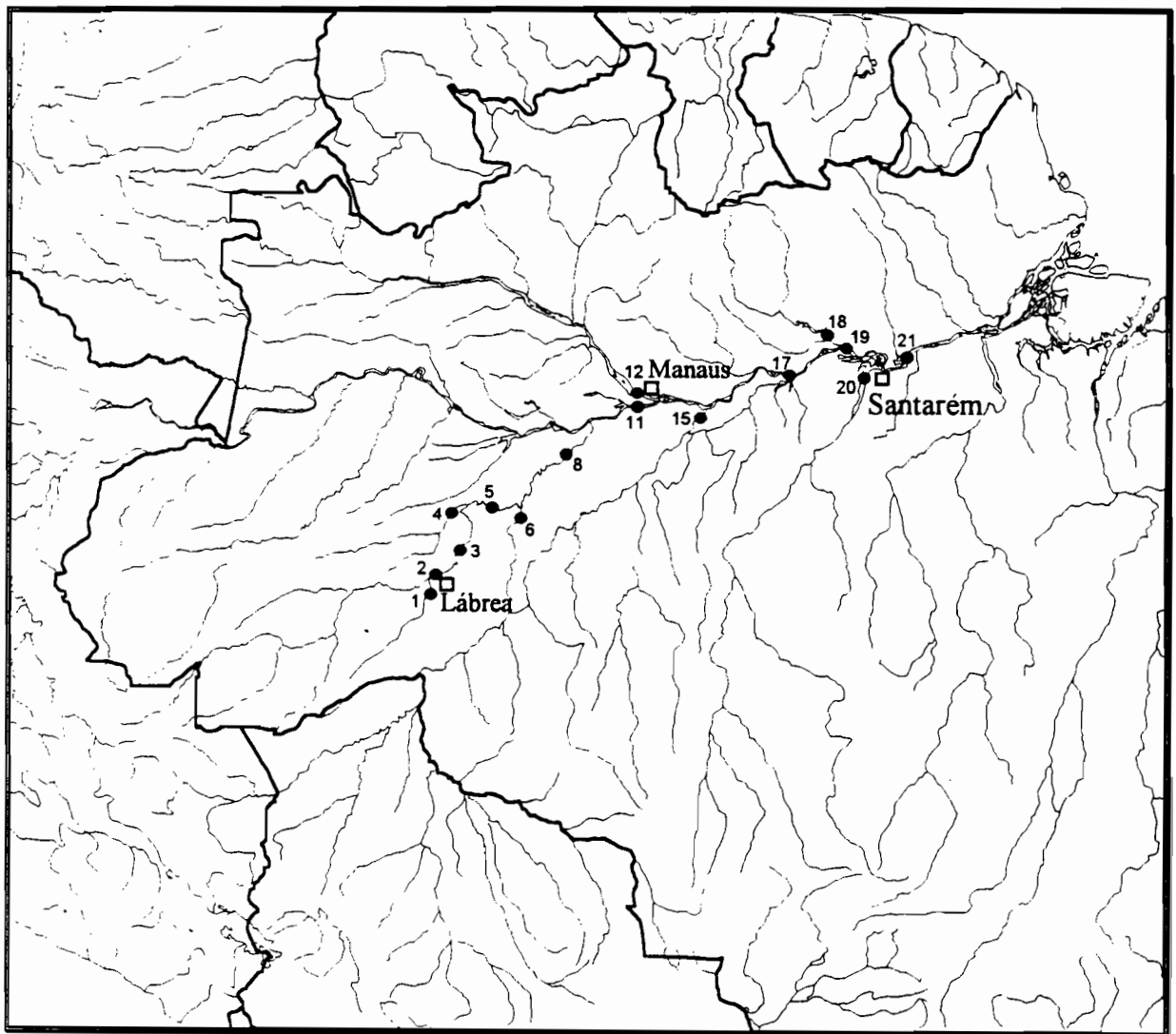


Figura 1 : Mapa de localização dos pontos amostragem (•)

2. PARTICIPANTES

Equipe Técnico-Científica

➤ DNAEE/CGRH Brasília

Marcos Assis Rios
 Naziano Pantoja Filizola
 Reginaldo Simões Longuinhas
 Valdemar Guimarães
 Jacques Callède
 Jean Loup Guyot
 Patrick Seyler
 Anne Marie Aucour
 François Gadel
 Marc Benedetti

➤ ORSTOM Brasília

➤ ORSTOM Piracicaba

➤ PEGI-GBF (França)

Dia	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Reginaldo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													
Naziano								+	+	+	+	+	+	+	+													
Marcos																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Valdemar																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Jean Loup								+	+	+	+	+	+	+	+													
Patrick																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Jacques																			+	+	+	+	+	+				
Annie Marie								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Marc								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
François																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	9	6	6	6	7	7	7	7	7	7	2	2	2

3. CRONOGRAMA

23/09/96

➤ Saída de Manaus do barco « Evandro III » [Reginaldo]



30/09/96

➤ Chegada em Lábrea do barco « Evandro III » [Reginaldo].



➤ Chegada em Lábrea de Anne Marie, Jean Loup, Marc e Naziano.

01/10/96

➤ Instalação dos equipamentos no barco.

➤ Amostragem do rio Ituxi na foz, a montante de Lábrea (D01).

02/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Purus em Lábrea (D02).

03/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Purus em Canutama (D03).

04/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Tapauá na Foz (D04).

05/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem nos rios Purus em Baturité (D05) e Ipixuna em Tapauá (D06).

06/10/96

➤ Deslocamento do barco até Arumã.

07/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Purus em Arumã jusante (D08).

08/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Solimões em Manacapuru (D11).

➤ Saída de Naziano e Jean Loup para Brasília



➤ Chegada de François, Marcos, Patrick e Valdemar em Manaus.

09/10/96

➤ Preparação da segunda parte da campanha em Manaus.

10/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Negro em Manaus (D12).

11/10/96

➤ Medição de vazão no Paraná do Careiro (D13) e no rio Amazonas em Jatuarana (D14).

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Madeira na Foz (D15).

12/10/96

➤ Medição de vazão no rio Amazonas em Itacoatiara (D16).

13/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Amazonas em Parintins (D17) e no rio Trombetas em Oriximiná (D18).

➤ Chegada de Jacques em Óbidos.

14/10/96

➤ Medição de vazão e amostragem no rio Amazonas em Óbidos (D19).

15/10/96


➤ Medição de vazão no rio Tapajós em Alter do Chão (D20).

16/10/96

➤ Medição de vazão no rio Amazonas em Taperinha (D21).

17/10/96

➤ Final da campanha e retorno do barco para Manaus [François e Marcos].

➤  Retorno para Brasília [Jacques, Patrick e Valdemar] e para França [Anne Marie e Marc].

20/10/96

➤ Chegada do barco em Manaus.

➤ Retorno para Brasília [Marcos] e para França [François].

4. METODOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para realizar a campanha de medições e coleta de amostras de água e sedimentos nos rios Purus e Amazonas no Brasil foi alugado em Manaus, um barco de madeira tradicional, « Evandro III ».

4.1. Medições de vazão

A vazão foi medida com o um correntômetro acústico de efeito Doppler (ADCP/RDI) de frequência de 300 Khz. Este equipamento, ADCP, que permite a medição rápida da vazão de rios, com alta precisão, com pouco pessoal e em tempo bastante curto, foi adquirido pelo programa HiBAm (DNAEE-CNPq-ORSTOM) em 1994. O aparelho foi colocado na lateral do barco « Evandro III » por meio de uma estrutura especial de alumínio.

4.2. Amostragem de água

As amostragens para análises de água foram feitas a partir de uma voadeira, sempre a montante do barco « Evandro III » e no meio da seção de medição.

4.3. Amostragem de materia em suspensão

As amostragens para sedimentos em suspensão foram feitas com um equipamento de amostragem pontual, especialmente desenvolvido para as campanhas do programa na Amazônia, batizado de « Callède I ». O referido amostrador possui um formato semelhante ao de um submarino com uma garrafa de PVC de 10 litros presa à sua parte inferior. A garrafa possui duas aberturas nas extremidades ligadas a um gatilho para desarme. O desarme do gatilho é feito com o lançamento de um peso (mensageiro). Quando o mensageiro toca o gatilho a garrafa se fecha, guardando no seu interior a água coletada à profundidade onde o amostrador se encontrar posicionado.

4.4. Amostragem de sedimentos de fundo

O « AMF-1 » é um amostrador de sedimentos de fundo com um peso de 50 Kg. Quando o amostrador toca o fundo, uma cunha de aço se fecha e pega 300 gr. de sedimentos.

4.5. Medições fisico-químicas « in situ »

A temperatura e a condutividade da água foram medidas com um condutivímetro WTW LF 196, o pH com um pH-metro WTW pH 196, a turbidez com um turbidímetro HORIBA U-10, a partir da voadeira, durante a amostragem de água. A alcalinidade foi analisada no laboratório do barco « Evandro III » pelo método potenciométrico utilizando o pH-metro pH 196.

4.6. Filtração das amostras

As amostras foram filtradas no próprio barco, com diferentes métodos. Para a determinação de matéria em suspensão (MES), foi utilizada uma rampa de filtração frontal com 6 unidades (Sartorius), ligada numa bomba de ar, com filtros de nitrato/acetato de celulose de 0.45 μm . Para as amostras destinadas a análises de elementos dissolvidos, foram utilizadas unidades de filtração em PVC, com filtros de porosidade de 0.20 μm . Para a determinação do carbono orgânico, foi utilizada uma unidade de filtração frontal de vidro, com filtros em fibra de vidro GFF.

5. RESULTADOS

5.1. Medições de vazão

O período da campanha, Purus'96, (Outubro) é caracterizado por águas baixas nas bacias dos rios Purus e Amazonas (Figuras 2a, 2b, 2c).

A localização (margens direita e esquerda) das seções de medição foi verificada com geoposicionamento por satélite (GPS) e plotada nos mapas planimétricos do RADAMBRASIL na escala 1/250000 (Anexo 1).

Os resultados das 17 medições de vazão em 71 estações com correntômetro acústico de efeito Doppler (ADCP) de frequência de 300 KHz estão resumidos na tabela 1, e os gráficos do software TRANSECT (RDI) encontram-se no anexo 2.

Para cada seção de medição de vazão, o anexo 2 apresenta 3 gráficos que correspondem respectivamente a : - 1. o deslocamento do barco (traço vermelho) e velocidade na primeira célula, - 2. o perfil das velocidades na seção, - 3. o perfil das concentrações em sedimentos em suspensão na seção. Pelos gráficos 2 e 3, as margens direita e esquerda do rio encontram-se representadas, respectivamente à direita e esquerda do gráfico.

Os resultados das campanhas do projeto HiBAm permitirão completar às curvas chaves das estações da rede do DNAEE (Figura 3).

Tabela 1 : Resultados das medições de descarga líquida

Código	Rio	Estação	Data	Cota (cm)	Numero medições	Vazão (m3/s)	dQ (%)
D02	Purus	Lábrea	01/10/96		2	577	7.0
D03	Purus	Canutama	03/10/96	835	4	818	11.2
D04	Tapauá	Foz	04/10/96		4	403	21.6
D05	Purus	Baturité	05/10/96	646	4	1 790	7.3
D06	Ipixuna	Tapauá	05/10/96		4	98	56.5
D08	Purus	Arumã jusante	07/10/96	966	4	2 680	1.4
D11	Solimões	Manacapuru	08/10/96	959	2	55 890	1.7
D12	Negro	Manaus	10/10/96	1947	4	33 030	2.0
D13	Paraná	Careiro	11/10/96		5	5 320	7.8
D14	Amazonas	Jatuarana	11/10/96	982	4	82 950	1.5
D15	Madeira	Foz	11/10/96		4	7 430	2.1
D16	Amazonas	Itacoatiara	12/10/96	546	4	98 830	2.7
D17	Amazonas	Parintins	13/10/96		4	106 040	1.2
D18	Trombetas	Oriximiná	13/10/96	223	5	2 700	21.8
D19	Amazonas	Óbidos	14/10/96	210	11	110 240	5.0
D20	Tapajós	Alter do Chão	15/10/96		2	6 560	140.1
D21	Amazonas	Taperinha	16/10/96		4	124 880	3.7
TOTAL					71		

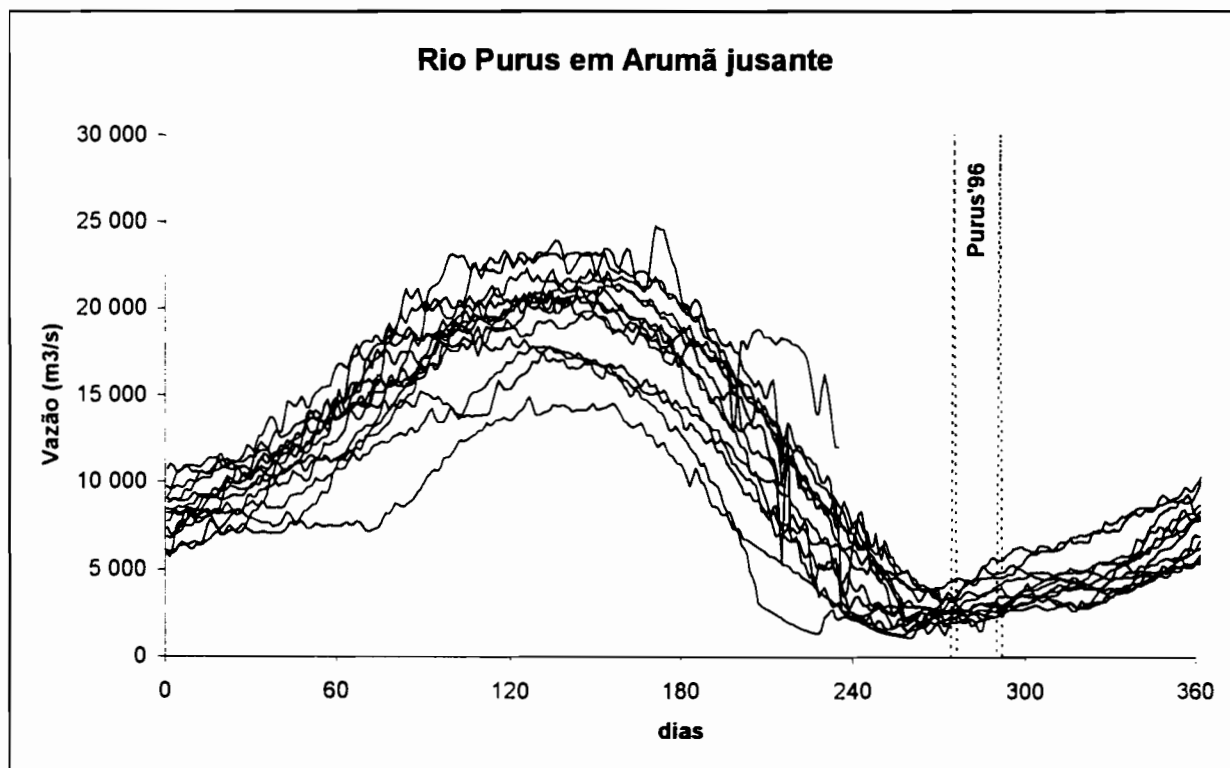


Figura 2a : Descarga líquida diária (do 01 de Janeiro até o 31 de Dezembro)

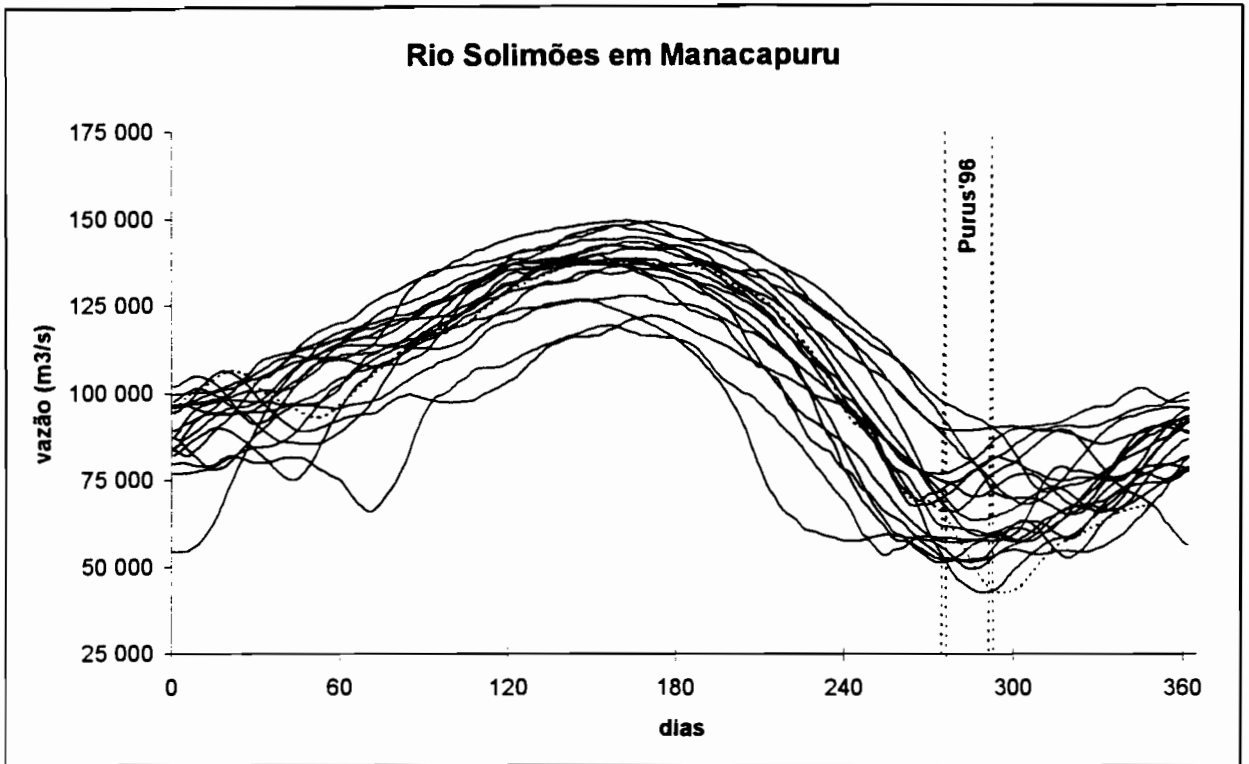


Figura 2b : Descarga líquida diária (do 01 de Janeiro até o 31 de Dezembro)

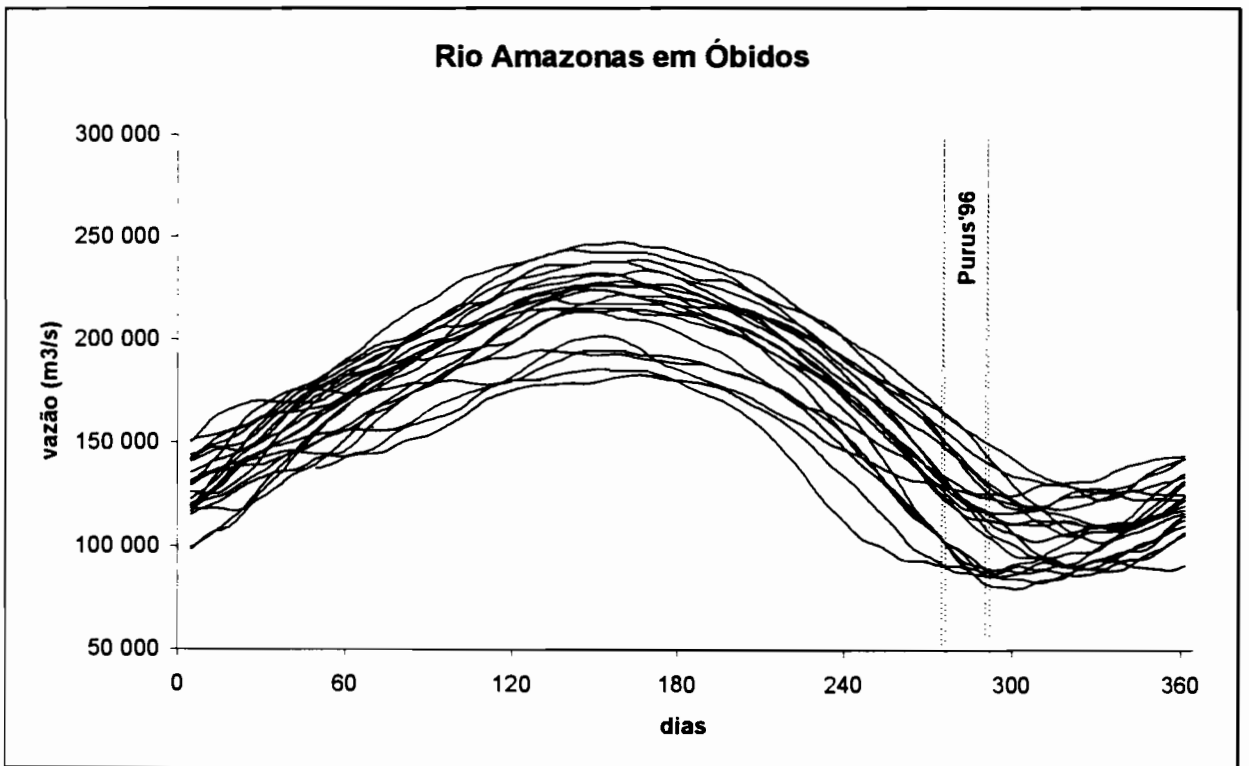


Figura 2c : Descarga líquida diária (do 01 de Janeiro até o 31 de Dezembro)

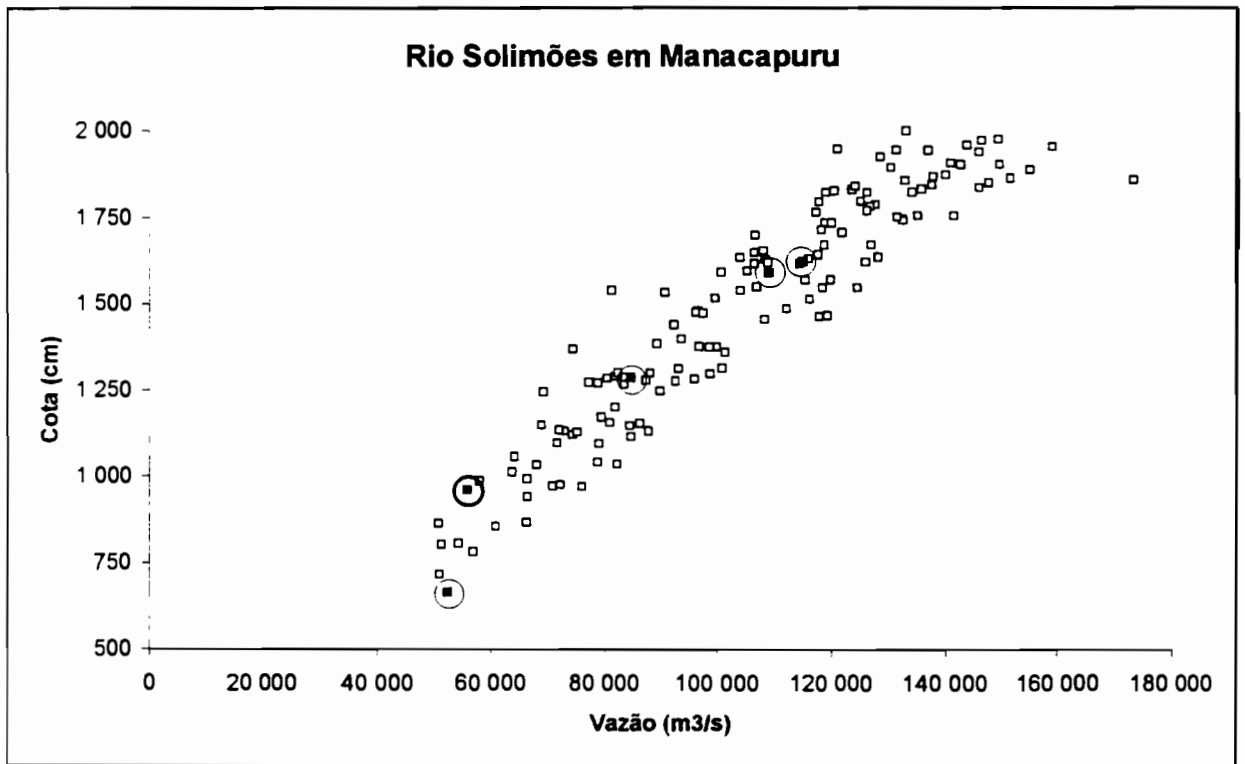
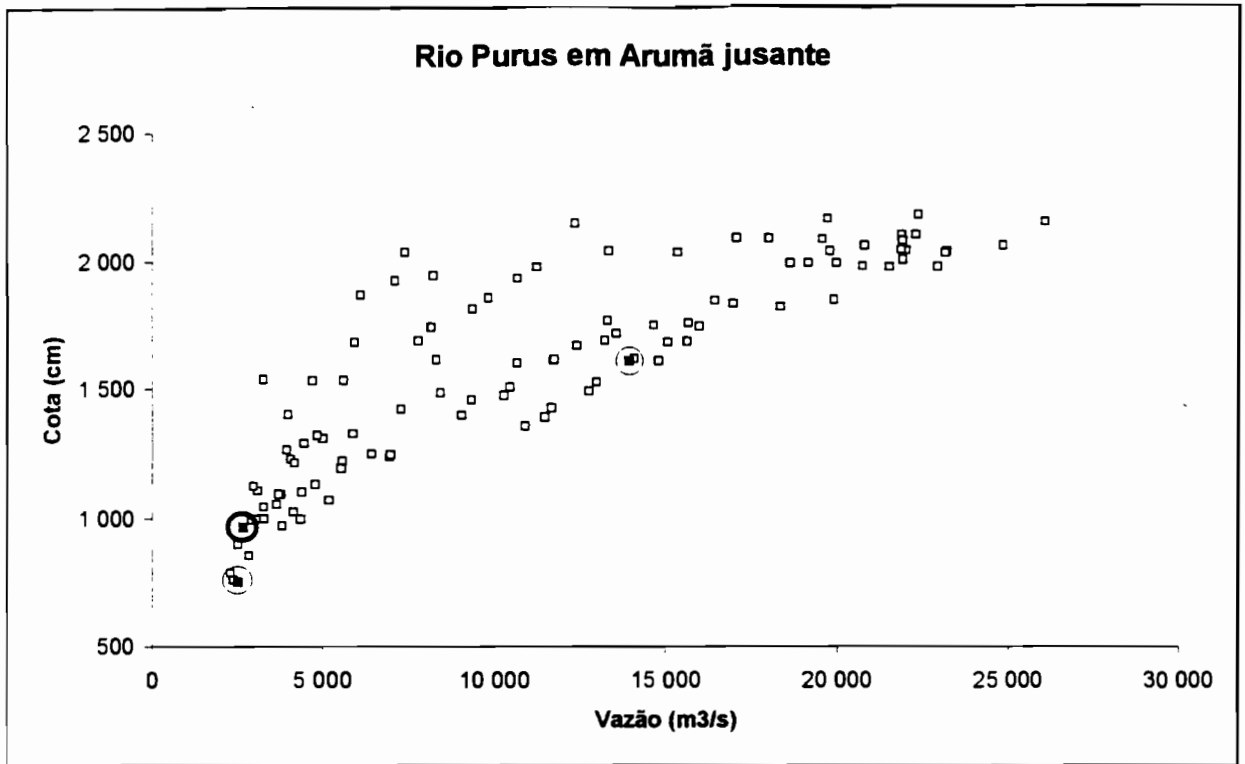


Figura 3a : O valor da medição de vazão nas curva-chaves das estações

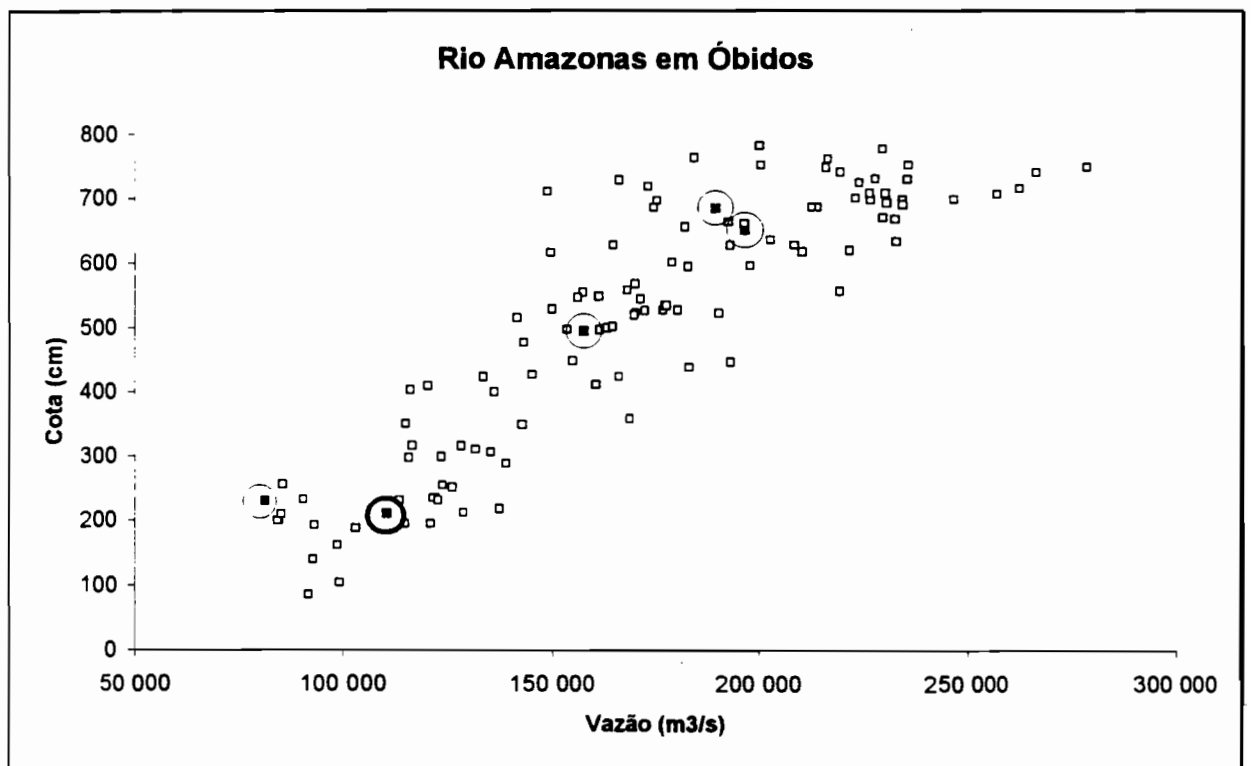
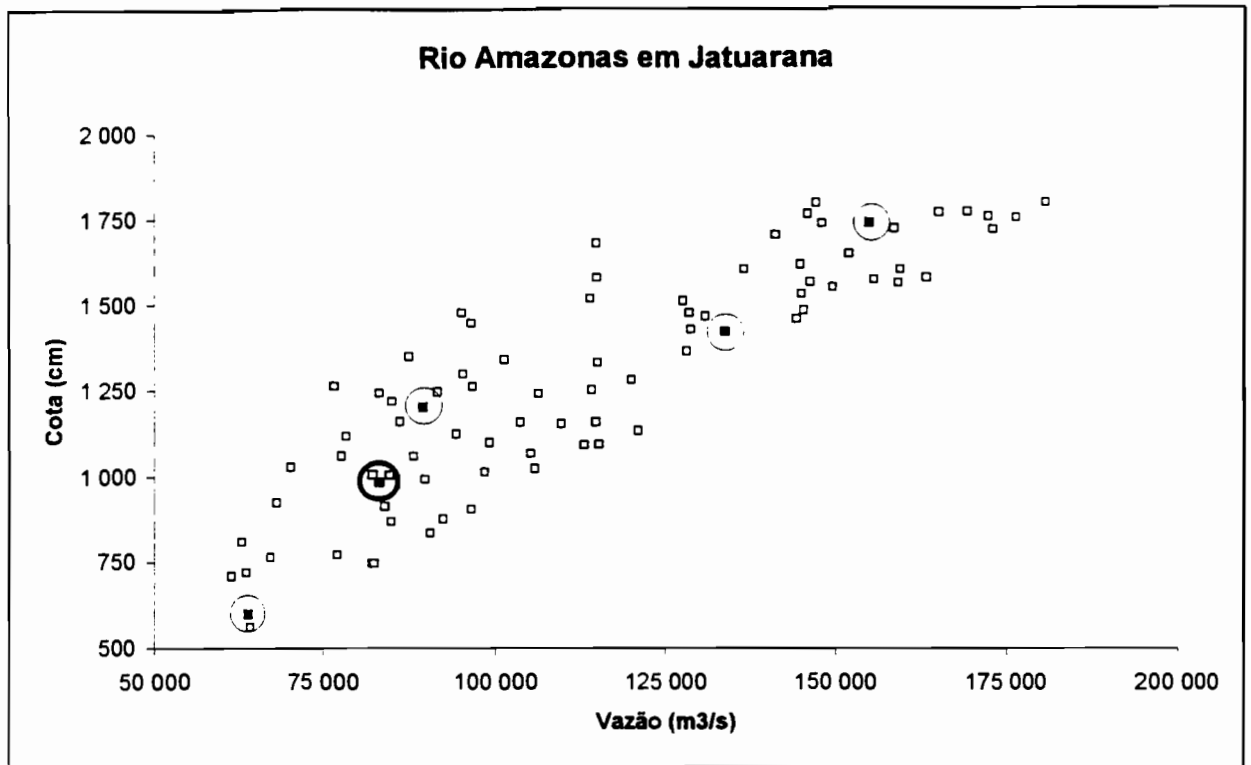


Figura 3b : O valor da medição de vazão nas curva-chaves das estações

5.2. Amostragem das águas e dos sedimentos

Durante a campanha Purus'96, 15 pontos foram amostrados (Tabela 2). Quando foi possível, as vazões foram medidas com ADCP nos locais de amostragem.

Os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, condutividade, pH, turbidez) foram medidos 'in situ', na voadeira. A determinação da alcalinidade (teores em HCO₃⁻) foi realizada no barco, depois da amostragem, com o método potenciométrico. Todas as amostras foram filtradas no próprio barco, com filtros de diferentes tipos e porosidades, em função dos tipos de análises a serem realizadas. As concentrações de matéria em suspensão (MES) foram determinadas no laboratório da Universidade de Brasília (UnB), depois da campanha, a partir dos filtros. As amostragens para análises de elementos traços também foram efetuadas na voadeira para evitar contaminação pelos gases do motor do barco.

Tabela 2 : Resultados das medições físico-químicas, e de MES

Código	Rio	Estação	Data	Vazão (m ³ /s)	Temp. (deg. C)	Cond. (µS/cm)	pH	Turb. (NTU)	MES (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)
D1	Ituxi	Foz	01/10/96		28.3	12	6.7	21	50.6	4.9
D2	Purus	Lábrea	02/10/96	577	29.1	77	7.2	53	53.6	54.3
D3	Purus	Canutama	03/10/96	818	29.3	77	6.9	48	46.5	
D4	Tapauá	Foz	04/10/96	403	30.4	18	6.5	31	34.9	
D5	Purus	Baturité	05/10/96	1 790	30.9	62	6.7	62	71.9	
D6	Ipixuna	Tapauá	05/10/96	98	31.3	18	6.3	30	29.1	
D8	Purus	Arumã jusante	07/10/96	2 680	31.8	51	6.6	77	57.3	
D11	Solimões	Manacapuru	08/10/96	55 890	30.0	96	7.0	80	72.9	
D12	Negro	Manaus	10/10/96	33 030	29.6	8	5.0	5	17.1	
D15	Madeira	Foz	11/10/96	7 430	30.2	68	7.3		47.9	
D17	Amazonas	Parintins	13/10/96	106 040	30.0	58	6.9	35	42.3	
D18	Trombetas	Oriximiná	13/10/96	2 700	32.2	15	6.7	5	11.3	
D19	Amazonas	Óbidos	14/10/96	110 240	30.0	54	6.9	36	36.4	
D20	Tapajós	Alter do Chão	15/10/96	6 560	31.3	14	7.5	2	7.2	
D21	Amazonas	Taperinha	16/10/96	124 880	30.0	48	6.9	33	23.4	

6. CONCLUSÃO

Durante esta campanha Purus'96, foram realizadas 71 medições de vazão em 17 estações fluviométricas, que permitam precisar as curvas-chaves destes locais. Amostras de água, matéria em suspensão e sedimentos foram coletadas em 15 locais.

Também foi dada continuidade ao treinamento dos técnicos do DNAEE nos métodos de medição de vazão com ADCP.

Anexo 1

**Localização das estações de medição
de vazão e dos pontos de amostragem**

Medição de vazão Amostragem d'água e de sedimentos

D.1. Rio Ituxi na Foz (Amazonas) : 01/10/96

Ponto de amostragem

Lat. : S 07°19.02'

Long. : W 064°51.72'

D.2. Rio Purus em Lábrea (Amazonas) : 02/10/96

Código DNAEE

13 870 000

Margem esquerda

Lat. : S 07°14.54'

Long. : W 064°47.37'

Margem direita

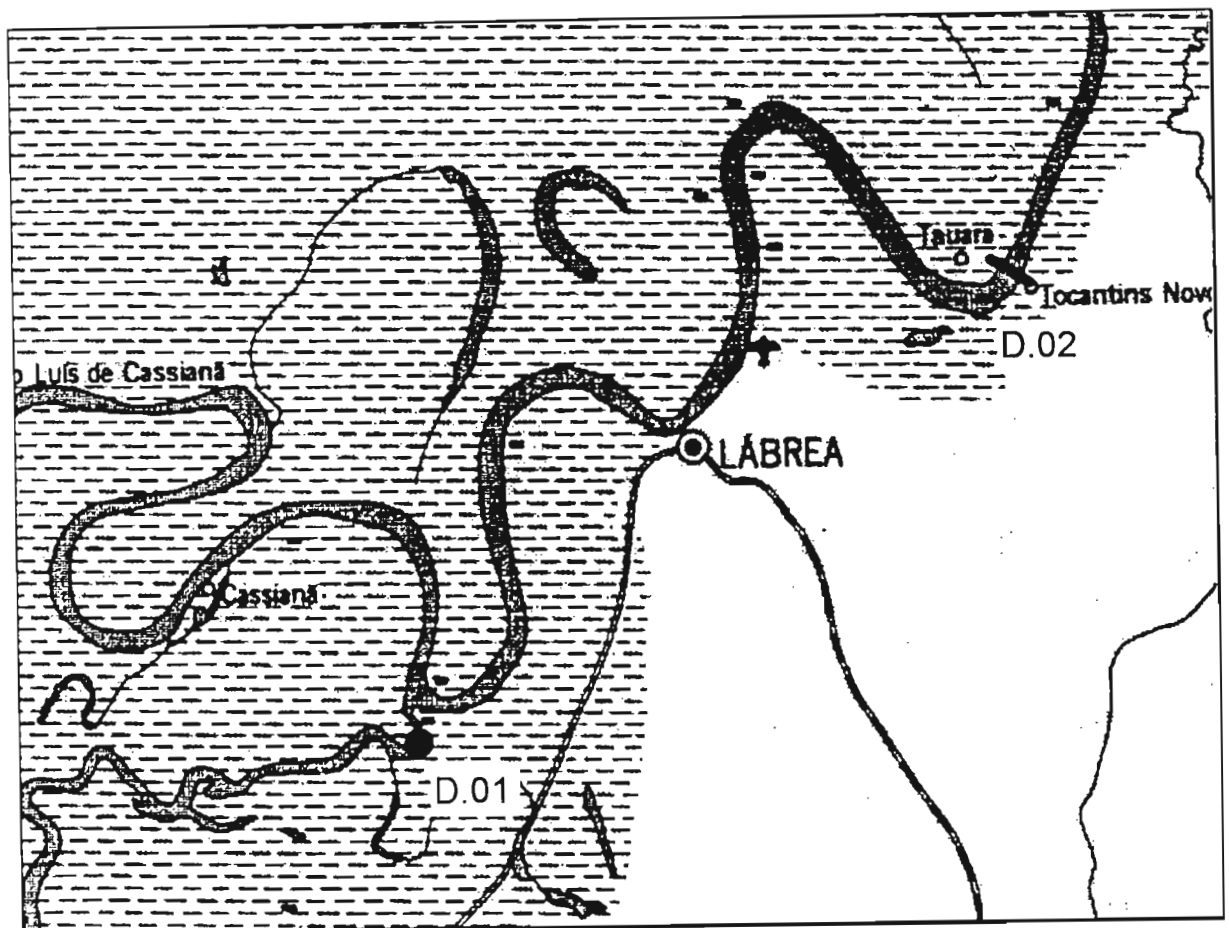
Lat. : S 07°14.64'

Long. : W 064°47.13'

Ponto de amostragem

Lat. : S 07°13.18'

Long. : W 064°43.66'

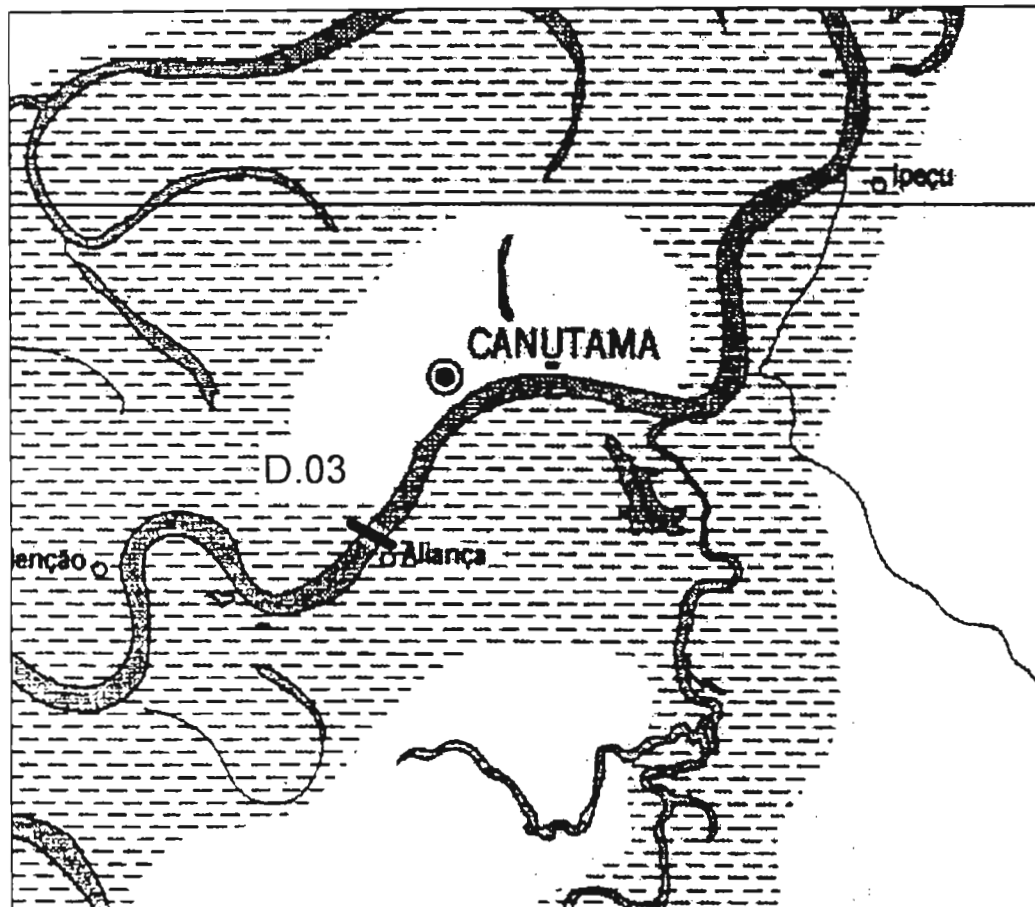


Medição de vazão

Amostragem d'água e de sedimentos

D.3. Rio Purus em Canutama (Amazonas) : 03/10/96

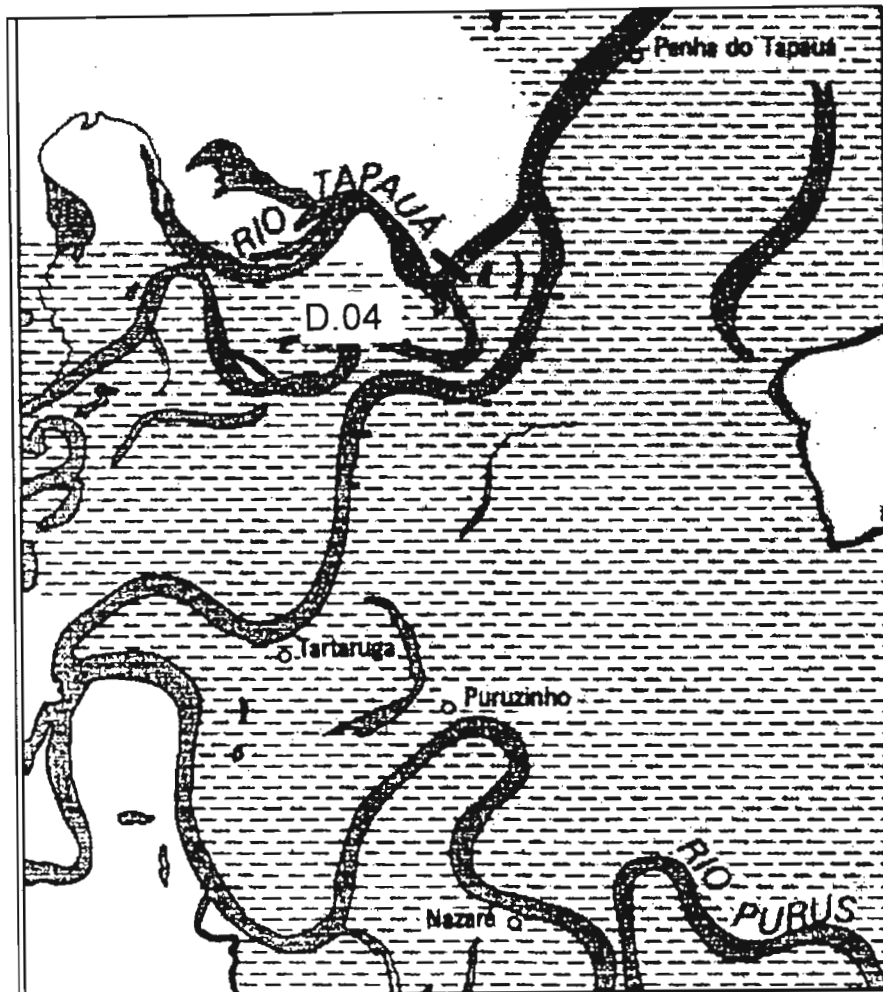
Código DNAEE	13 880 000	
Margem esquerda	Lat. : S 06°32.47'	Long. : W 064°23.18'
Margem direita	Lat. : S 06°32.51'	Long. : W 064°23.03'
Ponto de amostragem	Lat. : S 06°33.33'	Long. : W 064°23.59'



Medição de vazão Amostragem d'água e de sedimentos

D.4. Rio Tapauá na Foz (Amazonas) : 04/10/96

Margem esquerda	Lat. : S 05°46.67'	Long. : W 064°24.05'
Margem direita	Lat. : S 05°46.82'	Long. : W 064°23.97'
Ponto de amostragem	Lat. : S 05°47.05'	Long. : W 064°24.47'

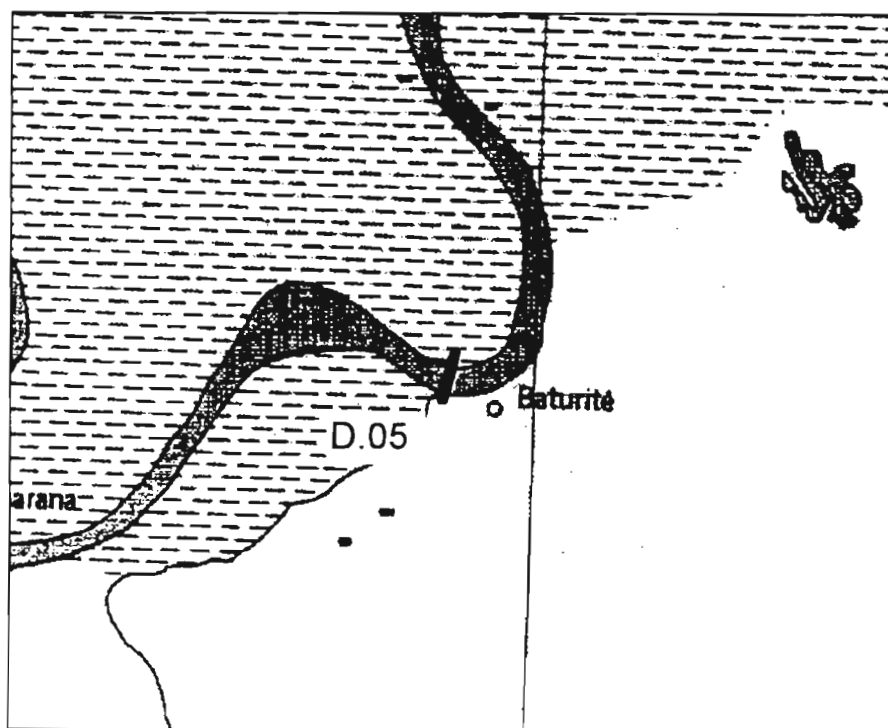


Medição de vazão

Amostragem d'água e de sedimentos

D.5. Rio Purus em Baturité (Amazonas) : 05/10/96

Margem esquerda	Lat. : S 05°43.03'	Long. : W 063°30.78'
Margem direita	Lat. : S 05°43.22'	Long. : W 063°30.78'
Ponto de amostragem	Lat. : S 05°43.11'	Long. : W 063°31.44'

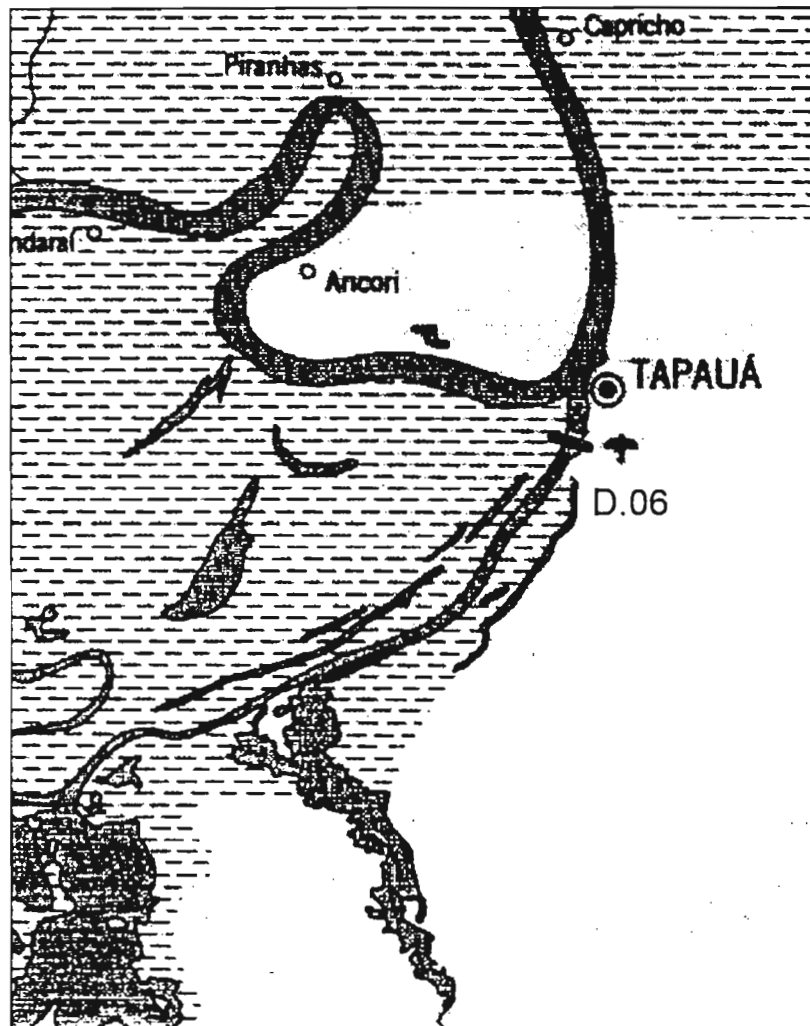


Medição de vazão

Amostragem d'água e de sedimentos

D.6. Rio Ipixuna em Tapauá (Amazonas) : 05/10/96

Margem esquerda	Lat. : S 05°38.21'	Long. : W 063°11.82'
Margem direita	Lat. : S 05°38.22'	Long. : W 063°11.67'
Ponto de amostragem	Lat. : S 05°38.37'	Long. : W 063°11.79'

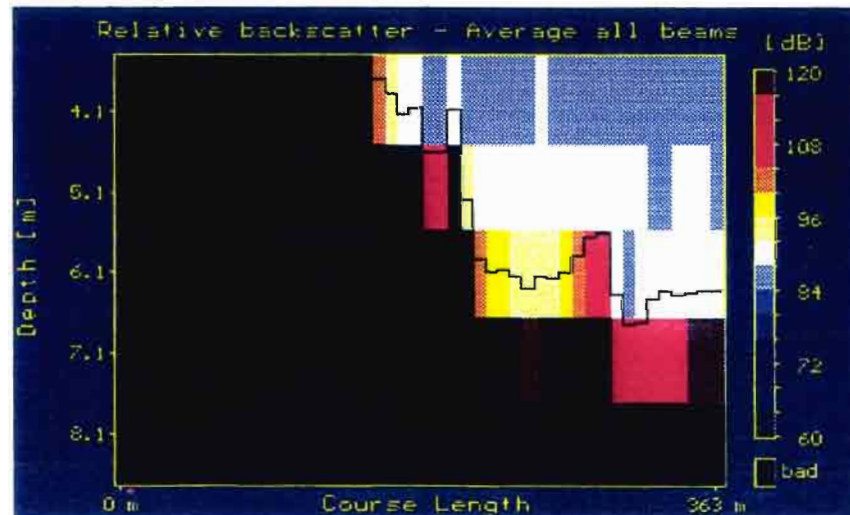


Anexo 2

<p>Gráficos de medições de vazão com ADCP</p>
--

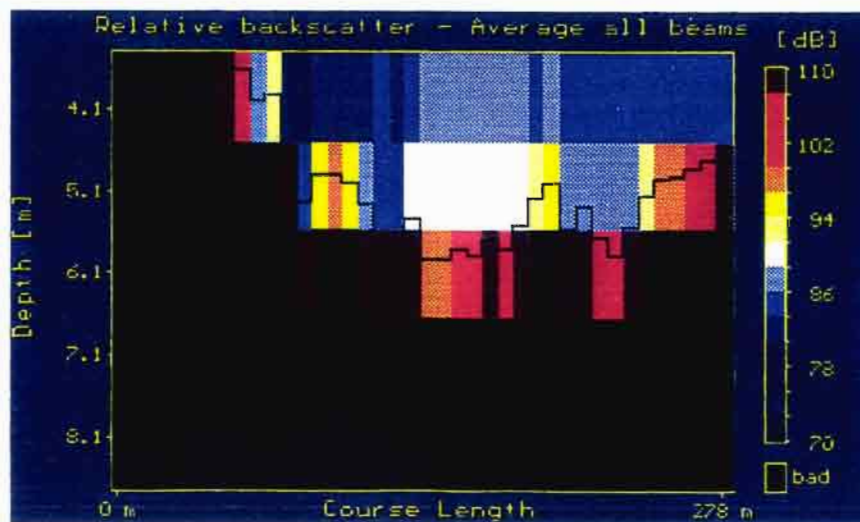
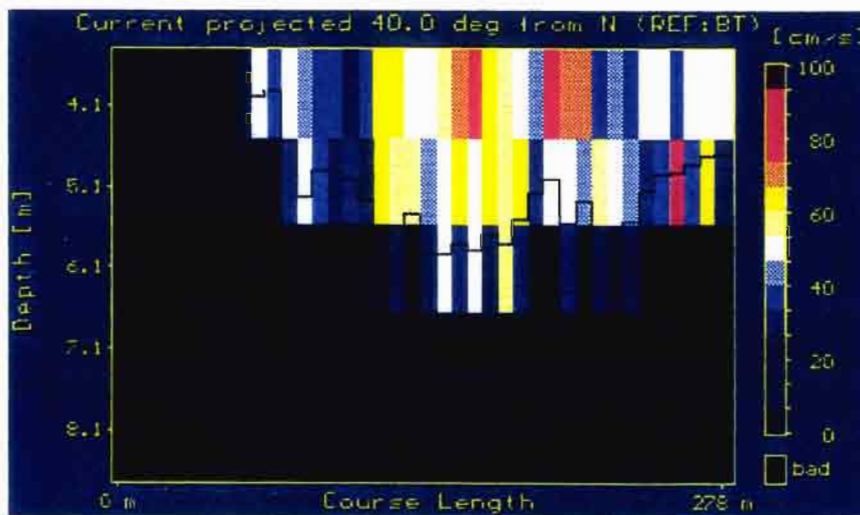
Rio Purus em Lábrea

[01/10/1996 : 577 m³/s]



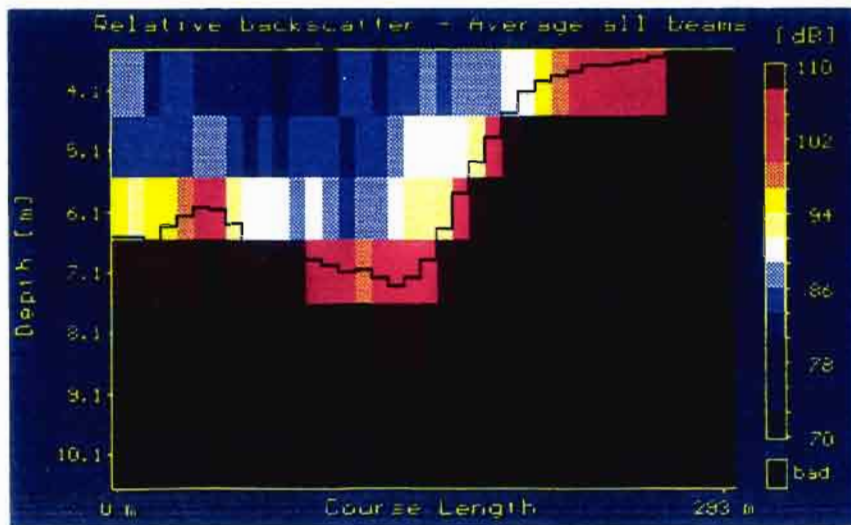
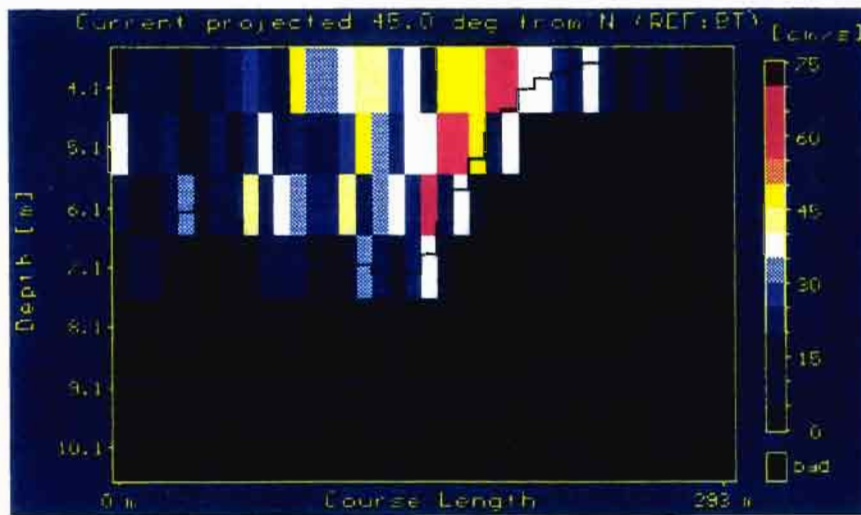
Rio Purus em Canutama

[03/10/1996 : 818 m³/s]



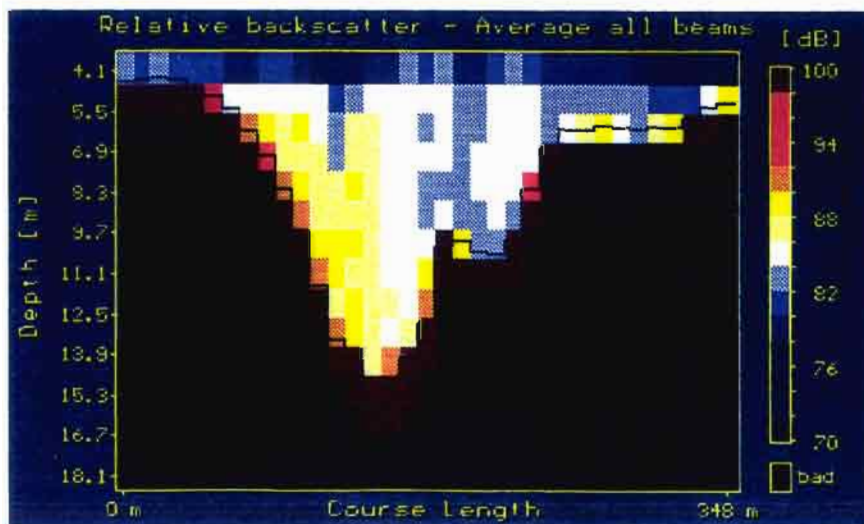
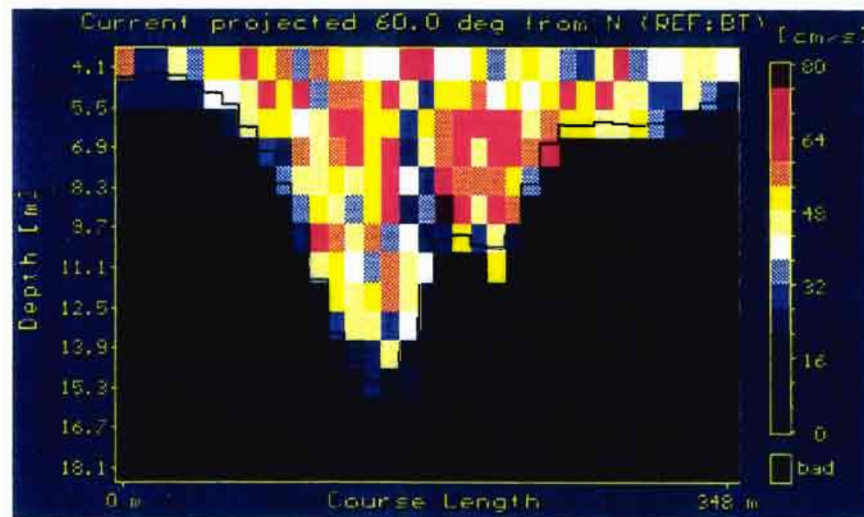
Rio Tapauá na Foz

[04/10/1996 : 403 m³/s]



Rio Purus em Baturité

[05/10/1996 : 1 790 m³/s]



Rio Ipixuna em Tapauá

[05/10/1996 : 98 m³/s]

