Hidrologia da Bacia Amazônica
Hydrologie du Bassin Amazonien

ORSTOM - CNPq \ ANEEL \ UnB

11ª Campanha de medições de vazão e amostragem de água nas bacias dos rios Madeira, Branco e no rio Solimões/Amazonas

La Paz ⇨ Porto Velho ⇨ Santarém

Abril-Maio de 1998

Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas
Superintendente de Estudos e Informações Hidrológicas
Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Maurice Lourd
Representante ORSTOM no Brasil

Edição do relatório

Alain Laraque	ORSTOM Brasília
Eurides de Oliveira	ANEEL Brasília
Jean Loup Guyot	ORSTOM Brasília
Naziano Filizola	ANEEL Brasília
Patrick Seyler	ORSTOM Brasília
Valdemar Santos Guimarães	ANEEL Brasília

Publicação HiBAm
Brasília

Junho de 1998

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. PARTICIPANTES

3. CRONOGRAMA

4. MÉTODOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS
4.1. Medições de vazão
4.2. Amostragens de água
4.3. Amostragens de matéria em suspensão
4.4. Medições físico-químicas “ in situ ”
4.5. Filtração das amostras

5. RESULTADOS
5.1. Vazão
5.2. Amostragem das águas e de matéria em suspensão

6. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA REDE DE MEDIÇÕES DE MES

7. CONCLUSÃO

Anexo 1 : Abreviações usadas no texto
Anexo 2 : Fluxograma de amostragens e tratamento de dados
Anexo 3 : Localização das estações de medição de vazão e dos pontos de amostragem
Anexo 4 : Gráficos de medições de vazão com ADCP

Lista das figuras

Figura 1 : Localização da zona de estudo
Figura 2 (a, b, c, d) : Descarga líquida diária (do 01 de Janeiro até o 31 de Dezembro)
Figura 3 (a, b) : Os valores das medições de vazão nas curva-chaves das estações

Lista das tabelas

Tabela 1 : Resultados das medições de descarga líquida
Tabela 2 : Resultados das medições físico-químicas "in loco", e de MES

1. INTRODUÇÃO

A décima primeira campanha de medição de vazão e amostragem de água e sedimentos do programa HiBAm (ANEEL/UnB/CNPq/ORSTOM) foi realizada nas bacias do Rio Madeira (Bolívia e Brasil), Rio Branco e no curso principal do Rio Solimões/Amazonas.

Os objetivos desta campanha foram :

1. Medir vazões nas estações fluviométricas das redes do SENAMHI (Bolívia) e da ANEEL (Brasil) localizadas nas bacias objeto do estudo, tanto nos cursos principais quanto nas confluências de seus principais tributários,
2. Amostrar água e matéria em suspensão nos mesmos locais, desde a Cordilheira dos Andes bolivianos até a foz do Rio Amazonas no nível do mar.

A campanha, que mobilizou **12** técnicos durante **44** dias, foi financiada pelo ORSTOM, na Bolívia e pela ANEEL, com o apoio do CNPq, e do ORSTOM, no Brasil. Três pessoas participaram da campanha como convidados da diretoria da ANEEL, sendo uma engenheira da Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI e dois pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

Este levantamento de campo, permitiu realizar, em **50** pontos de estudo, **132** medições de descarga líquida, efetuar **173** amostragens de águas e de material em suspensão, além de **12.104** determinações de parâmetros de qualidade da água realizadas “in situ” (figura 1, tabelas 1 e 2).

Foram percorridos **20.920 km** em trechos trabalhados, ou seja não está incluido o deslocamento para início e término de campanha. Desse total **11.250 km** via fluvial, **8.620 km,** via terrestre e **1.050 km** via aérea.

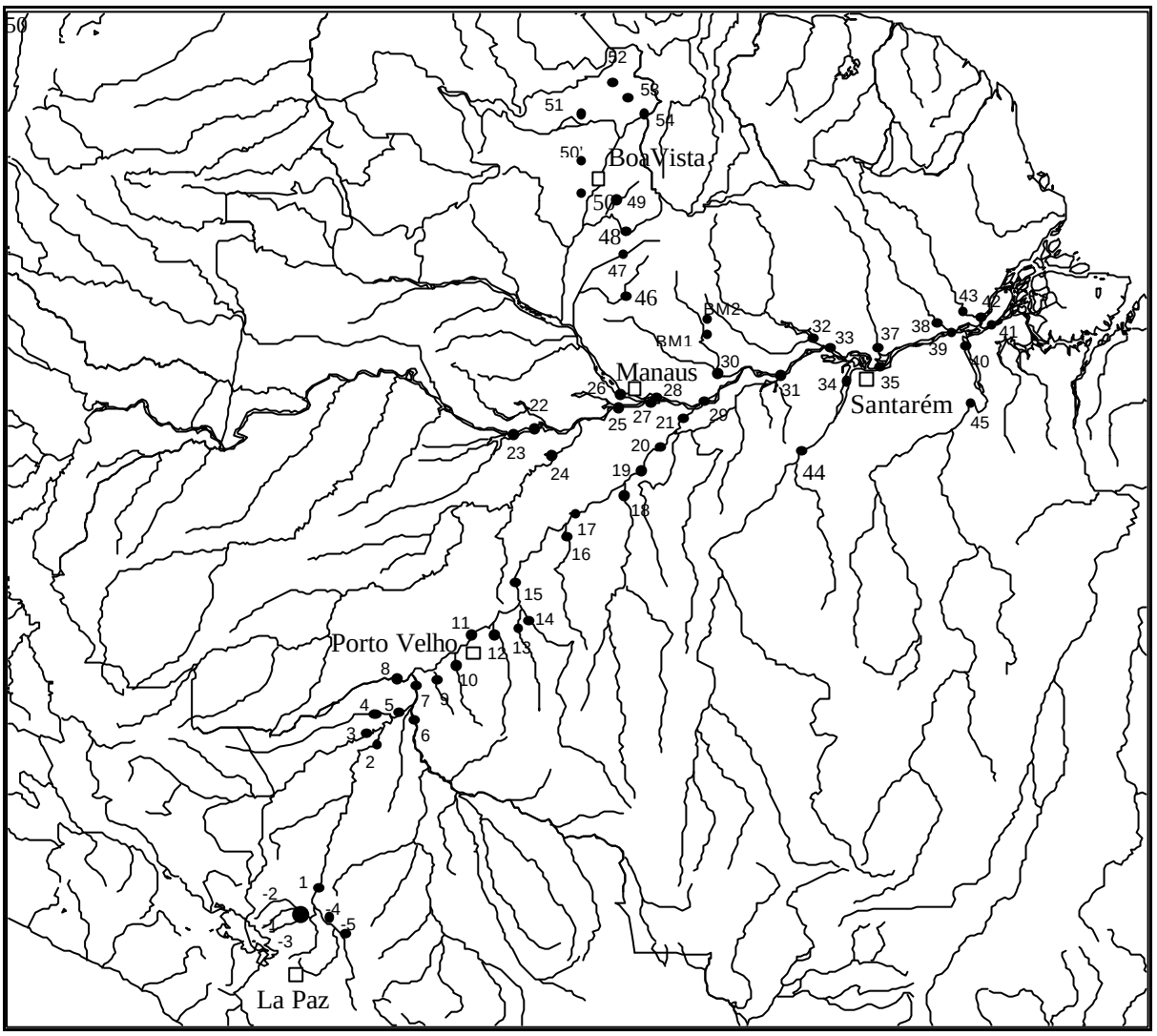


Figura 1 : Mapa de localização dos pontos de medição e amostragem (•)

I.-5 até I.6	:	*Bacia Madeira na Bolivia*
I.7 até I.21	:	*Bacia Madeira no Brasil*
I.22, I.23, I.25	:	*Rio Solimões*
I.24	:	*Rio Purus*
I.26	:	*Rio Negro*
I.27 até I.43	:	*Rio Amazonas e affluentes*
I.32	:	*Rio Trombetas*
I.34, I.44	:	*Rio Tapajos*
I.40, I.45	:	*Rio Xingu*
I.46 até I.53	:	*Bacia do Rio Branco*

2. PARTICIPANTES

BOLIVIA
Equipe Técnico-Científica

➢ UMSA - Bolívia	Irma Quiroga
➢ ORSTOM Bolivia	Yan Le Troquer
➢ ORSTOM Bolivia	Julio César Salinas
➢ ANEEL Brasília	Naziano Pantoja Filizola
➢ ORSTOM Brasília	Alain Laraque

BRASIL
Equipe Técnico-Científica

➢ ANEEL Brasília	Gutemberg Menezes Silva
➢ ANEEL Brasília	Marcos Rios
➢ ANEEL Brasília	Naziano Pantoja Filizola
➢ ANEEL Brasília	Valdemar Santos Guimarães
➢ ORSTOM Brasília	Alain Laraque
➢ ORSTOM Brasília	Jacques Callède
➢ ORSTOM Brasília	Patrick Seyler

CONVIDADOS

➢ Geysa Tiburcio Caetano	EFEI Itajubá
➢ Hillândia Brandão da Cunha	INPA Manaus
➢ Ricardo Dallarosa Neto	INPA Manaus

3. CRONOGRAMA

01/04/98

➢ Viagem de Brasília para La Paz de Alain e Naziano.

02/04/98

➢ Estada em La Paz para preparação de equipamento e visita às dependências do Instituto de Química da Universidad Maior Saint Andreas - UMSA.

03/04/98

➢ Saída de La Paz (9:26) rumo a Caranavi, onde a equipe chegou às 16:30hs. Amostragem do Rio Coroico em Sta. Rita de Buenos Aires (17:50).

04/04/98

➢ Saída de Caranavi para amostragem dos Rios Kaka em Teoponte (10:30), Rio Challana em Ponte del Challana (11:34), Rio Mapiri em Guanay (14:30) e Rio Tipuani em Guanay (15:40).

05/04/98

➢ Estada em Caranavi para filtração e preparação das amostras coletadas.

06/04/98

➢ Saída de Caranavi (9:00) para Rurrenabaque onde a equipe chegou às 19:00hs.

07/04/98

➢ Deslocamento de barco (ZODIAC) de Rurrenabaque para Angosto del Bala onde a equipe chegou às 11:25hs, após uma hora de viagem, e realizou medição de vazão e amostragem no Rio Beni, naquela localidade.

08/04/98

➢ Saída de Rurrenabaque (6:30) para Ribeiralta, onde a equipe chegou às 22:00hs.

09/04/98

➢ Deslocamento de barco (ZODIAC) de Ribeiralta para realizar medição de vazão com ADCP e amostrgens nos Rios Madre de Dios (10:45), Beni (11:30) e Orthon (14:00).

10/04/98

➢ Realização de filtrações e preparação das amostras em Ribeiralta e saída de Ribeiralta (18:00) para Guyaramirim, onde a equipe chegou às 20:00hs.

11/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Mamoré em Guyaramirim. Realização das filtrações e preparação das amostras. Chegada da equipe à fronteria brasileira. Encontro com a equipe vinda de Brasília (Valdemar, Gutemberg e Patrick) e com a equipe vinda de Manaus (Marcos).

12/04/98

➢ Realização de amostragena nos Rios Abunã em Abunã (16:00) e Mutumparaná (18:00), na ponte do rio de mesmo nome. Realização das filtrações e preparação das amostras.

13/04/98

➢ Amostragem do Rio Jaciparaná (13:00) na ponte sobre o rio de mesmo nome. Medição de vazão e amostragem no Rio Madeira em Porto Velho (17:00). Realização das filtrações e preparação das amostras. Incorporação de Geysa (EFEI), vinda de Itajubá.

14/04/98

➢ Saída do barco Cap. Dários de Porto Velho para a descida do Rio Madeira. Saída de Naziano para Brasília com o carro do ORSTOM.

15/04/98

➢ Amostragem do Rio Jamari na foz com o Madeira (11:30). Medição de vazão e amostragem do Rio Machado em Calama (16:30).

16/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem do Rio Madeira em Humaitá (10:30).

17/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem do Rio Marmelos na foz com o Madeira (14:00).

18/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem do Rio Aripuanã na foz com o Madeira (10:00). Medição de vazão e amostragem no Rio Madeira em Vista Alegre (14:00).

19/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Madeira na Foz com o Rio Amazona (15:30).

20/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Amazonas em Itacoatiara (12:00). Deslocamento do braco para Manaus.

21/04/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Negro em Paricatuba (16:00). Chegada da equipe a Manaus (19:30). Reincorporação de Naziano à equipe, incorporação de Hillândia e Ricardo, ambos do INPA, além de Jacques Callède (ORSTOM).

22/04/98

➢ Deslocamento do barco para Itapéua no Rio Solimões. Retorno de Valdemar para Brasília.

➢ Deslocamento de Patrick, Naziano e Alain (Equipe RR) para Roraima no carro do ORSTOM. Pernoite em Balbina onde a equipe chegou às (19:00)

23/04/98

➢ Amostragem no reservatório de Balbina (9:25)em dois pontos de levantamento corriqueiro da rede de Eletronorte e no Rio Santo Antônio do Abonari na ponte da BR-174.

➢ Chegada do barco a Itapéua às 12:00.

24/04/98

➢ Amostragem do Rio Branco em Caracaraí (10:00) e no Rio Mucajaí em Fazenda Nova Esperança (14:20).

➢ Mediçaõ de vazão e amostragem no Rio Solimões em Itapéua (13:15)

25/04/98

➢ Amostragem do Rio Surumu em vila Surumu (13:30) e no Rio Cotingo na Ponte Grande do Rio Cotingo (18:00).

➢ Mediçaõ de vazão do Rio Solimões no Terminal da Petrobrás (8:30) e no lago Coari para determinação da direção de corrente. Término às 19:30.

26/04/98

➢ Amostragem no Lago Caracaranã (8:00).

➢ Deslocamento da equipe de Coari para a estação de Arumã Jusante no Rio Purús.

27/04/98

➢ Amostragem no Rio Anauá (17:00) na ponte da BR-174, no retorno da equipe RR para Manaus. Chegada às 22:00.

➢ Medição de vazão e amostragem do Rio Purús em Arumã Jusante (13:20).

28/04/98

➢ Revisão e devolução do carro do ORSTOM no INPA.

➢ Medição de vazão e amostragem do Rio Solimões em Manacapuru.

29/04/98

➢ Encontro das duas equipes em Manaus. Preparação para a última etapa da campanha de Manaus até Santarém. Retorno de Patrick para Brasília. Pessoal do INPA fica em Manaus.

30/04/98

➢ Deslocamento de Manaus, saída às 5:30, chegando a Itacoatiara às 14:20. Pernoite no Rio Uatumã, na foz do Rio Jatapu.

➢ Alain sai de avião para amostrar o Rio Tapajós em Itaituba e o Xingu em Altamira.

01/05/98

➢ Amostragem do Rio Uatumã a montante da foz do Jatapu (7:00).

02/05/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Trombetas em Oriximiná (11:13) e no Rio Amazonas em Óbidos (14:30).

03/05/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Amazonas em Óbidos. Medição de vazão na foz do Lago Grande a caminho de Santarém (17:10).

04/05/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Amazonas em Taperinha.

05/05/98

➢ Medição de vazão e amostragem no Rio Trombetas em Alter do Chão. Retorno de Naziano para Brasília e Geysa para Itajubá.

06/05/98

➢ Deslocamento do barco de Santarém para Manaus, com Marcos e Gutemberg a bordo. Parada em Óbidos para medição de vazão às 16:20.

07/05/98

➢ Continuação do deslocamento para Manaus, com Marcos e Gutemberg a bordo.

08/05/98

➢ Continuação do deslocamento para Manaus, com Marcos e Gutemberg a bordo.

09/05/98

➢ Medição de vazão no Rio Amazonas em Jatuarana e em mais dois outros pontos no encontro das águas.

10/05/98

➢ Medição de vazão no Rio Amazonas no Paraná do Careiro e em mais quatro outros pontos no encontro das águas.

11/05/98

➢ Chegada do barco no porto de Manaus e desembarque do material.

12/05/98

➢ Retorno de Marcos e Gutembergue para Brasília. Encerramento da campanha.

4. METODOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para realização da 11ª Campanha HiBAm, de medições de vazões e coleta de amostras de água e sedimentos nas Bacias dos Rios Madeira, Solimões/Amazonas, e Branco, foi alugado, para a parte brasileira, em Manaus, um barco de madeira de estilo tradicional. O "CAP. DÁRIOS".

A localização exata (margens direita e esquerda) das seções de medição de vazão, bem como dos pontos de amostragem (latitude, longitude) foi verificada com geoposicionamento por satélite ou GPS (MAGELLAN 2000) e plotada nos mapas planimétricos do RADAMBRASIL na escala 1/250 000 (Anexo 2).

4.1. Medições de vazão

Nos Andes, quando não foram efetuadas medições de vazão, usou-se as curvas-chaves das estações do SENAMHI e do ORSTOM da Bolívia para conhecer a descarga líquida.
Na Amazonia boliviana, a vazão foi medida com um corrêntometro acústico de efeito Doppler (ADCP/RDI) com freqüência de 600 Khz, colocado numa voadeira inflavel (Zodiac Mark III) do ORSTOM (fotos 1 e 2).

No Brasil, a vazão foi medida com o um corrêntometro acústico de efeito Doppler (ADCP/RDI) com freqüência de 300 Khz. Este equipamento, ADCP, que permite a medição rápida da vazão de rios, com alta precisão, pouco pessoal e em tempo bastante curto, foi adquirido pelo programa HiBAm em 1994. O aparelho foi colocado na lateral do barco 'CAP DÁRIOS' por meio de uma estrutura especial de alumínio, para os rios de grande porte (foto 3).

4.2. Amostragem de materia em suspensão

Nos Andes da Bolívia, as amostragens foram realizadas a mão, na margem do rio o no meio com a ajuda da voadeira "Zodiac". O acesso aos locais de medição foi possível utilizando-se os carros do ORSTOM na Bolívia.

Nos rios brasileiros, 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 " CALLEDE I " (foto 4). O referido amostrador apresenta 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 a profundidade onde o amostrador se encontrar posicionado.

Em geral as verticais de amostragem são localizadas a 25%, 50% e 75% do comprimento da seção de medição de vazão.

Foto 1 : O ADCP no Zodiac Mark III do ORSTOM na Bolívia

Foto 2 : O ADCP no Zodiac Mark III do ORSTOM na Bolívia

Foto 3 : O ADCP ao lado do barco CAP. DÁRIO

Foto 4 : O mostrador Callede I em operação no barco CAP. DÁRIO

Foto 5 : O computador de recepção dos dados do ADCP e
a rampa de filtração no barco CAP. DÁRIO

4.3. Amostragem de água

No Brasil, as amostragens para análises específicas (carbono, mercúrio, traços,…) de água foram feitas a partir de uma voadeira posicionada contra a correnteza, sempre a montante do barco "CAP DÁRIOS", para evitar contaminação pelos gases do seu motor.

Com a voadeira sempre colocada no meio da seção de medição, são realizadas três lavagens de cada garrafa com a água do próprio rio, antes da amostragem

Em função do tipo de amostragem, utiliza-se :

- uma garrafa de dois litros para o estudo da matéria em suspensão, da matéria dissolvida e para a dosagem da alcalinidade,
- uma garrafa de vidro de um litro, para o carbono particular e o carbono dissolvido,
- uma garrafa de PVC de meio litro, com uso de luvas de plástico, para os elementos traço,
- uma garrafa de plástico recoberta no interior de teflon, com uso de luvas de plástico para o mercúrio,
- e o amostrador CALLEDE II de plástico de 5 litros recoberto no interior de teflon para estudo dos elementos traços.

4.4. Medições físico-químicas " in loco "

A temperatura e a condutividade da água foram medidas com um condutivímetro WTW LF 318, o pH com um pH-metro WTW pH 320, a turbidez com um turbidímetro HORIBA U-10, tomadas da voadeira, durante a amostragem de água. A alcalinidade foi analisada no laboratorio do barco "CAP DÁRÍOS" pelo método potenciométrico utilizando o pH-metro pH 320.

4.5. Filtrações das amostras

Depois de uma passagem em uma peneira de porosidade de 50 µm, de cada amostra d'água, para isolar as areias e o sedimento grosso, todas as amostras foram filtradas no mesmo dia da coleta, por diferentes métodos. Em seguida, as aliqüotas foram conservadas dentro de uma geladeira com gelo.

Para a determinação de **matéria em suspensão (MES)** foi utilizada uma rampa de filtração frontal com 6 unidades (Sartorius), ligada a uma bomba de ar, com filtros de nitrato/acetato de celulose de 0.45 µm de porosidade. Em geral deve-se filtrar um litro de água, mas quando a água está bem carregada em MES a filtração é bem lenta, neste caso foram filtrados três quartos ou meio litro de água.

Para as amostras destinadas a análises de **elementos dissolvidos maiores**, foram utilizadas unidades de filtração em PVC, com filtros de porosidade de 0.22 µm.

Para as amostras destinadas a análises de **elementos-traço**, foram utilizadas unidades de filtração em PVC, com filtros de porosidade de 0.20 µm. A amostra final foi acidificado com HNO_3 a 15 N.

Para a determinação do **carbono particulado e do carbono dissolvido**, foi utilizada uma unidade de filtração frontal de vidro, com filtros de fibra de vidro GFF. A uma alíqüota de 20 ml foram acrescentadas duas gotas de $HgCl_2$ dentro de um tubo de vidro envolto em papel alumínio. A filtração se fez dentro de uma capela de fluxo de ar laminar e filtrado, utilizando-se luvas de plástico e jaleco para evitar contaminação.

Para as amostras destinadas as análises de **mercúrio**, foram utilizadas unidades de filtração frontal em PVC, com filtros em fibra de quartzo de porosidade de 0.20 µm. A filtração se fez dentro de uma capela de fluxo de ar laminar e filtrado, utilizando-se luvas de plástico e jaleco para evitar contaminação. A aliqüota resultante foi acidificada com HCl puro.

5. RESULTADOS

5.1. Medições de vazão

O período da campanha, Madeira'98, (Maio-Junho) é caracterizado por águas baixas na alta bacia do Rio Madeira (Andes - Bolívia). Na parte brasileira o Rio Madeira encontrava-se em fase de início de descida das águas e o Rio Solimões/Amazonas no período de subida, bem próximo ao pico da cheia (Figura 2).

A localização (margens direita e esquerda) das seções de medição foi verificada com geoposicionamento por satélite (GPS) que foi plotada nos mapas planimétricos do RADAMBRASIL na escala 1/250 000 (Anexo 3).

Os resultados das medições de vazão realizadas nas estações, onde o percurso foi realizado via fluvial, utilizando-se do correntômetro acústico de efeito Doppler (ADCP), com freqüência de 300 Khz encontram-se resumidos na tabela 1, e os gráficos do software TRANSECT (RDI) encontram-se no anexo 4.

A metodologia utilizada prevê que numa mesma seção com várias medições, tome-se a média aritmética entre elas como o valor definitivo, o desvio padrão observado entre essas medições variou de 0,22% até 8,72%, em função das características da seção.

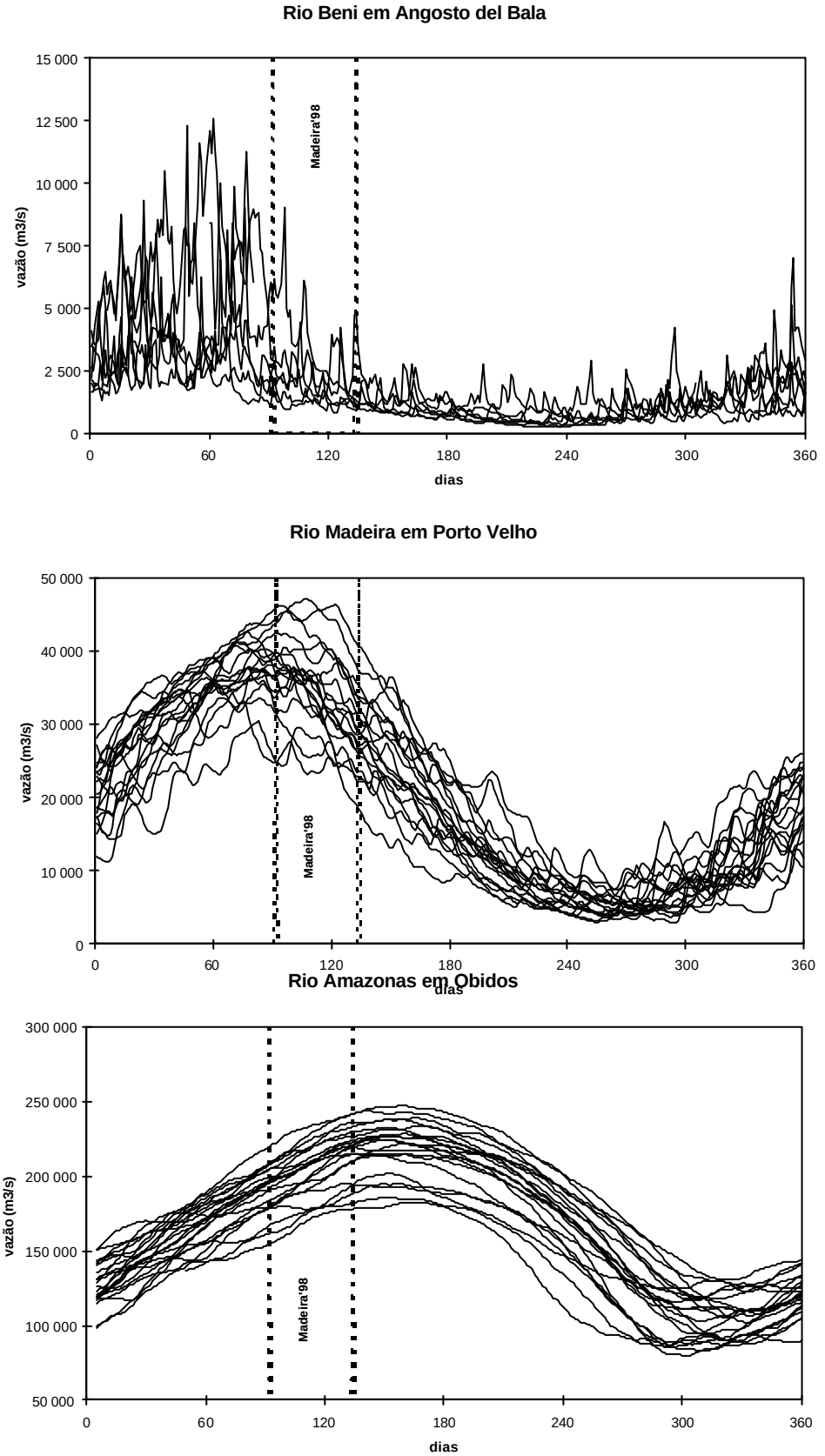
A medição é considerada boa (desvio dQ < 5%) quando a velocidade média na seção é maior que 0.4 m/s e quando a parte da vazão realmente medida com o ADCP supera 50% da vazão total. A maioria das medições de vazão apresentaram um desvio dQ < 5% durante esta campanha (cf. tab. 1).

Tabela 1 : Resultados das medições de descarga líquida

Código	Rio	Estação	Código ANEEL	Data (1998)	Cota (cm)	Largura (m)	Vazão (m3/s)	Num. Med.	dQ (%)
I_11	Madeira	Porto Velho	15 400 000	13/Abr	1.514	953	30.466	5	6,27
I_14	Machado	Calama	15 600 000	15/Abr		376	2.081	5	2,39
I_15	Madeira	Humaitá	15 630 000	16/Abr	2.192	1.179	31.152	5	4,73
I_16	Marmelos	Foz		17/Abr		527	2.895	5	2,59
I_17	Madeira	Manicoré	15 700 000	17/Abr	2.450	930	38.236	5	3,67
I_18	Aripuanã	Novo Aripuanã	15 850 000	18/Abr	2.196	466	7.268	5	2,45
I_19	Madeira	Vista Alegre	15 860 000	18/Abr	238	1.403	46.385	5	1,17
I_20	Madeira	Borba	15 900 000	19/Abr	1.931	963	44.100	4	1,92
I_21	Madeira	Foz		19/Abr	1.755	1.258	39.884	5	2,14
I_21'/29	Amazonas	Itacoatiara	16 030 000	20/Abr	-	1.585	167.433	4	2,03
I_26	Negro	Paricatuba	14 990 000	21/Abr	-	2.973	13.183	5	8,72
I_23	Solimões	Itapeua	13 150 000	24/Abr	1.370	1.006	85.055	7	3,95
I_24	Purus	Arumã jusante	13 962 000	27/Abr	1.919	633	19.163	5	0,71
I_25	Solimões	Manacapuru	14 100 000	28/Abr	1.594	3.154	115.055	5	0,93
I_32	Trombetas	Oriximiná	16 900 000	02/Mai		580	4.566	5	1,67
I_33	Amazonas	Óbidos	17 050 000	02/Mai	570	2.319	176.668	8	4,03
I_34	Tapajós	Aveiro / Alter do Chão	17 835 000	05/Mai		7.983	10.793	2	6,13
I_35	Amazonas	Taperinha	18 050 000	05/Mai		3.851	182.499	4	3,07
I_33'	Amazonas	Óbidos	17 050 000	06/Mai	580	2.316	177.371	4	1,93
I_28	Amazonas	Jatuarana	15 030 000	09/Mai	1.519	2.620	129.131	2	1,6
ENC 01	Amazonas	Encontro		09/Mai		1.986	130.964	2	0,22
ENC 02	Amazonas	Encontro		09/Mai		2.274	120.719	2	2,51
ENC 03	Amazonas	Encontro		09/Mai		4.205	126.231	2	0,38
I_27	Paraná	Careiro	15 040 000	10/Mai	1.374	693	13.864	2	0,32
ENC 08	Amazonas	Encontro		10/Mai		2.941	131.104	2	4,34
ENC 07	Amazonas	Encontro		10/Mai		1.975	133.682	2	1,19
ENC 06	Amazonas	Encontro		10/Mai		2.271	132.938	2	0,49
ENC 05	Amazonas	Encontro		10/Mai		3.788	128.200	2	0,3

Total : 28 seções ; 109 perfis; média dQ = 2,57 %

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



Para cada seção de medição de vazão, o anexo 4 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 esquerda e direita do rio encontram-se representadas, respectivamente à esquerda e direita do gráfico.

1. Rio Mamoré em Guajará-Mirim : 11/04/98 – 12 800 m^3/s.
⇨ boa seção de medição.

2. Rio Madeira em Porto Velho : 13/04/98 – 30 280 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição homogênea dos sedimentos em suspensão.

3. Rio Machado em Calama : 15/04/98 – 2 080 m^3/s.
⇨ seção apresenta, nessa época, margens totalmente alagadas e floresta inundada.

4. Rio Madeira em Humaitá : 16/04/98 – 31 170 m^3/s.
⇨ distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

5. Rio Marmelos em Marmelos : 17/04/98 – 2 904 m^3/s.
⇨ distribuição homogênea dos sedimentos em suspensão.
⇨ seção apresenta, nessa época, margens totalmente alagadas e floresta inundada.

6. Rio Madeira em Manicoré : 17/04/98 – 37 640 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.
⇨ O resultado da medição de vazão com ADCP mostrou-se um pouco superior aos resultados obtidos através da metodologia clássica. Essa diferança pode ser devida ao fundo móvel na seção (cf. fig.3).

7. Rio Aripuanã em Novo Aripuanã : 18/04/98 – 7 270 m^3/s.
⇨ boa seção de medição, com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.
⇨ seção apresenta, nessa época, margens totalmente alagadas e floresta inundada.

8. Rio Madeira em Vista Alegre : 18/04/98 – 45 370 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.
⇨ O resultado da medição de vazão com ADCP mostrou-se um pouco superior aos resultados obtidos através da metodologia clássica. Essa diferança pode ser devida ao fundo móvel na seção (cf. fig.3).

9. Rio Madeira em Borba : 19/04/98 – 44 200 m^3/s.
⇨ boa seção de medição.

10. Rio Madeira na Foz : 19/04/98 – 39 650 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.
⇨ No centro do gráfico das velocidades, verificou-se um cruzamento dos vetores das velocidades que chegam de dois braços que contornam a ilha fluvial a jusante da seção de medição.

11. Rio Amazonas em Itacoatiara : 20/04/98 - 167 400 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

12. Rio Negro em Paricatuba : 21/04/98 – 13 180 m^3/s.
⇨ boa seção de medição mas com velocidade muita baixa devido ao final da vazante do rio Negro e ao efeito de barramento hidráulico do Rio Solimões em águas altas.

13. Rio Solimões em Itapéua : 24/04/98 – 85 050 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

14. Rio Purus em Arumã jusante : 27/04/98 – 19 200 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

15. Rio Solimões em Manacapuru : 28/04/98 – 114 740 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

16. Rio Trombetas em Oriximiná : 02/05/98 – 4 570 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

17. Rio Amazonas em Óbidos : 02/05/98 – 177 000 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão. O ADCP apresentou fraca reflexão do eco, no fundo, em conseqüência das características da seção na margem direita.

18. Rio Amazonas em Taperinha : 04/05/98 – 182 500 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão. O ADCP apresentou fraca reflexão do eco, no fundo, em conseqüência das características da seção em sua porção central.

19. Rio Tapajós em Alter do Chão : 05/05/98 – 10 800 m^3/s.
⇨ Seção de medição extremamente larga com velocidade muita baixa devido ao efeito de barramento hidráulico do Rio Amazonas. Se observa uma variação significativa de velocidades nas margens. Na margem esquerda as velocidades encontradas são mais

baixas que na margem direita. Isso mostra a influência das águas do Rio Amazonas na margem esquerda do Rio Tapajós.

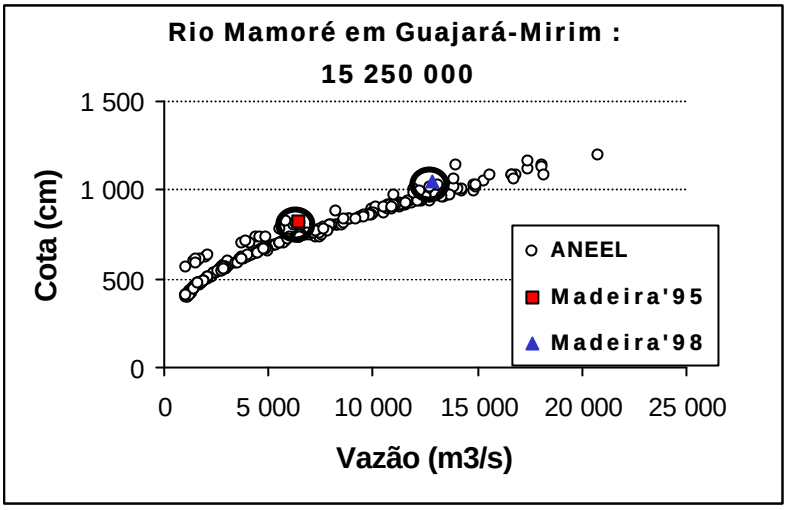
20. Rio Amazonas em Jatuarana : 09/05/98 – 129 130 m^3/s.
⇨ boa seção de medição com uma distribuição bastante homogênea dos sedimentos em suspensão.

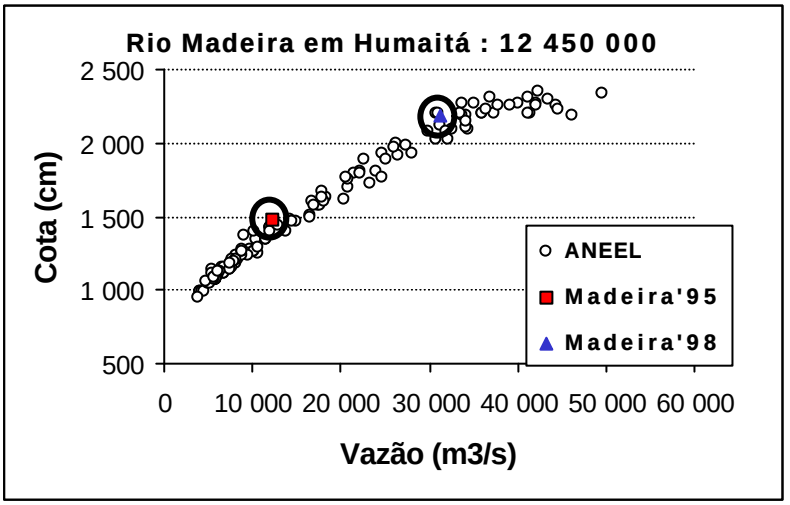
Durante a campanha MADEIRA'98, a equipe também realizou 21 medições de vazão e de velocidade com o ADCP para a PETROBRAS, co-patrocinadora da campanha neste trajeto no rio Solimões (Manaus / Coari / Manaus). As medições foram realizadas na região do Terminal do Poliduto daquela empresa. Os dados serão úteis para ajustes do posicionamento do local de atracamento das balsas.

Na viajem de retorno de Santarém para Manaus a equipe realizou ainda 8 medições de vazão na região do encontro das águas dos Rios Negro e Solimões. Esses dados complementarão aqueles da campanha Encontro das Águas de Setembro 97 realizada em outro período do ciclo hidrológico.

Cumprindo um dos objetivos das campanhas do projeto HiBAm, os dados Madeira 98 permitirão completar as curvas-chaves das estações da rede do ANEEL (Figuras 3).

Figura 3 : Valores das medições de vazão com ADCP nas curva-chaves das estações





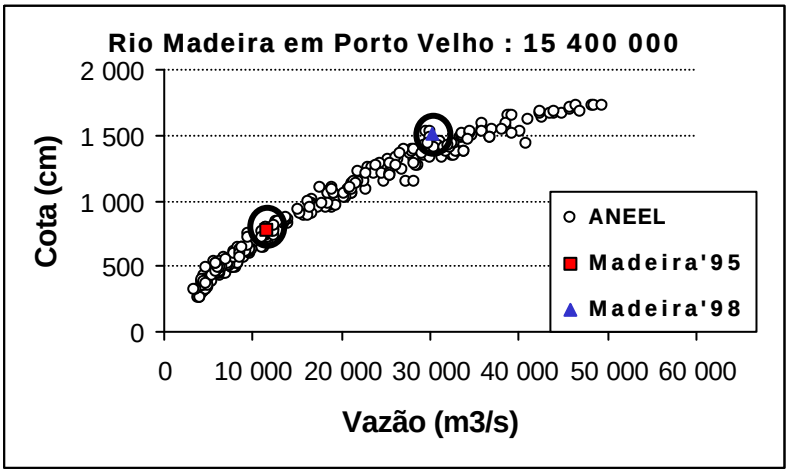
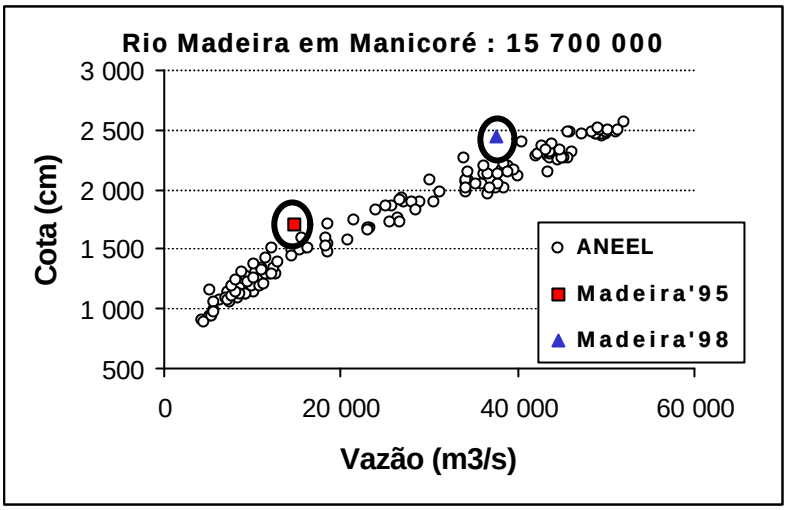
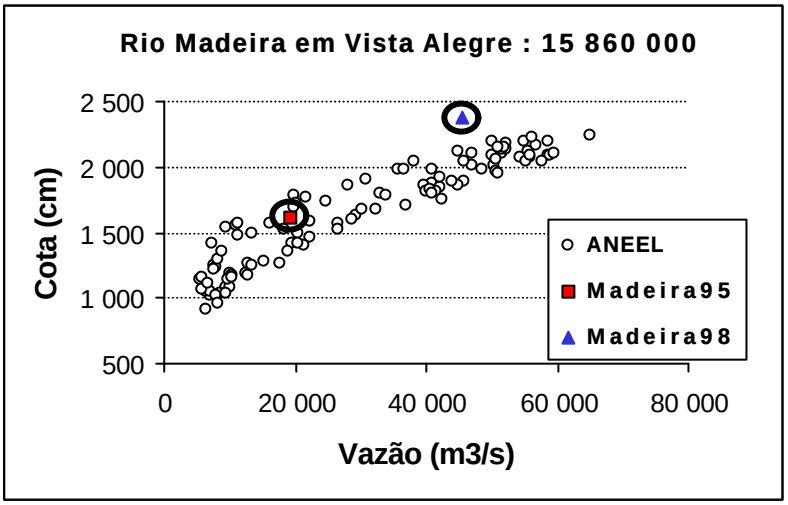


Figura 3 : Valores das medições de vazão com ADCP nas curva-chaves das estações





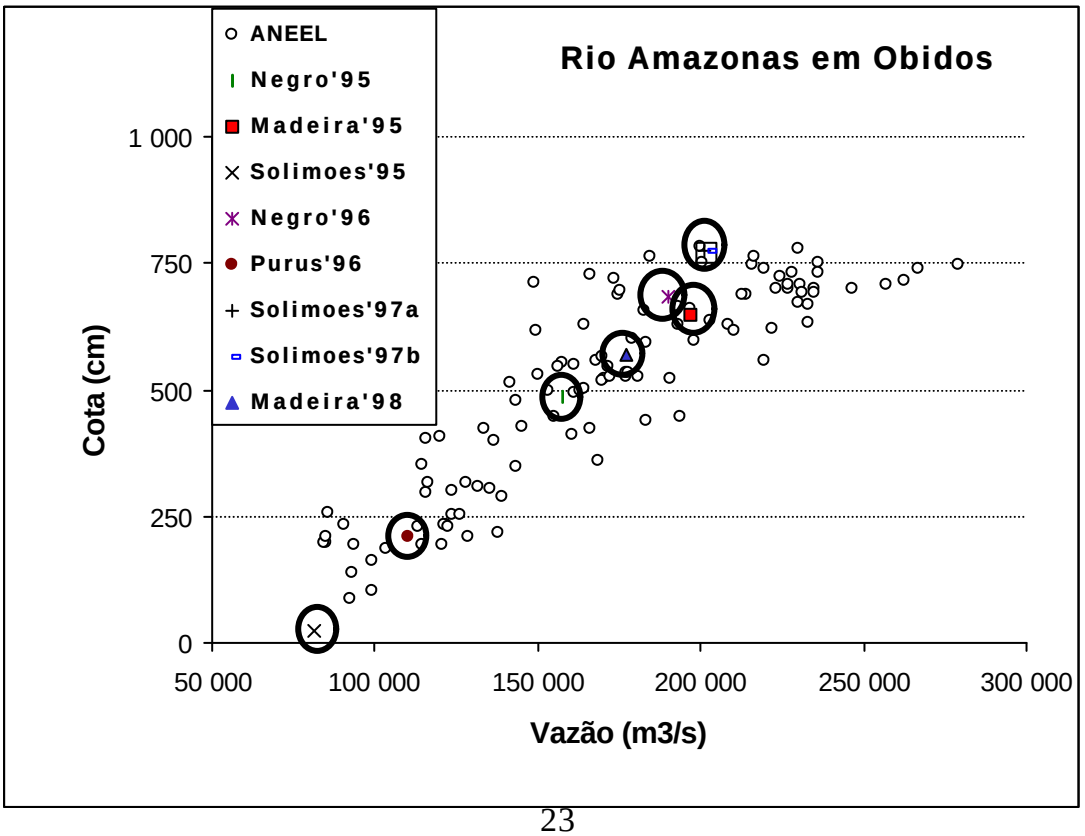
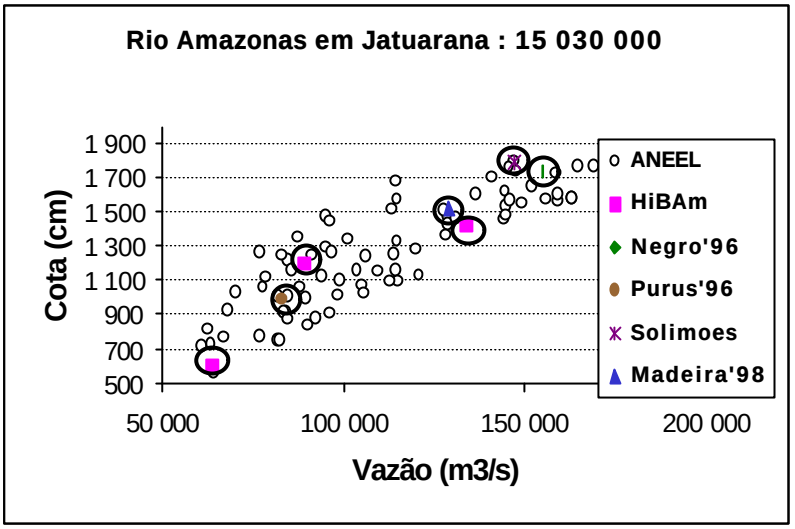
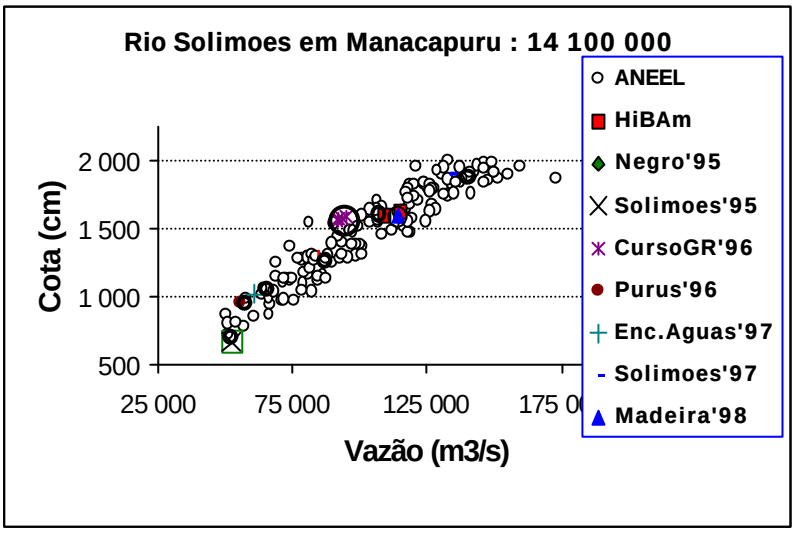


Figura 3 : Valores das medições de vazão com ADCP nas curva-chaves das estações





5.2. Amostragem das águas e dos sedimentos

Durante a campanha 'Madeira 98', 38 pontos foram amostrados (Tabela 2). Quando foi possível, as vazões foram medidas com ADCP nos locais de amostragem.

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

(são apresentadas unicamente as medições de superfície)

na coluna vazão : (184) = cota em cm

Cód	Rios e estações		Data 1998	Vazão (m^3/s)	Temp (°C)	Cond (µS/cm)	pH	Turb (NTU)	MES (mg/l)	HCO3 (mg/l)	O2 (mg/l)
I_-5	Coroico em Santa Rita de Buenos Aires		03/04	*(163)*	20.4	28	6.53	/	&	0.61	17.09
I_-4	Kaka em Teoponte		04/04	/	20.1	53.3	6.7	/	&	1.52	20.23
I_-3	Challana em Guanay		04/04	/	19.2	16.4	6.05	/	&	0 ?	24.18
I_-2	Mapiri em Guanay		04/04	/	22.4	210	6.87	/	&	2.74	19.04
I_-1	Tipuani em Guanay		04/04	/	20.4	17.6	6.20	/	&	1.15	18.72
I_01	Beni em Angosto del Bala		06/04	2974	22	95.6	7.4	/	&	5.18	18.26
I_02	Madre de Dios em Riberalta		09/04	> 10200	26.6	55.4	6.58	/	&	4.04	11.40
I_03	Beni em Riberalta		09/04	> 5300	26.4	88.7	6.67	/	&	5.49	8.52
I_04	Orthon na foz		09/04	/	27.4	36.6	6.09	/	&	2.59	3.19
I_05	Mamoré em Guajaramirim		11/04	12800	29	70	6.5	/	&	4.57	5.03
I_07	Madeira em Abuna		12/04	/	28.3	193	6.7	/	&	/	13.06
I_08	Abunã em Abunã		12/04	/	27.7	49	6.04	/	29.83	2.26	8.21
I_09	Mutumparana na ponte BR364		12/04	/	26.6	8	6.37	/	8.75	7.49	10.30
I_10	Jaciparana		13/04	/	27	11	5.66	/	10.13	4.46	11.30
I_11	Madeira	Porto Velho	13/04	30 466	28.1	66.1	6.44	998	302.18	25.06	13.1
I_12	Jamari na foz		15/04		28.7	16	5.88	/	6.14	9.46	&
I_14	Machado	Calama	15/04	2 081	28.9	24.8	5.91	14	15.4	11.42	11.57
I_15	Madeira	Humaita	16/04	31 152	28.6	65	6.30	79.6	564.67	22.61	13.9
I_16	Marmelos	Marmelos	17/04	2 895	27.9	4	4.22	1.5	3.06	3.38	7.48
I_17	Madeira	Manicore	17/04	38 236	28.5	52	5.98	64	409.6	19.74	&
I_18	Aripuana	Novo Aripuana	18/04	7 268	28.6	10	5.66	3.5	6.8	4.08	8.72
I_19	Madeira	Vista Alegre	18/04	46 385	28.5	42.9	6.29	450	360	15.59	9.29
I_21	Madeira	Foz	19/04	39 884	28.6	45.9	6.35	586	594.4	16.15	11.85
I_29	Amazonas	Itacoatiara	20/04	167 433	29	69.8	5.58	257	175.78	23.88	&
I_26	Negro	Paricatuba	21/04	13183	31.1	11	4.2	2	3	-0.83	10.77
I_23	Solimoes	Itapeua	24/04	85 055	29.5		6.48	92	87.43	33.08	7.56
I_24	Purus	Aruma jusante	27/04	19 163	28	17	5.4	15.5	24.39	8.66	3.61
I_25	Solimoes	Manacapuru	28/04	115 055	28.9	71	6.5	109	154.33	32.38	7.42
I_30	Uatuma	Santana	01/05		30	6	5.72	2	4.8	1.03	21.13
I_32	Trombetas	Oriximina	02/05	4 566	31.2	14	5.43	3	5.8	&	9.88
I_33	Amazonas	Obidos	02/05	176 668	29.3	53	6.26	173	76.20	&	8.14
I_35	Amazonas	Taperinha	04/05	182 499	28.6	4.8	6.3	126	/	/	11.60
I_34	Tapajos	Alter do Chao	05/05	10 793	29.2	10	6.62	3	5.08	&	13.7
IBM1	barragem	Balbina	23/04	/	30.7	17.4	/	/	22.80	/	/
IBM16	Balbina	Ponte BR174	23/04	/	31.4	11.7	/	/	2.20	/	/
I_48	Anaua	Ponte BR174	27/04	/	28.4	39	/	/	39.60	/	/
I_50	Branco	Caracarai	24/04	*(084)*	30.2	30.3	/	/	7.50	/	/
I_50'	Mucujai	Faz. Nova	24/04	*(184)*	30.7	37	/	/	11.40	/	/
I_52	Surumu	Vila Surumu	25/04	/	29.8	30.6	/	/	25.20	/	/
I_53	Cotingo	na ponte grande	25/04	/	27.8	14.2	/	/	152.80	/	/
I_54	Lago	Caracarana	26/04	/	31.9	27	/	/	14.00	/	/
I_44	Tapajos	Itaituba	30/04	*(574)*	31.1	12.6	/	/	18.8	/	/
I_45	Xingu	Altamira	01/05	*(450)*	30.3	17.1	/	/	10.6	/	/

("&" = dados não disponiveis na hora da redação do relatorio; "/" = sem medição)

Os valores das MES apresentadas na tabela 2, correspondem as partículas de tamanho compreendido entre 0.45 e 50 µm das amostras recolhidas com o amostrador CALLEDE I, a um metro da superfície de cada vertical estudada nos referidos transects. As filtrações a 50 µm e a 0.45 µm foram feitas no barco enquanto a secagem, em uma estufa a 105°C, e a pesagem com uma balança de precisão (Sartorius) foi realizada a partir dos filtros no laboratório do ANEEL, depois da campanha, para a determinação das concentrações de matéria em suspensão (MES).

Os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, condutividade, pH, turbidez) foram medidos 'in loco', na voadeira. A determinação da alcalinidade (teores em HCO_3^-) 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 porosidade em função do tipo de análises a serem realizadas. As concentrações de mateira em suspensão (MES) foram determinadas no laboratório do ANEEL em Brasília, depois da campanha, a partir dos filtros. As amostragens para análises de elementos-traço também foram efetuadas na voadeira para evitar contaminação por gases do motor do barco.

6. ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA DA REDE DE MEDIÇÕES DE MES

Nove estações de referência (dentre as 12) da rede de medições de MES foram visitadas :

País	*Código ANEEL*	*Rio*	*Estações*
Bolivia		**Madeira**	**Angosto Del Bala**
		" "	**Cachuela Esperanza**
Brasil	**15 400 000**	**Madeira**	**Porto Velho**
	16 800 000	**" "**	**Vista Alegre**
	14 710 000	**Branco**	**Caracarai**
	14 100 000	**Solimões**	**Manacapuru**
	17 050 001	**Amazonas**	**Obidos**
	17 730 000	**Tapajos**	**Itaituba**
	18 850 000	**Xingu**	**Altamira**

7. CONCLUSÃO

Foi realizada pela segunda vez uma campanha completa de medição de vazão, amostragem de água e matéria em suspensão ao longo do Rio Madeira, desde os Andes bolivianos até a foz do rio Amazonas no Brasil.

Durante esta campanha, foram realizadas **130** medições de vazão com ADCP em **50** estações fluviométricas, que permitam precisar as curvas-chaves destes locais.

As **173** amostras de água e de matéria em suspensão foram coletadas em diferentes profundidades sobre três verticais a 25%, 50% e 75% de distância da margem esquerda de cada seção e realizadas 12.104 determinações de parâmetros físico-químicos “in loco”.

Nove estações da Rede de Referência do HiBAm foram visitadas (duas na Bolivia e sete no Brasil).

ANEXO 1 : ABREVIATURAS USADAS NO TEXTO

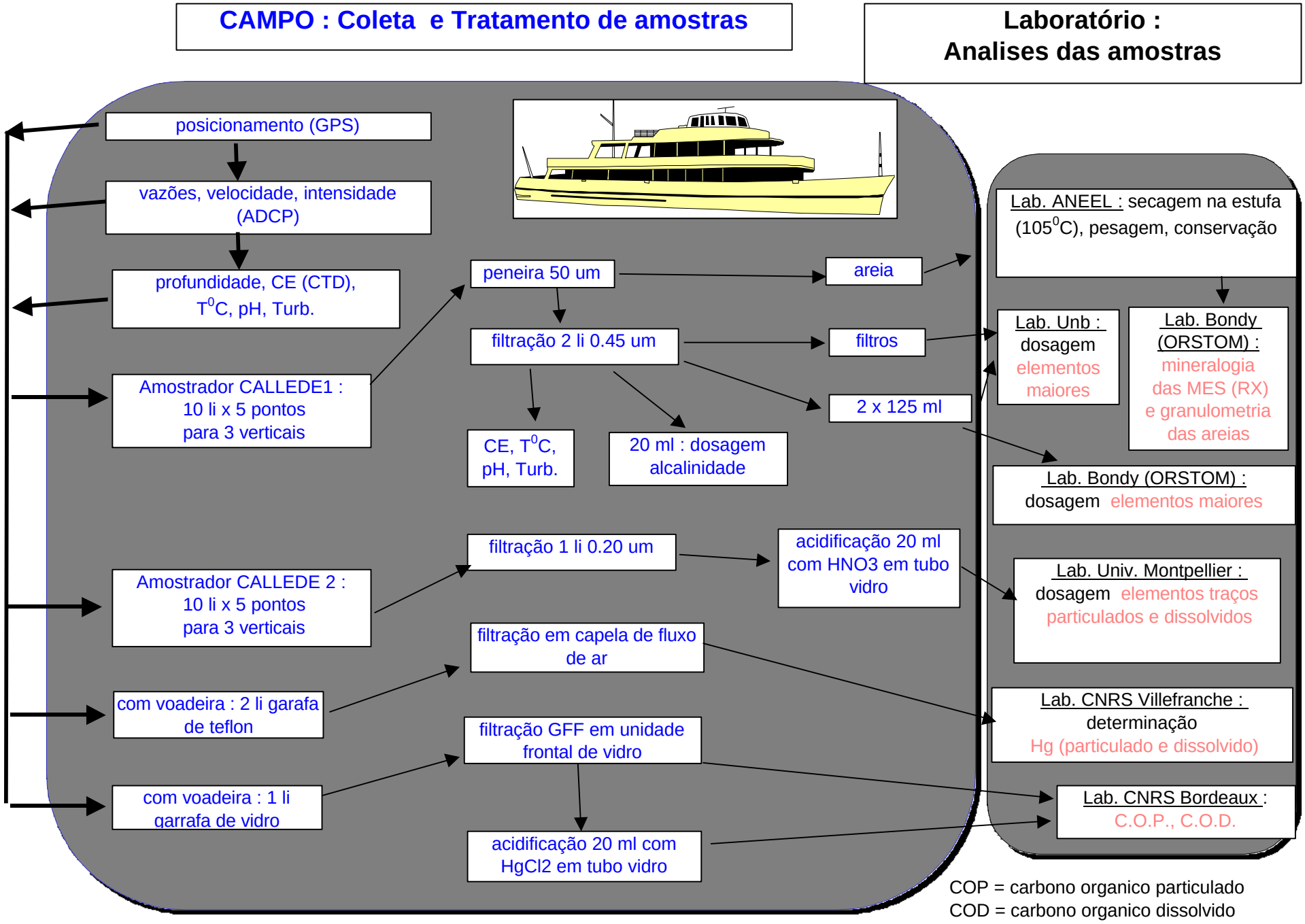
ADCP	=	Acoustic Doppler Current Profiler
Alc.	=	Alcalinidade
ANEEL	=	Agência Nacional de Energia Elétrica
CE = Cond.	=	Condutividade Elétrica
CNPq	=	Conselho Nacional de Pesquisa Científica
CPRM	=	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
GPS	=	Geoposicionamento Por Satélite
Hg	=	Mercúrio
HiBAm	=	Hidrologia da Bacia Amazônica
IBAMA	=	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
MES	=	Matéria Em Suspensão
ORSTOM	=	Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação
PROSE	=	PROgramme de Recherche Sols et Erosion
SENAMHI	=	Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia de Bolivia
Temp.	=	Temperatura
Turb.	=	Turbidez
UMSA	=	Universidade Major de San Andréas - Bolivia
UnB	=	Universidade de Brasilia

Anexo 2

Fluxograma de amostragens

e tratamento de dados

Anexo 2 - : Fluxograma de amostragens e tratamento de amostras



COP = carbono organico particulado
COD = carbono organico dissolvido

Anexo 3

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

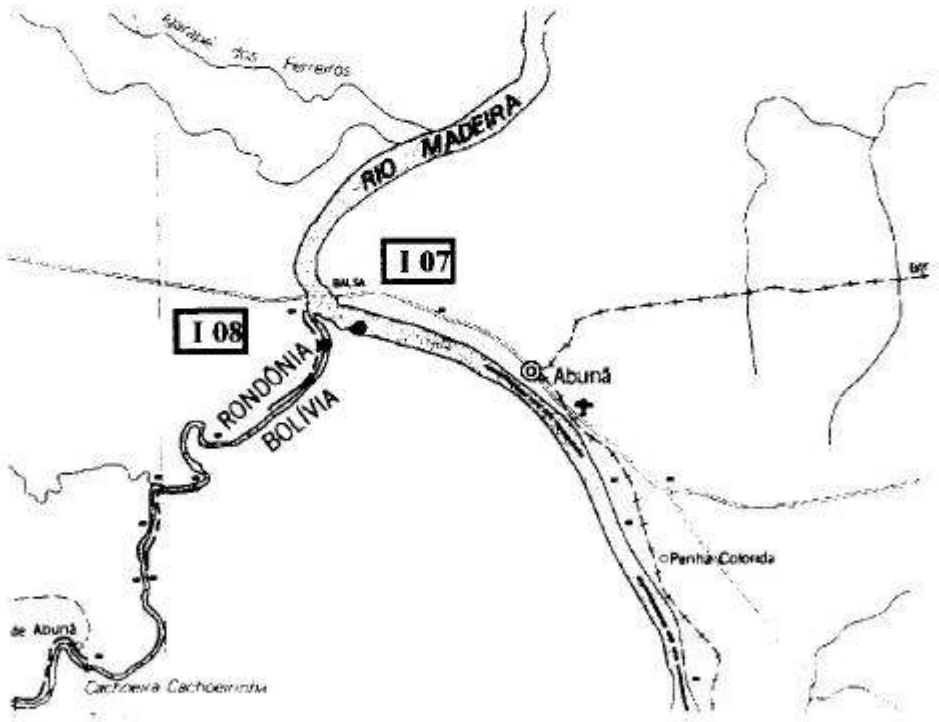
Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 07 : Rio Madeira em Abunã (RO) : 12/04/98

Ponto de amostragem : Lat. : S 09°40,310' Long. : W 65°26,026'

I 08 : Rio Abunã em Abunã (RO) : 12/04/98

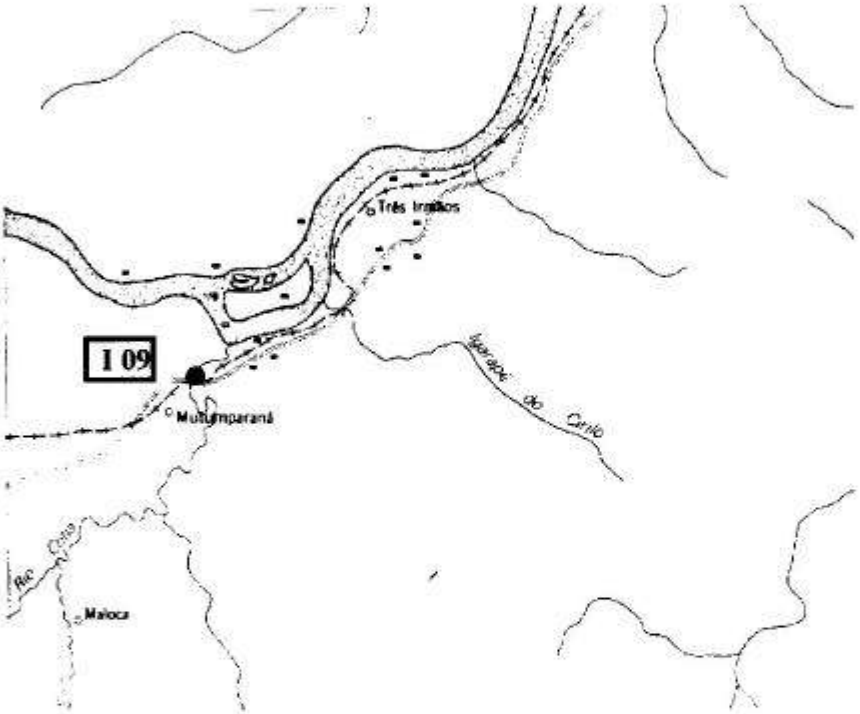
Ponto de amostragem : Lat. : S 09°41,70' Long. : W 65°26,491'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 09 : Rio Mutumparana na ponte da BR 364 (RO) : 12/04/98

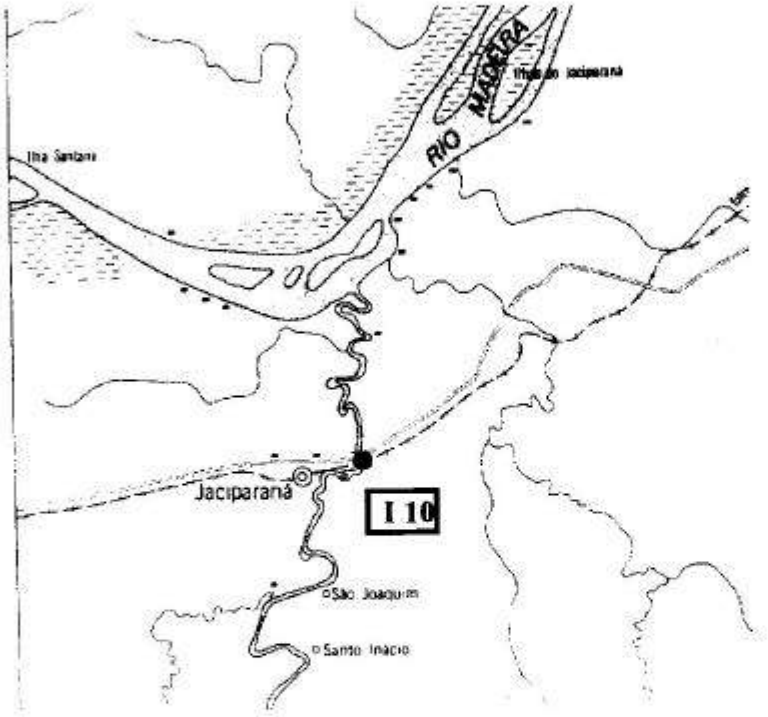
Ponto de amostragem : Lat. : S 09°37,080' Long. : W 64°56,00'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 10 : Rio Jaciparana na ponte da BR 364 (RO) : 13/04/98

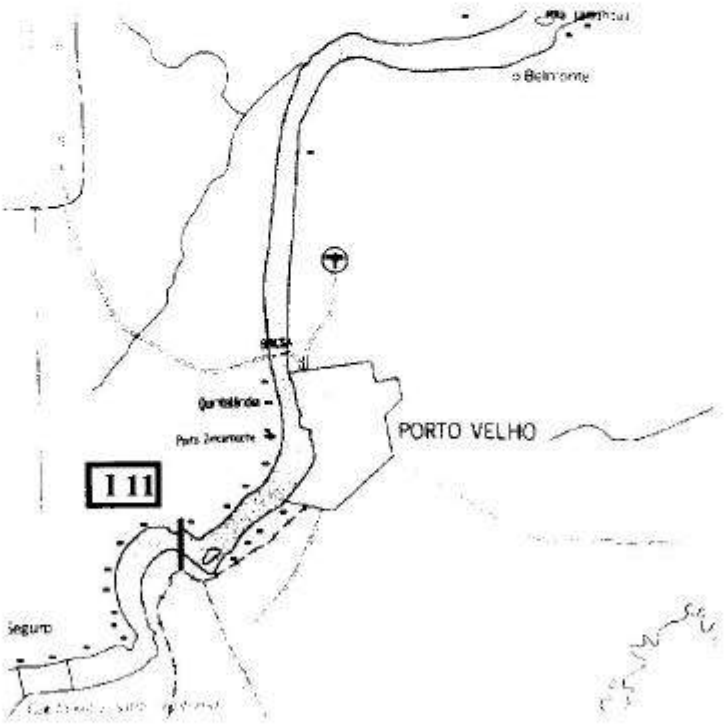
Ponto de amostragem : Lat. : S Long. : W



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 11 : Rio Madeira em Porto Velho (RO) : 13/04/98

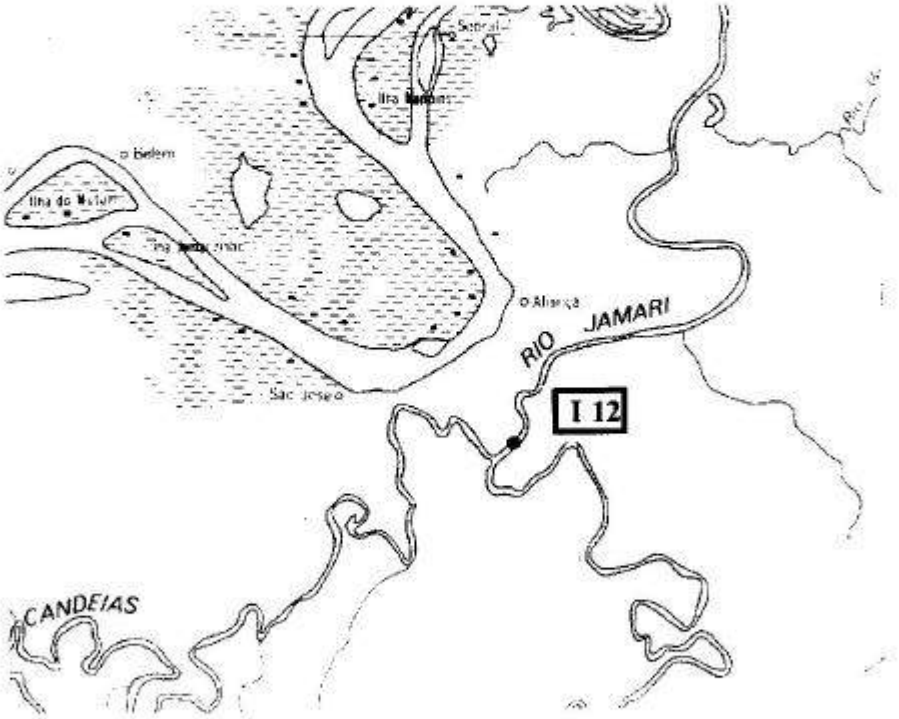
Código ANEEL	: 15 400 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 08°46,898'	Long. : W 63°55,699'
Margem direita	: Lat. : S 08°47,264'	Long. : W 63°55,273'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 08°47,092'	Long. : W 63°55,562'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 12 : Rio Jamari na foz do Rio Candeias (RO) : 15/04/98

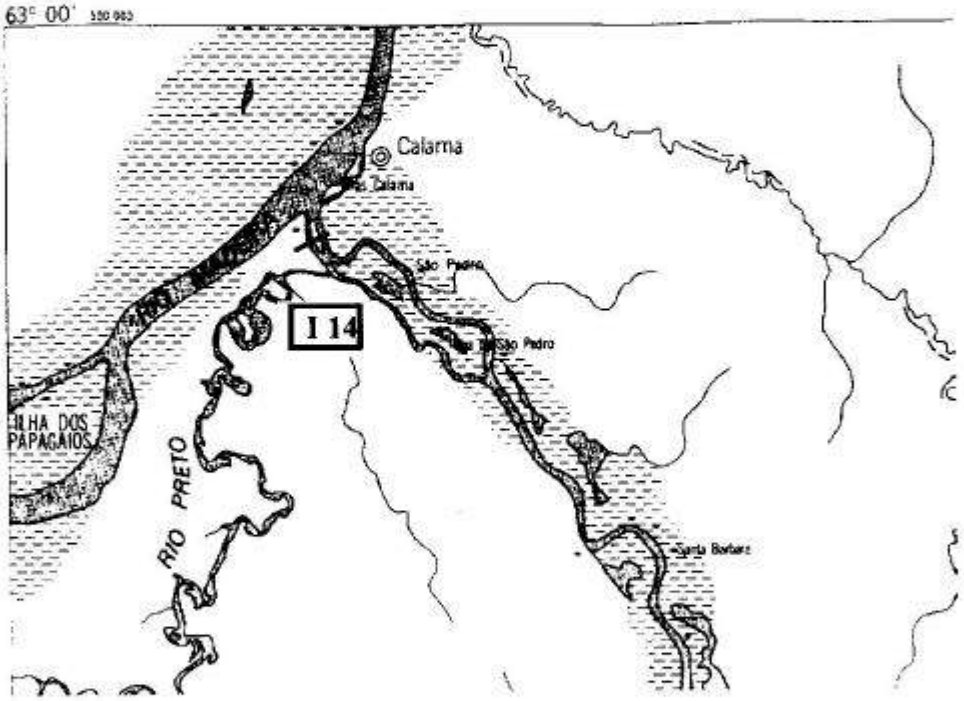
Código ANEEL	:	
Margem esquerda	: Lat. : S	Long. : W
Margem direita	: Lat. : S	Long. : W
Ponto de amostragem	: Lat. : S 08°38,318'	Long. : W 62°31,122'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 14 : Rio Machado em Calama (RO) : 15/04/98

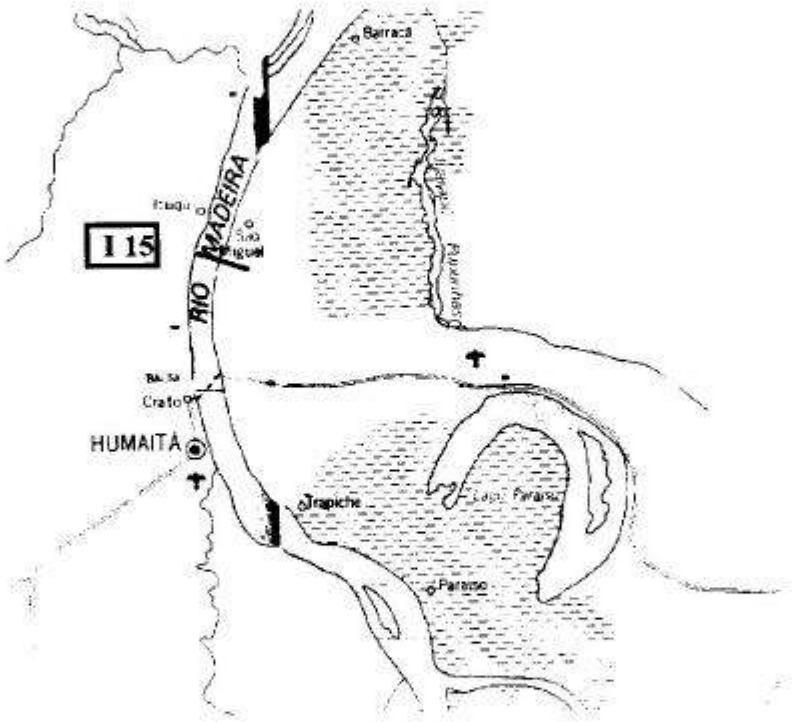
Código ANEEL	:	
Margem esquerda	: Lat. : S 08°04,103'	Long. : W 62°53,662'
Margem direita	: Lat. : S 08°03,988'	Long. : W 62°53,532'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 08°04,500'	Long. : W 62°53,600'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 15 : Rio Madeira em Humaita (RO) : 16/04/98

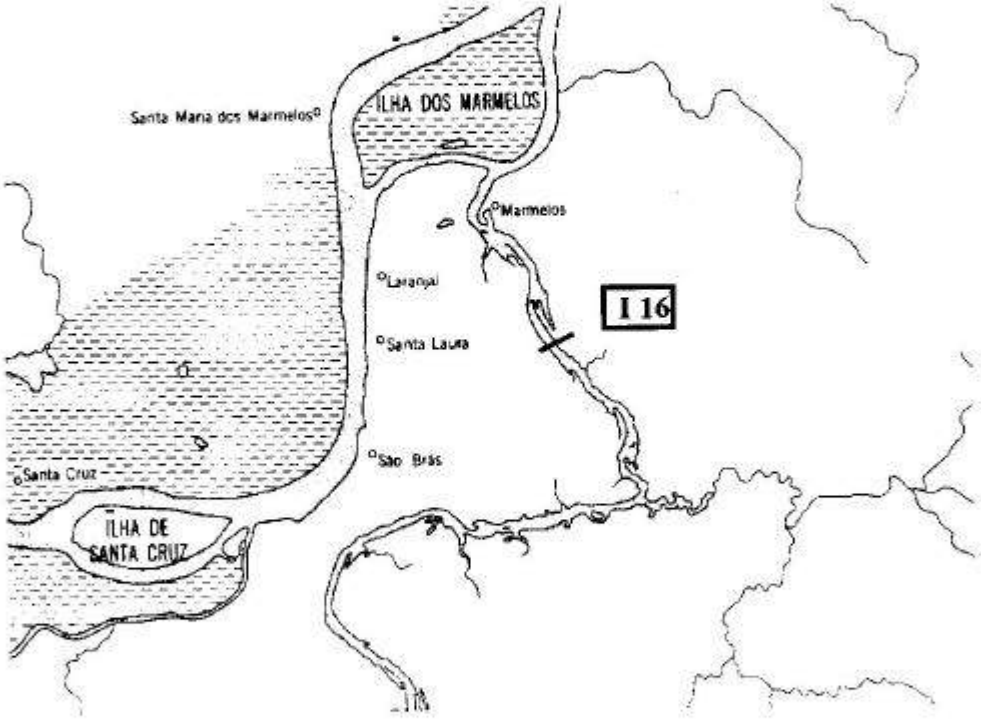
Código ANEEL	: 15 630 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 07°24,530'	Long. : W 63°00,505'
Margem direita	: Lat. : S 07°24,716'	Long. : W 62°59,911'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 07°24,499'	Long. : W 63°00,299'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 16 : Rio Marmelos em Marmelos (AM) : 17/04/98

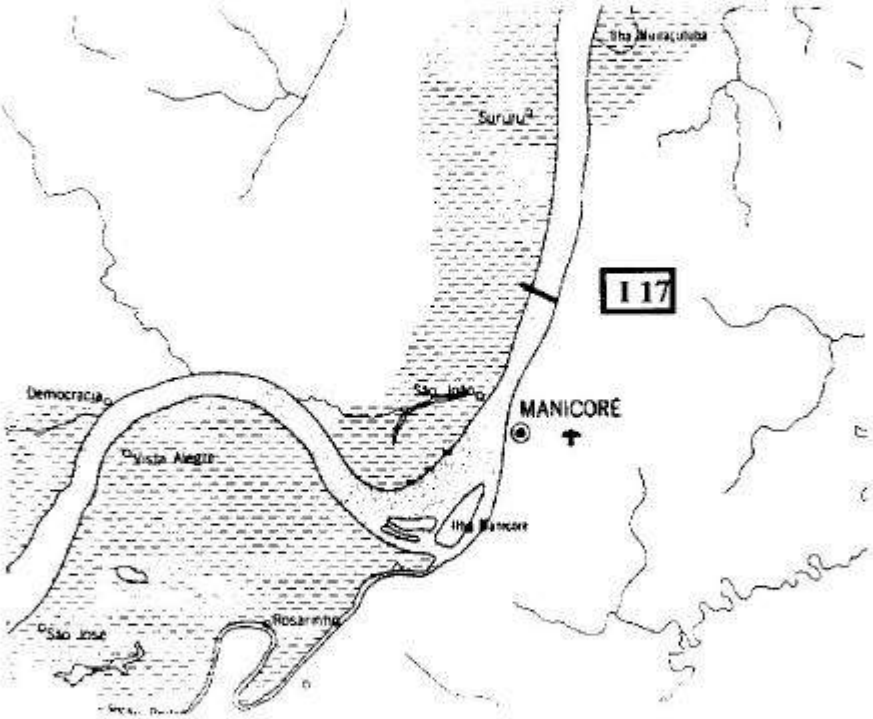
Código ANEEL	:	
Margem esquerda	: Lat. : S 06°11,068 '	Long. : W 61°46,483'
Margem direita	: Lat. : S 06°11,051'	Long. : W 61°46,233'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 06°11,93 '	Long. : W 61°46,501'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 17 : Rio Madeira em Manicoré (AM) : 17/04/98

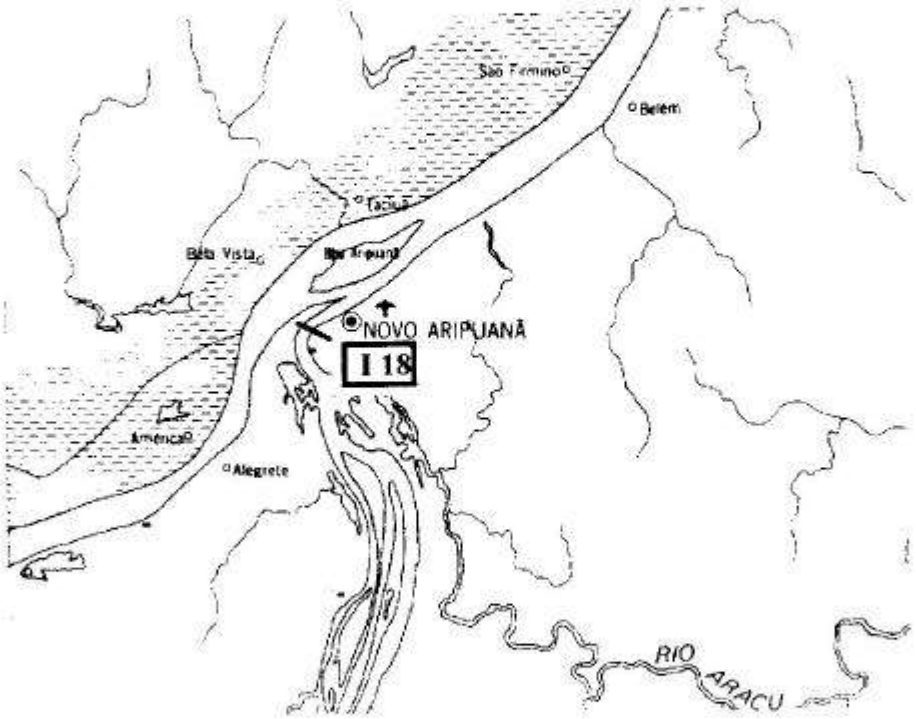
Código ANEEL	: 15 700 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 05°47,131 '	Long. : W 61°17,922'
Margem direita	: Lat. : S 05°47,232'	Long. : W 61°17,524'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 05°47,182'	Long. : W 61°17,723'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 18 : Rio Aripuana em Novo Aripuana (AM) : 18/04/98

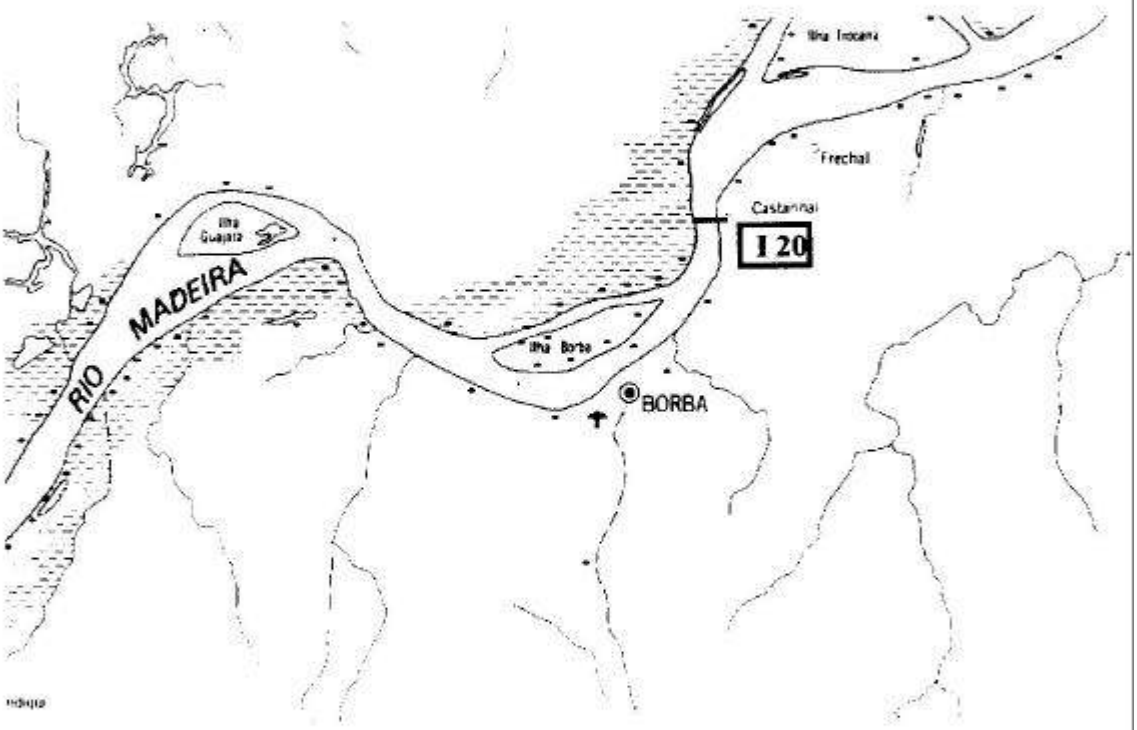
Código ANEEL	: 15 850 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 05°07,980 '	Long. : W 60°24,152'
Margem direita	: Lat. : S 05°08,029'	Long. : W 61°23,915'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 05°08,744'	Long. : W 60°23,800'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 20 : Rio Madeira em Borba (AM) : 19/04/98

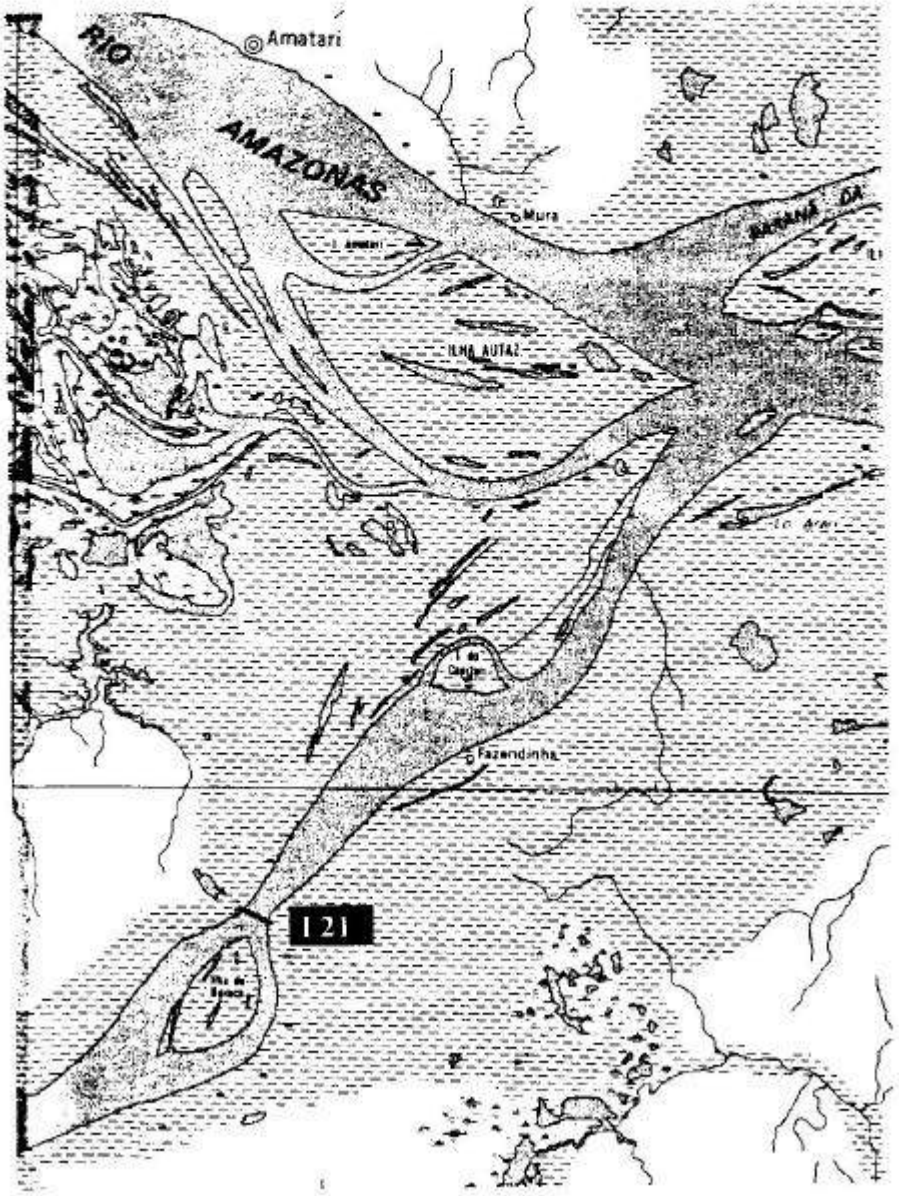
Código ANEEL	: 15 900 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 04°20,386 '	Long. : W 59°33,766'
Margem direita	: Lat. : S 04°20,661'	Long. : W 59°33,306'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 04°20,523'	Long. : W 59°33,536'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 21 : Rio Madeira na Foz (AM) : 19/04/98

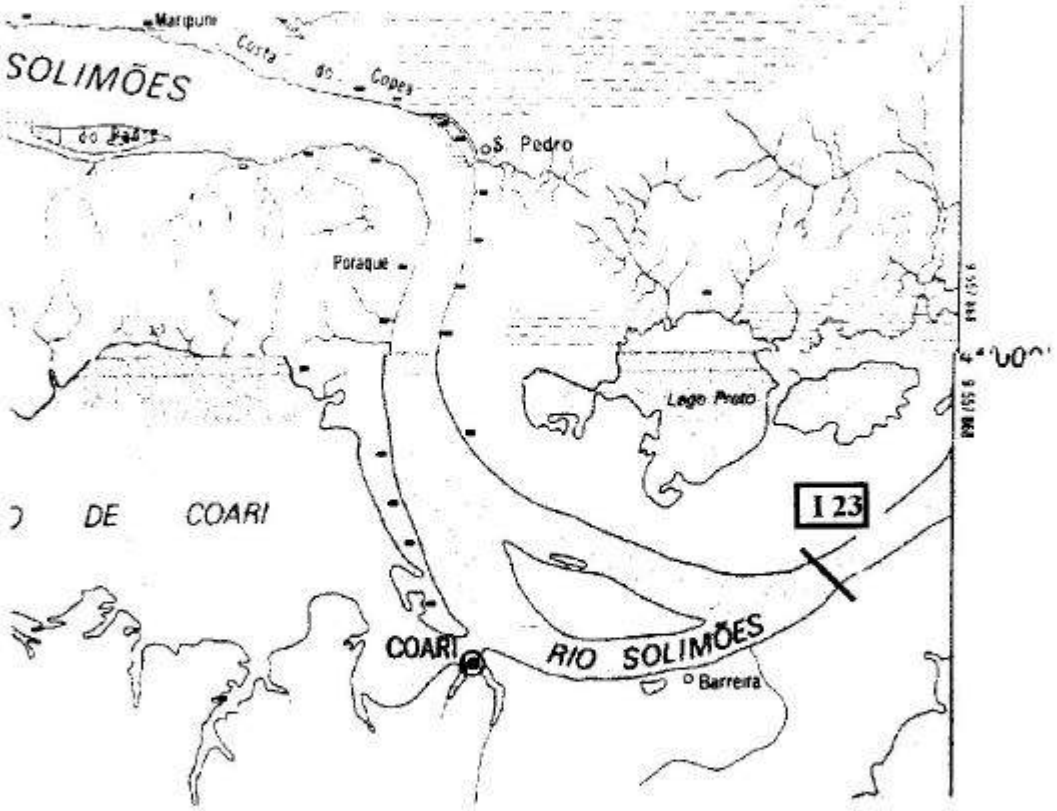
Código ANEEL	:	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°32,480 '	Long. : W 58°55,060'
Margem direita	: Lat. : S 03°32,800'	Long. : W 58°54,550'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 03°32,867'	Long. : W 59°55,273'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 23 : Rio Solimões em Itapeua (AM) : 24/04/98

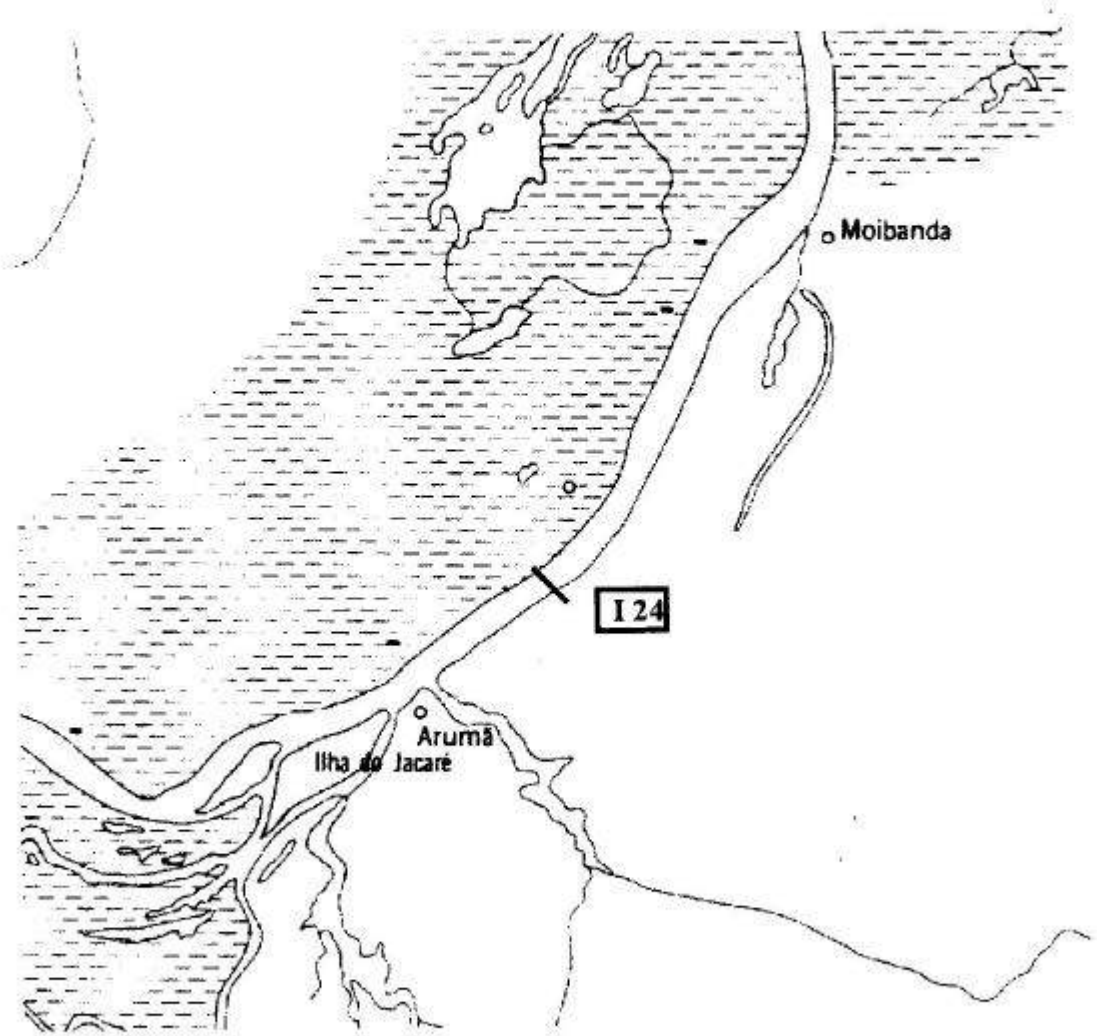
Código ANEEL	: 13 150 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 04°03,541 '	Long. : W 63°01,939'
Margem direita	: Lat. : S 04°03,169'	Long. : W 63°02,259'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 04°03,434'	Long. : W 63°02,046'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 24 : Rio Purus em Aruma jusante (AM) : 27/04/98

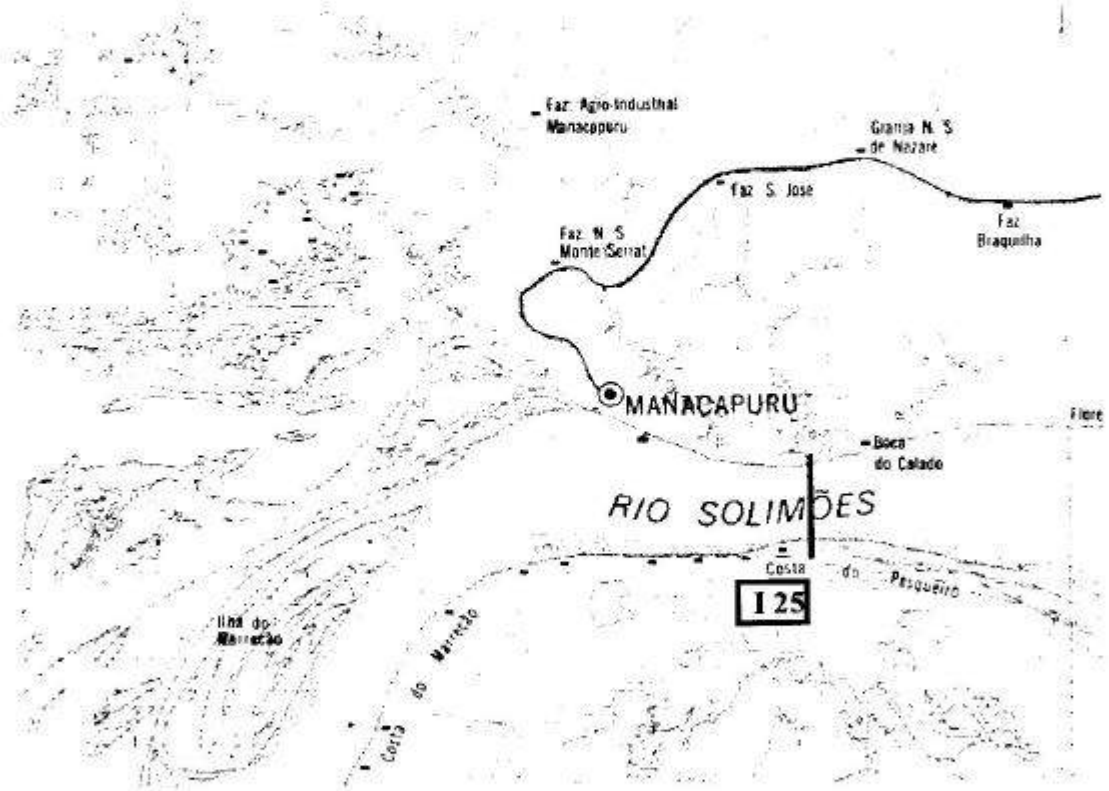
Código ANEEL	: 13 962 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 04°42,532 '	Long. : W 62°07,653'
Margem dircita	: Lat. : S 04°42,866'	Long. : W 62°07,418'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 04°42,826'	Long. : W 62°07,606'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 25 : Rio Solimões em Manacapuru (AM) : 28/04/98

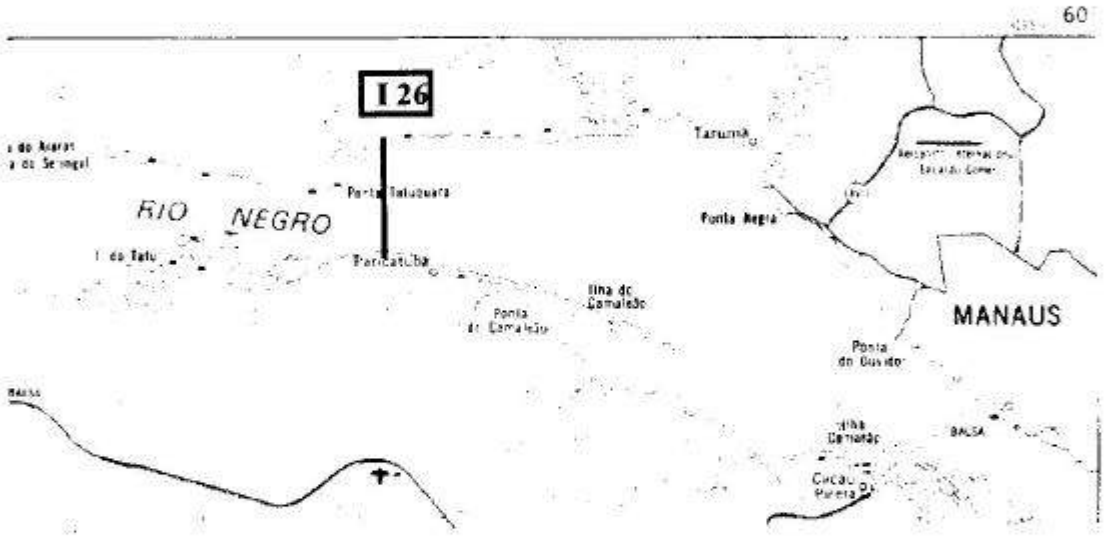
Código ANEEL	: 14 100 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°18,723 '	Long. : W 60°33,223'
Margem direita	: Lat. : S 03°20,458'	Long. : W 60°33,212'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 03°19,476'	Long. : W 60°33,551'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 26 : Rio Negro em Paricatuba (AM) : 21/04/98

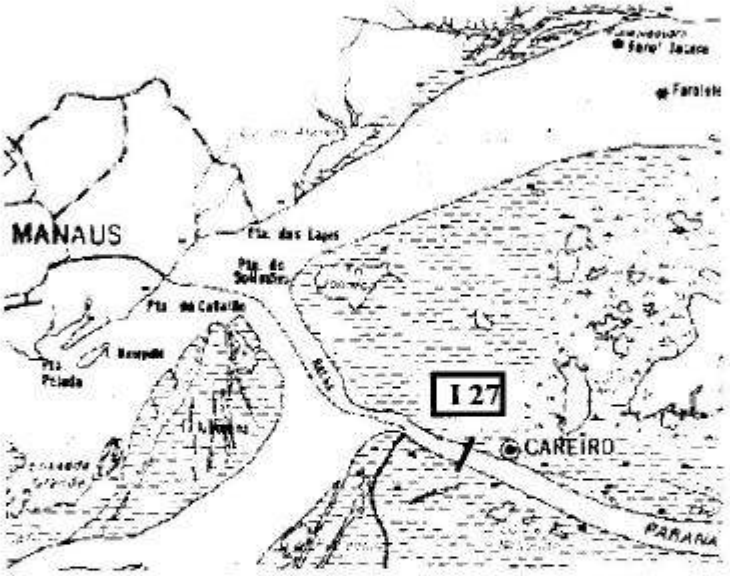
Código ANEEL	: 14 990 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°03,234 '	Long. : W 60°15,314'
Margem direita	: Lat. : S 03°04,711'	Long. : W 60°14,625'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 03°14,00'	Long. : W 60°15,15'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 27 : Paraná do Careiro em Careiro (AM) : 10/05/98

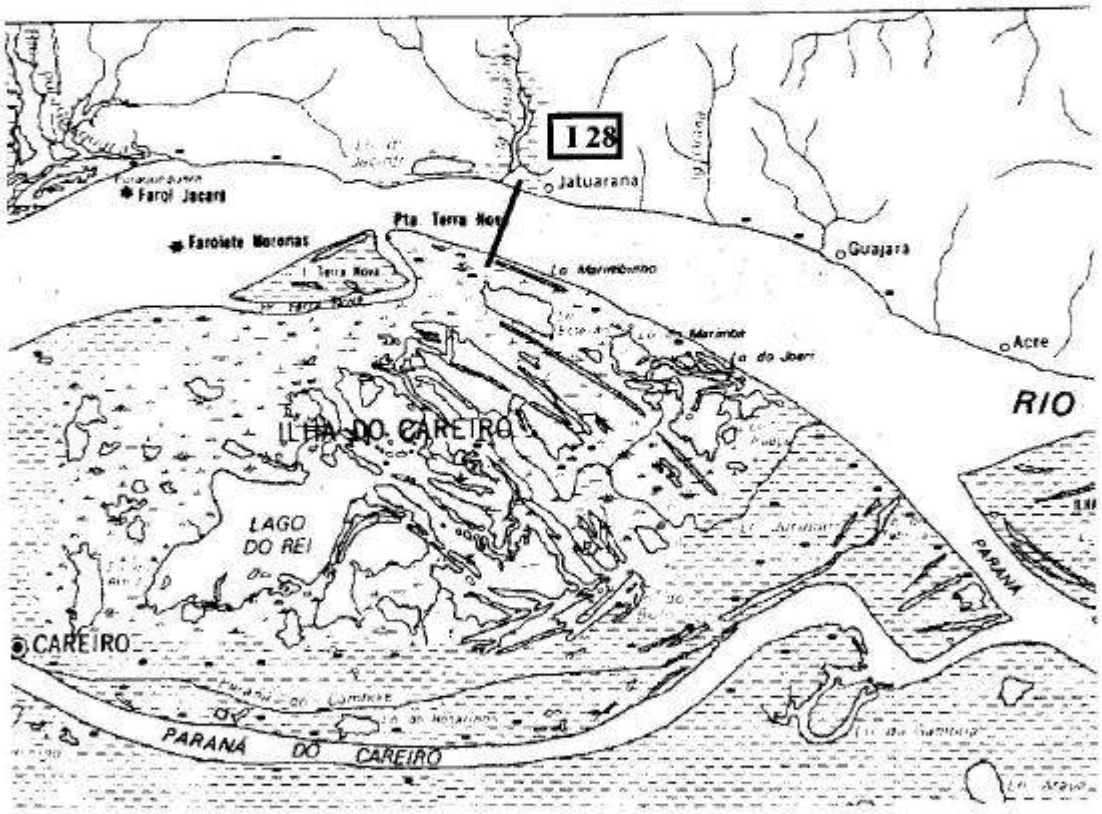
Código ANEEL	: 15 040 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°11,838'	Long. : W 59°49,927'
Margem direita	: Lat. : S 03°12,182'	Long. : W 59°50,109'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 28 : Rio Amazonas em Jatuarana (PA) : 09/05/98

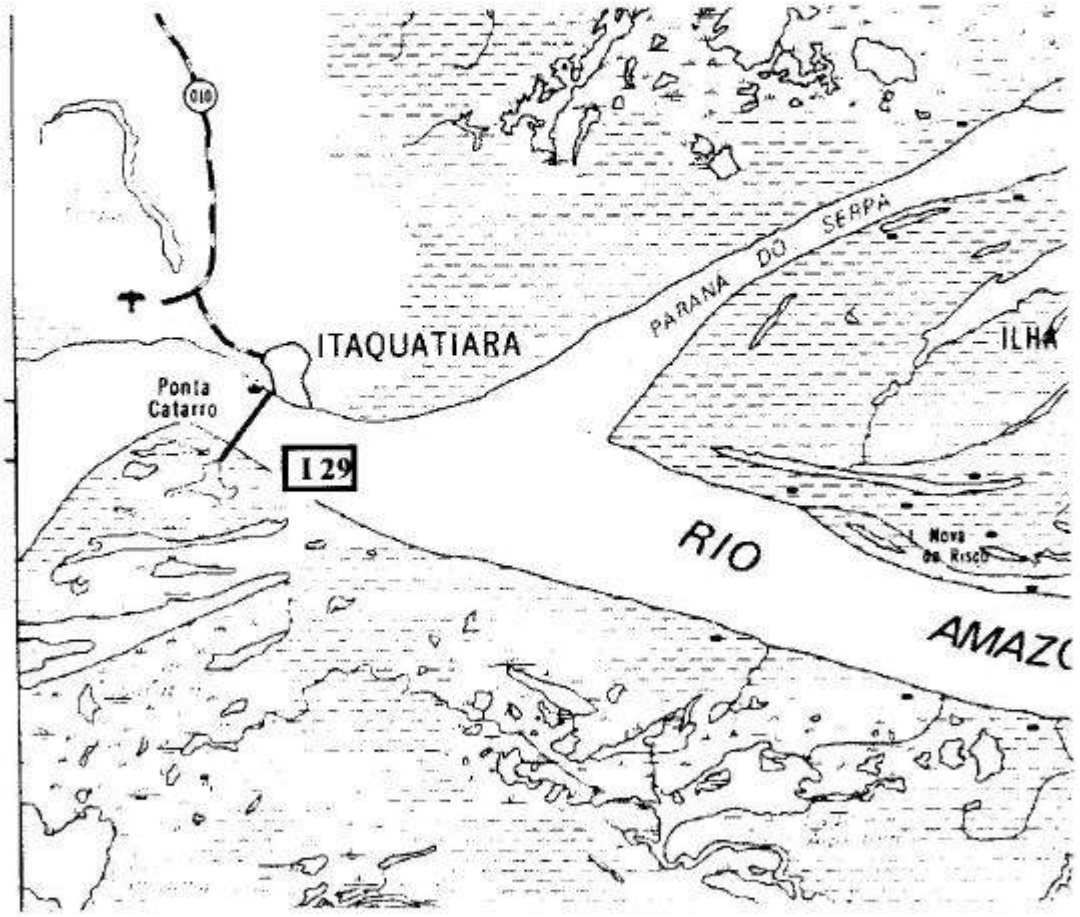
Código ANEEL	: 15 030 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°03,226'	Long. : W 59°40,715'
Margem direita	: Lat. : S 03°04,553'	Long. : W 59°41,153'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 03°03,850'	Long. : W 59°40,950'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 29 : Rio Amazonas em Itacoatiara (AM) : 20/04/98

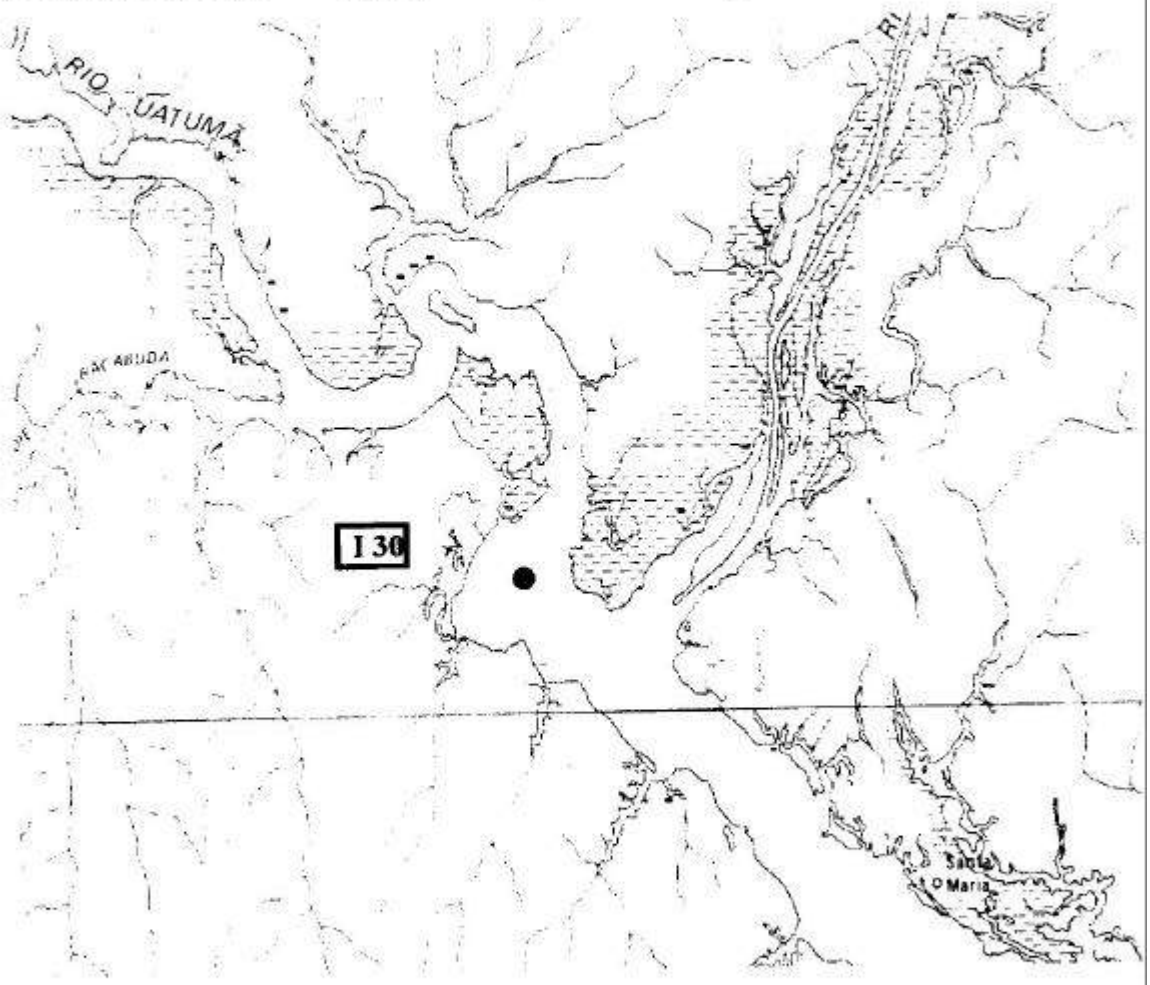
Código ANEEL	: 16 030 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 03°08,992 '	Long. : W 58°26,639'
Margem direita	: Lat. : S 03°09,784'	Long. : W 58°27,140'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 03°09,00'	Long. : W 58°27,00'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 30 : Rio Uatumã em Santana (PA) : 01/05/98

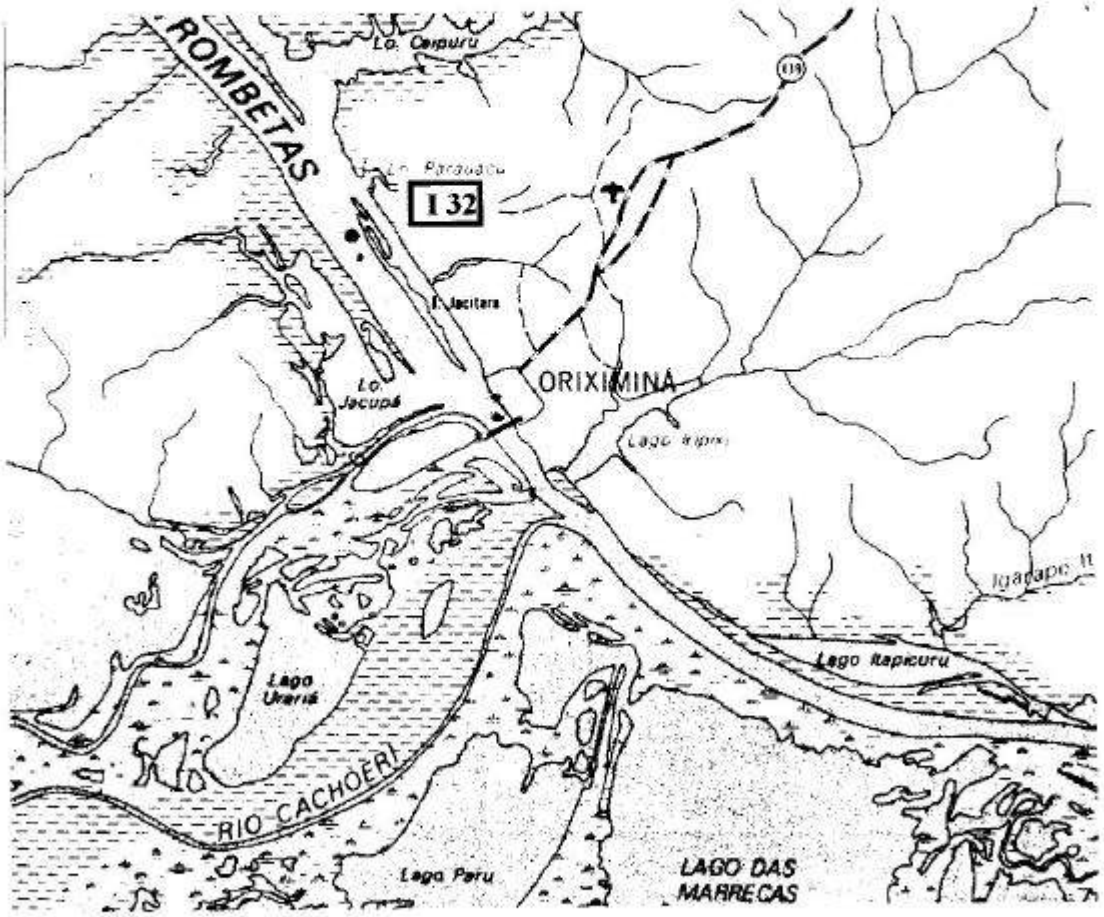
Código ANEEL	:	
Margem esquerda	: Lat. :	Long. :
Margem direita	: Lat. :	Long. :
Ponto de amostragem	: Lat. : S 02°27,75'	Long. : W 58°15,155'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 32 : Rio Trombetas em Oriximina (PA) : 02/05/98

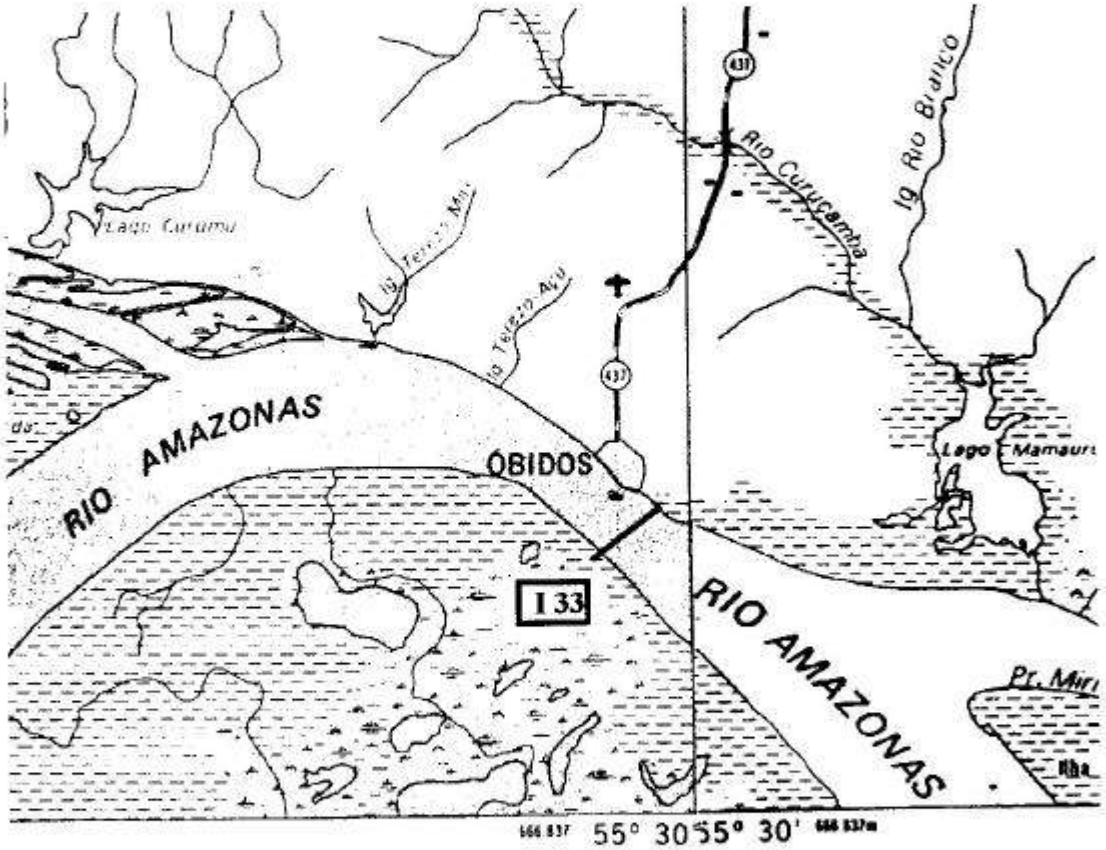
Código ANEEL	: 16 900 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 01°46,681'	Long. : W 55°51,917'
Margem direita	: Lat. : S 01°46,811'	Long. : W 55°52,137'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 01°45,415'	Long. : W 55°53,218'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 33 : Rio Amazonas em Óbidos (PA) : 02/05/98

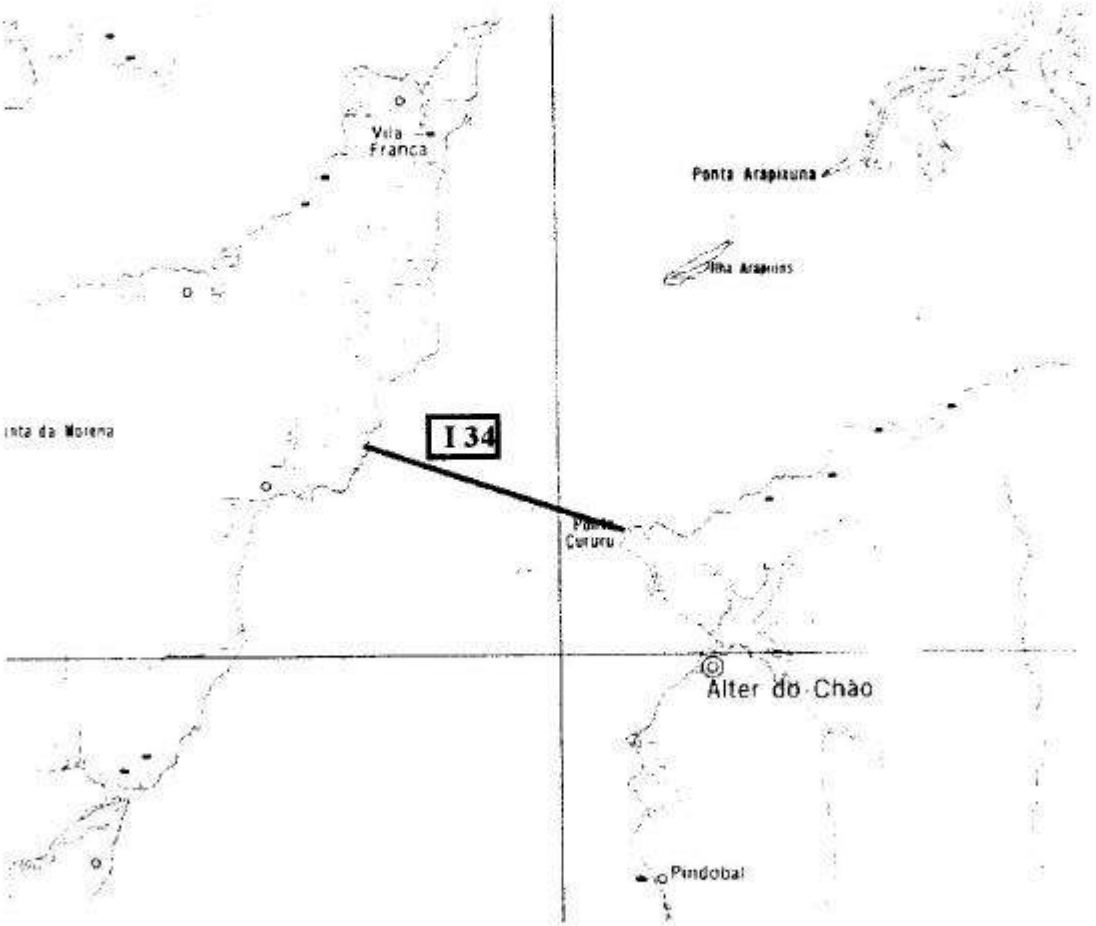
Código ANEEL	: 17 050 001	
Margem esquerda	: Lat. : S 01°55,805'	Long. : W 55°29,893'
Margem direita	: Lat. : S 01°56,823'	Long. : W 55°30,643'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 01°54,408'	Long. : W 55°32,122'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 34 : Rio Tapajós em Alter do Chão (PA) : 05/05/98

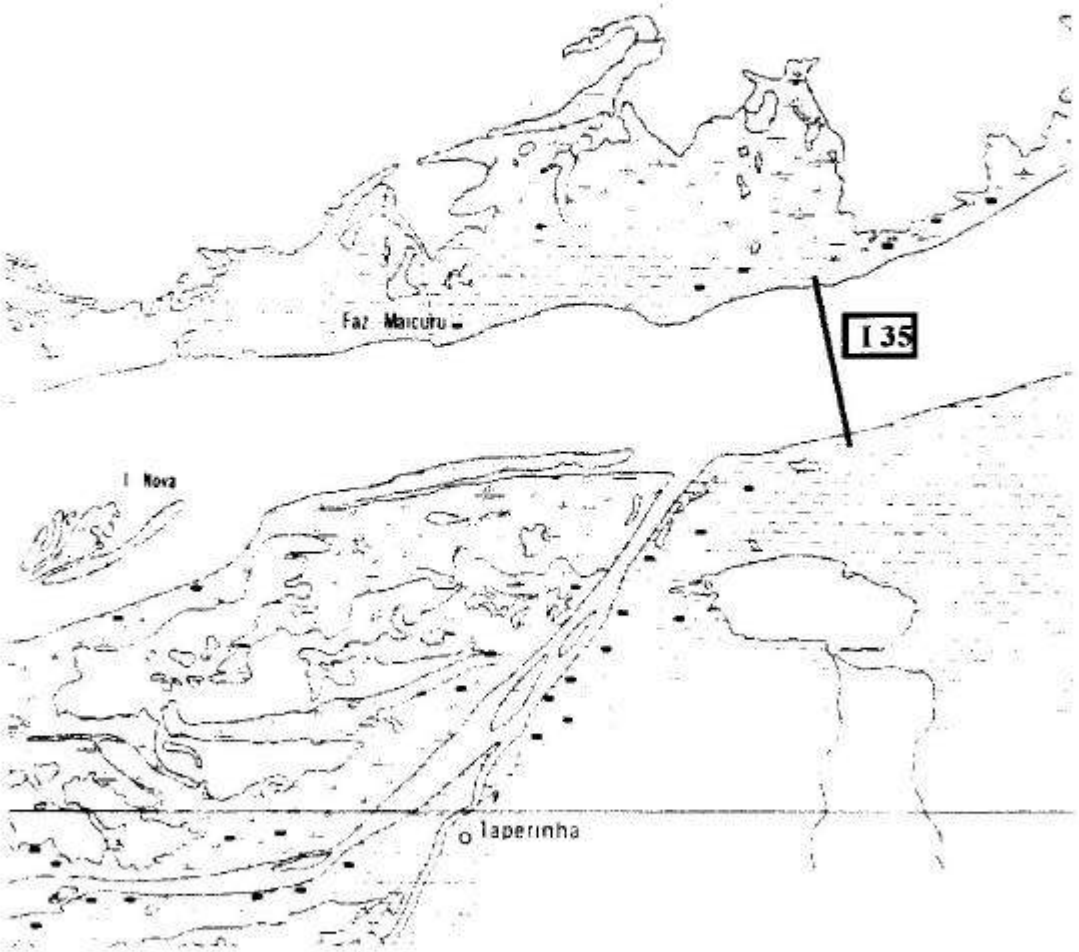
Código ANEEL	: 17 900 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 02°25,443'	Long. : W 55°02,185'
Margem direita	: Lat. : S 02°27,948'	Long. : W 54°58,854'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 02°27,803'	Long. : W 55°00,414'



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 35 : Rio Amazonas em Taperinha (PA) : 04/05/98

Código ANEEL	: 18 050 000	
Margem esquerda	: Lat. : S 02°22,535'	Long. : W 54°13,914'
Margem direita	: Lat. : S 02°24,503'	Long. : W 54°13,262'
Ponto de amostragem	: Lat. : S 02°23,783'	Long. : W 54°14,012'

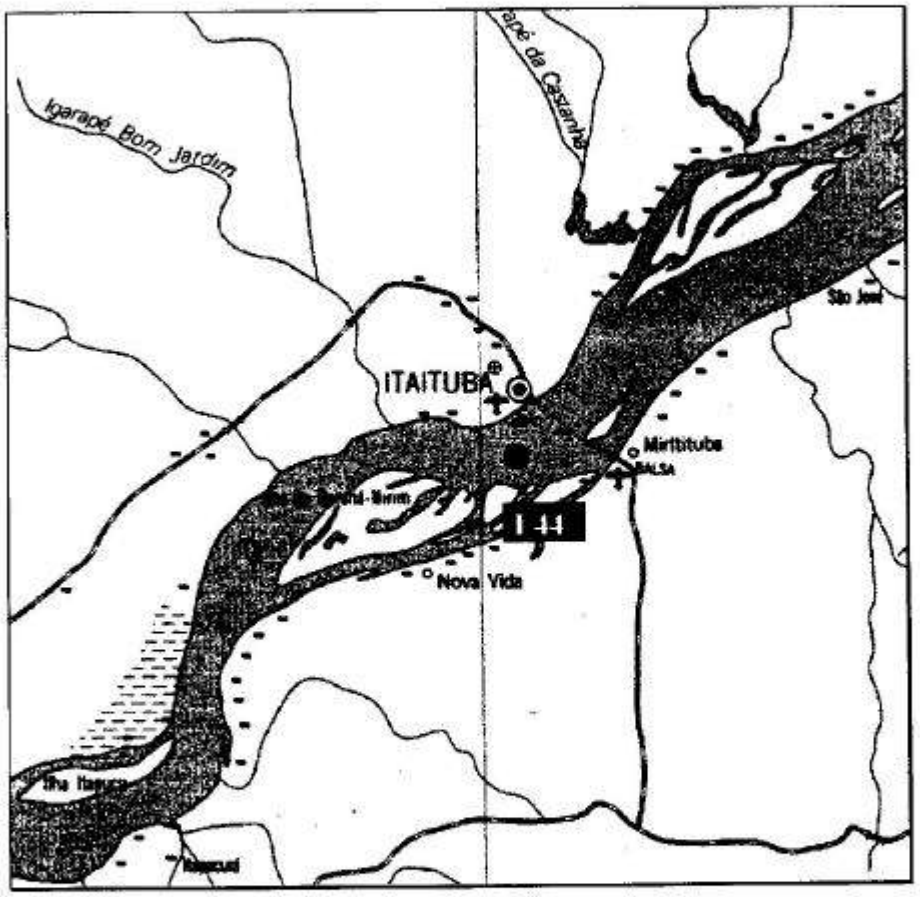


Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 44 : Rio Tapajós em Itaituba (AM) : 30/04/98

Código ANEEL : 17 730 000

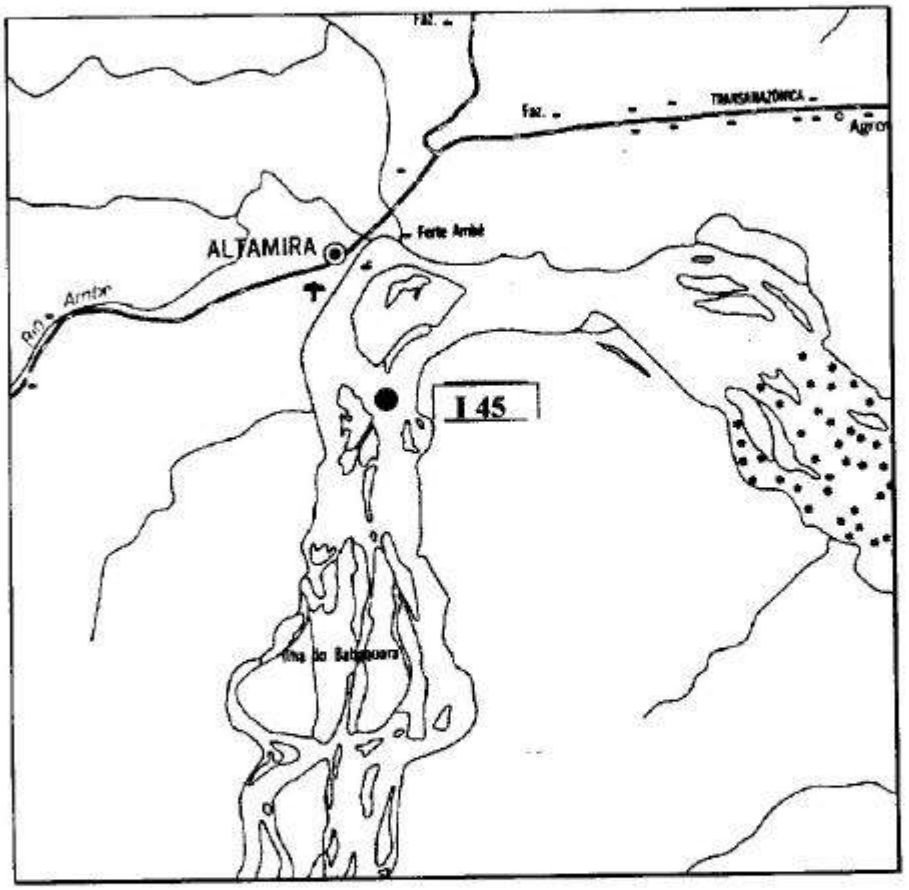
Ponto de amostragem : Lat. : S 04°17'17" Long. : W 055°59'22"



Medição de vazão
Amostragem d'água e de sedimentos

I 45 : Rio Xingu em Altamira (AM) : 01/05/98

Código ANEEL : 18 850 000
Ponto de amostragem : Lat. : S 03°15'35" Long. : W 052°11'45"



Pontos de amostragem d'água e de sedimentos no estado do Roraima

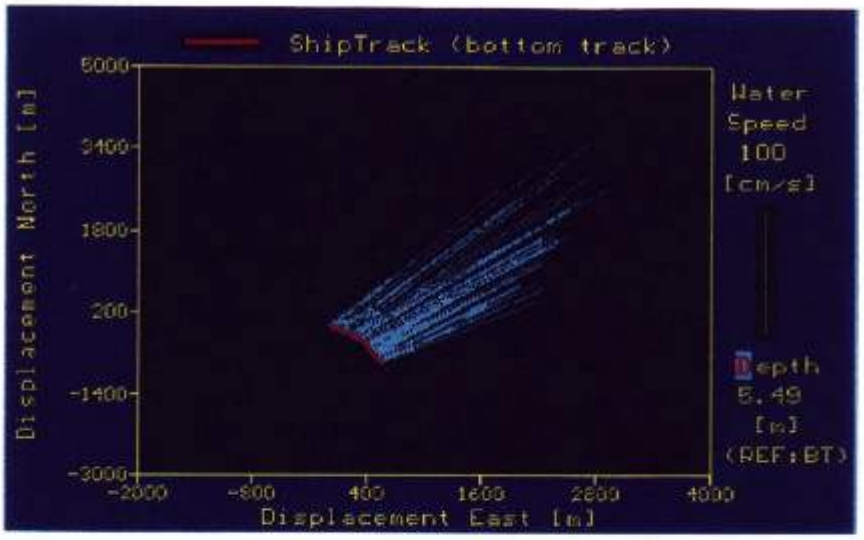
Cód.	Rio	Estação	Cód. ANEEL	data	Latituda	longituda
IBM1	Balbina	Barragem		23/04/98	01°54'08	59°28'26
IBM16	Balbina	Barragem		23/04/98	01°50'19	59°27'59
I_48	Anaua	Ponte BR-174		27/04/98	/	/
I_50	Branco	Caracarai	14 710 000	24/04/98	/	/
I_50'	Mucajai	Faz. Nova		24/04/98	02°52'42	61°26'57
I_52	Surumu	Vila Surumu	14 530 000	25/04/98	/	/
I_53	Cotingo	Na ponte grande		25/04/98	04°29'73	60°16'32
I_54	lago	Caracarana		26/04/98	03°50'47	59°47'01

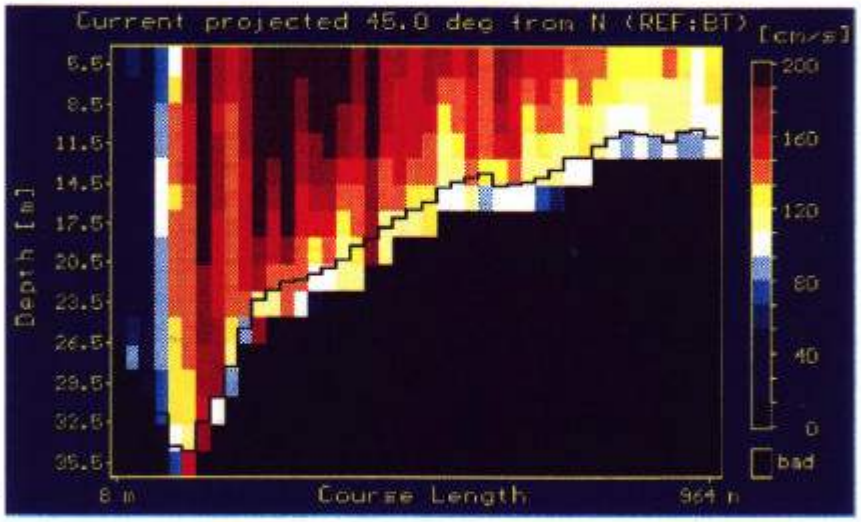
Anexo 4

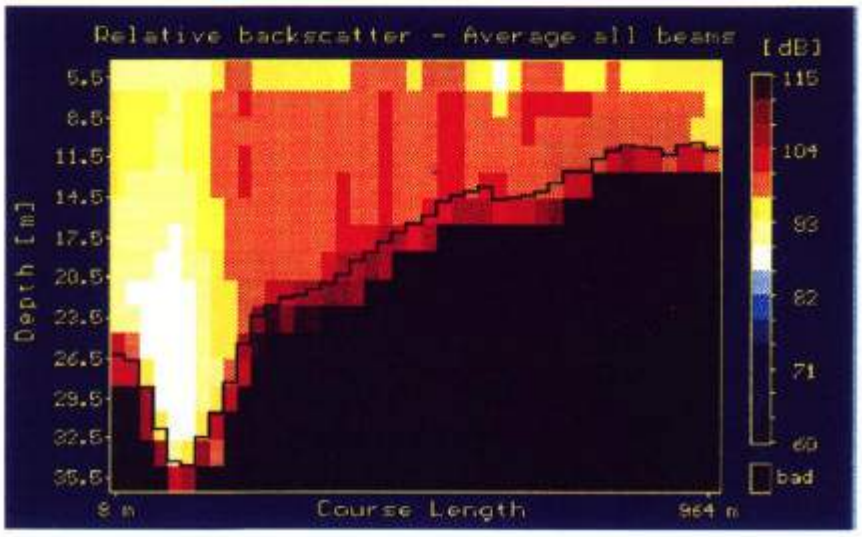
Gráfico de medições de vazão com ADCP

I.11 : Rio Madeira em Porto Velho (RO)

[13/04/98 – 30 730 $m^3.s^{-1}$- transect MADE005R]

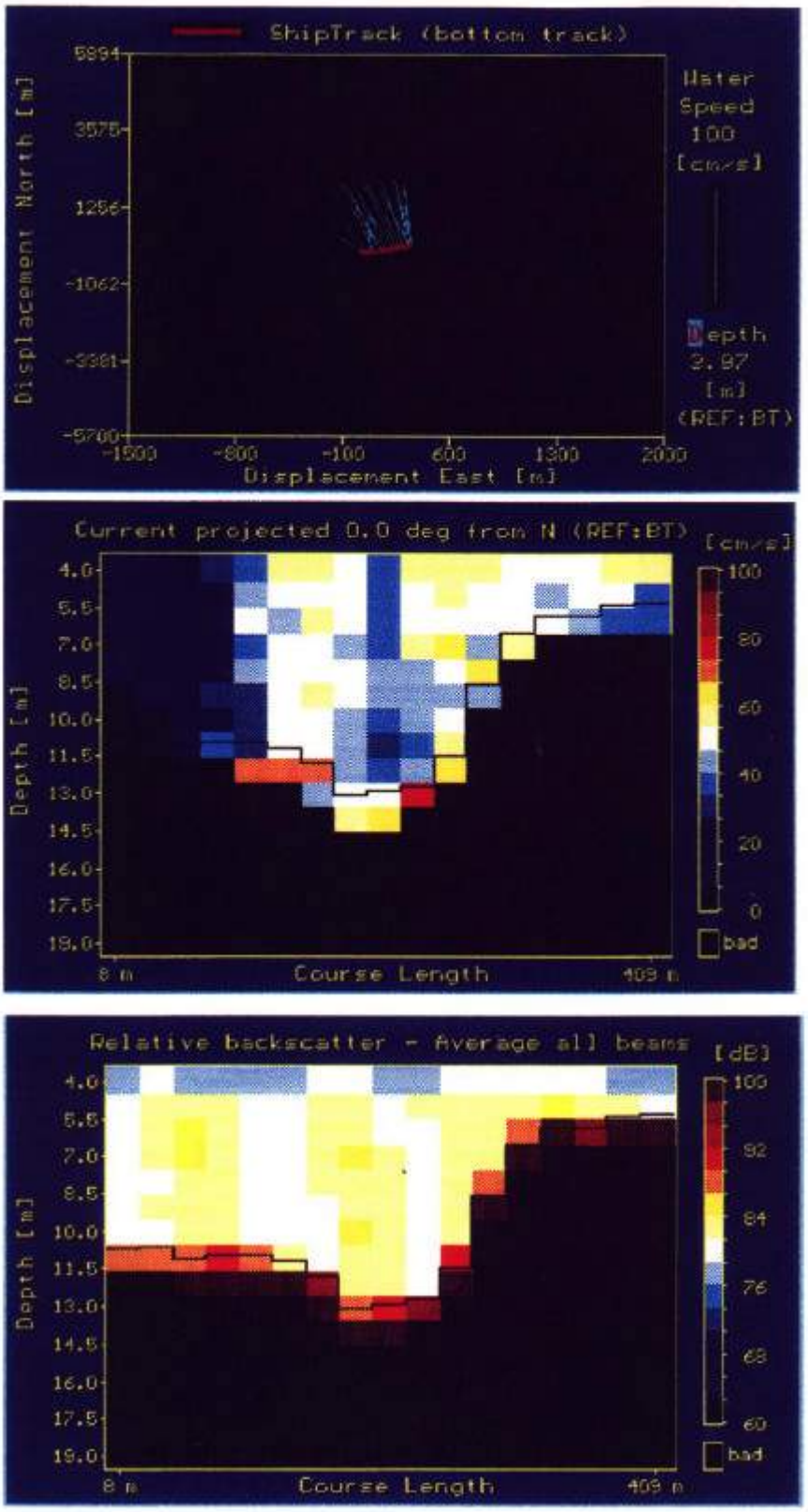






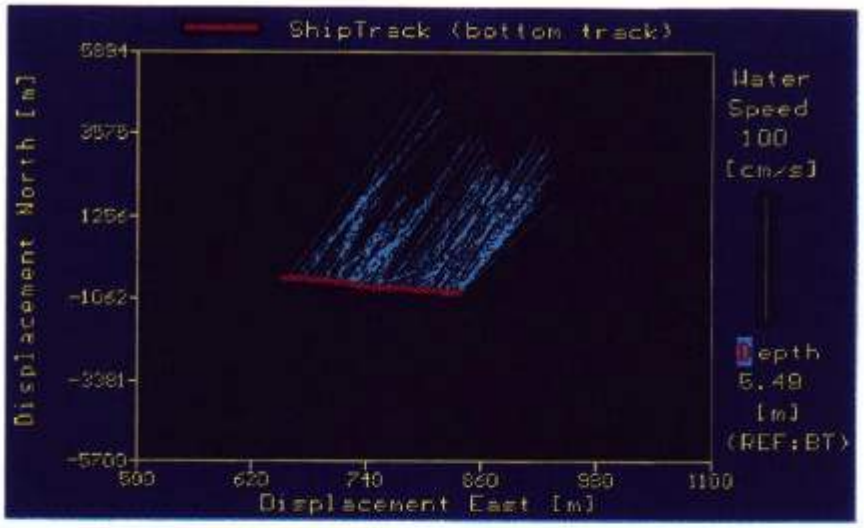
I.14 : Rio Machado em Calama (RO)

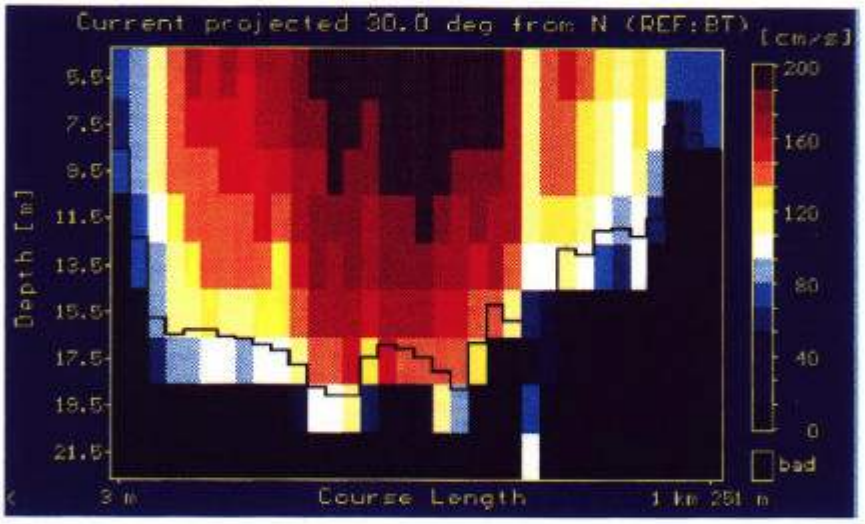
[15/04/98 – 2 060 $m^3.s^{-1}$- transect MACH004R]

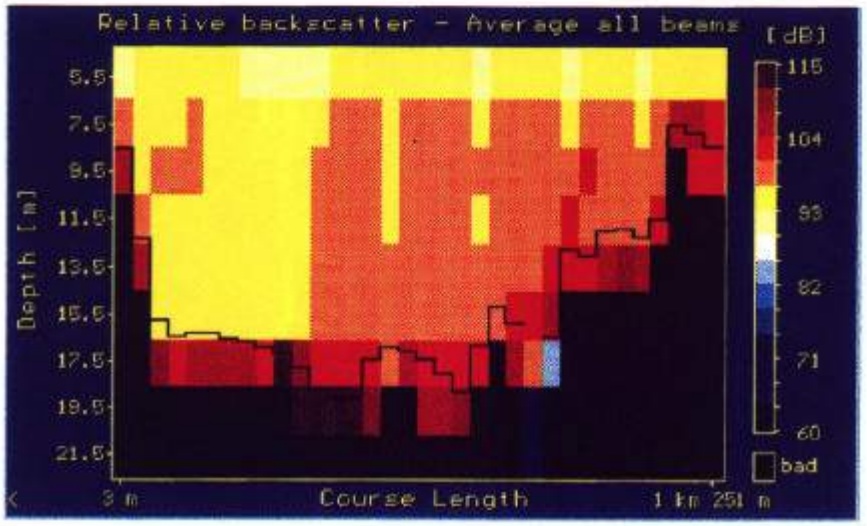


I.15 : Rio Madeira em Humaita (AM)

[16/04/98 – 32 730 $m^3.s^{-1}$- transect HUMA004R]

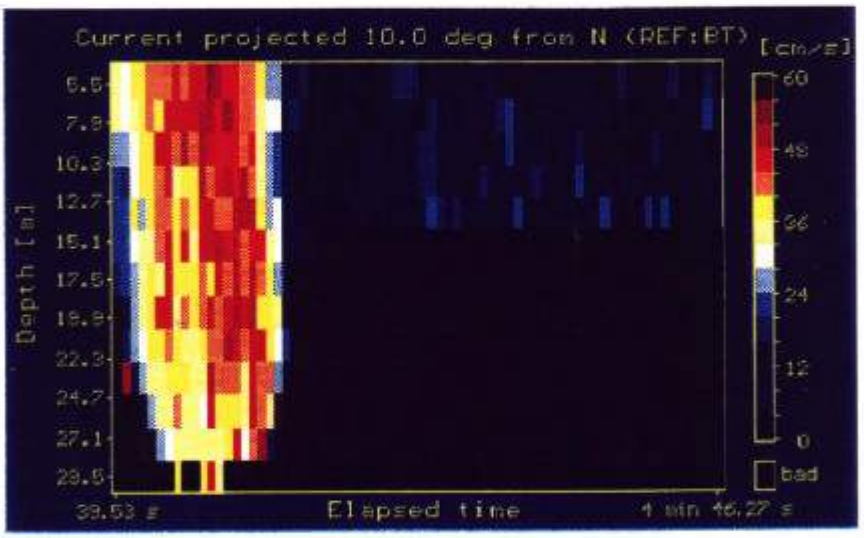


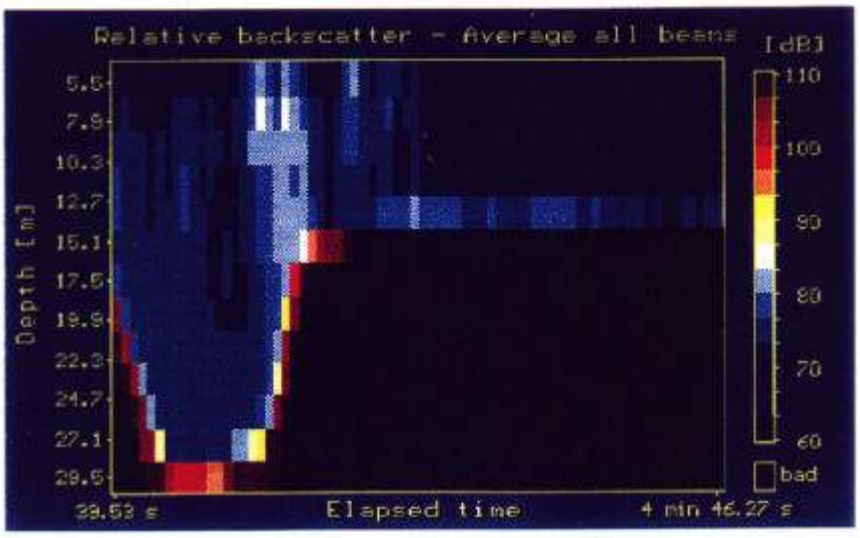




I.16 : Rio Marmelos em Marmelos (AM)

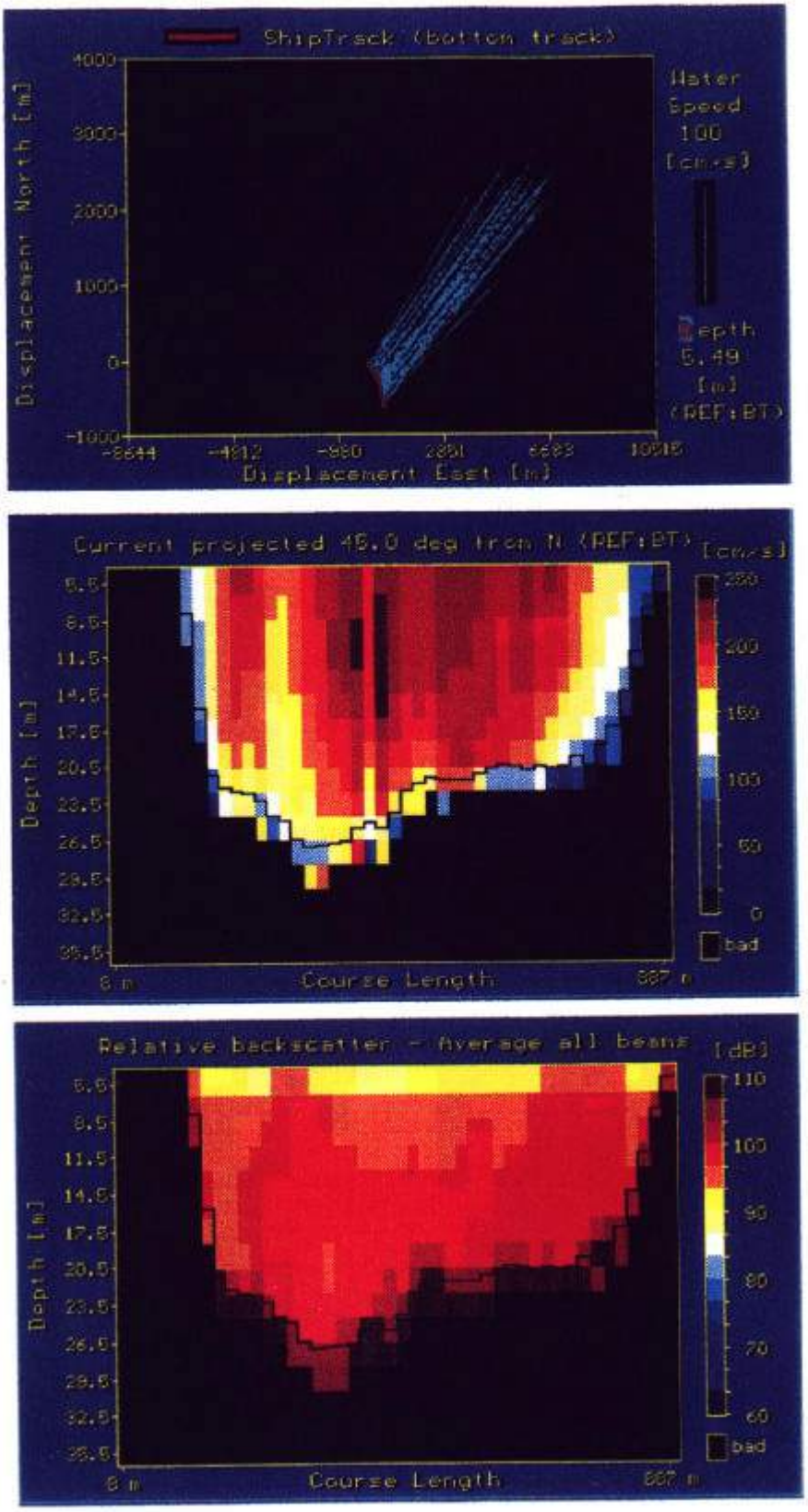
[17/04/98 – 2 904 $m^3.s^{-1}$- transect MARM001R]





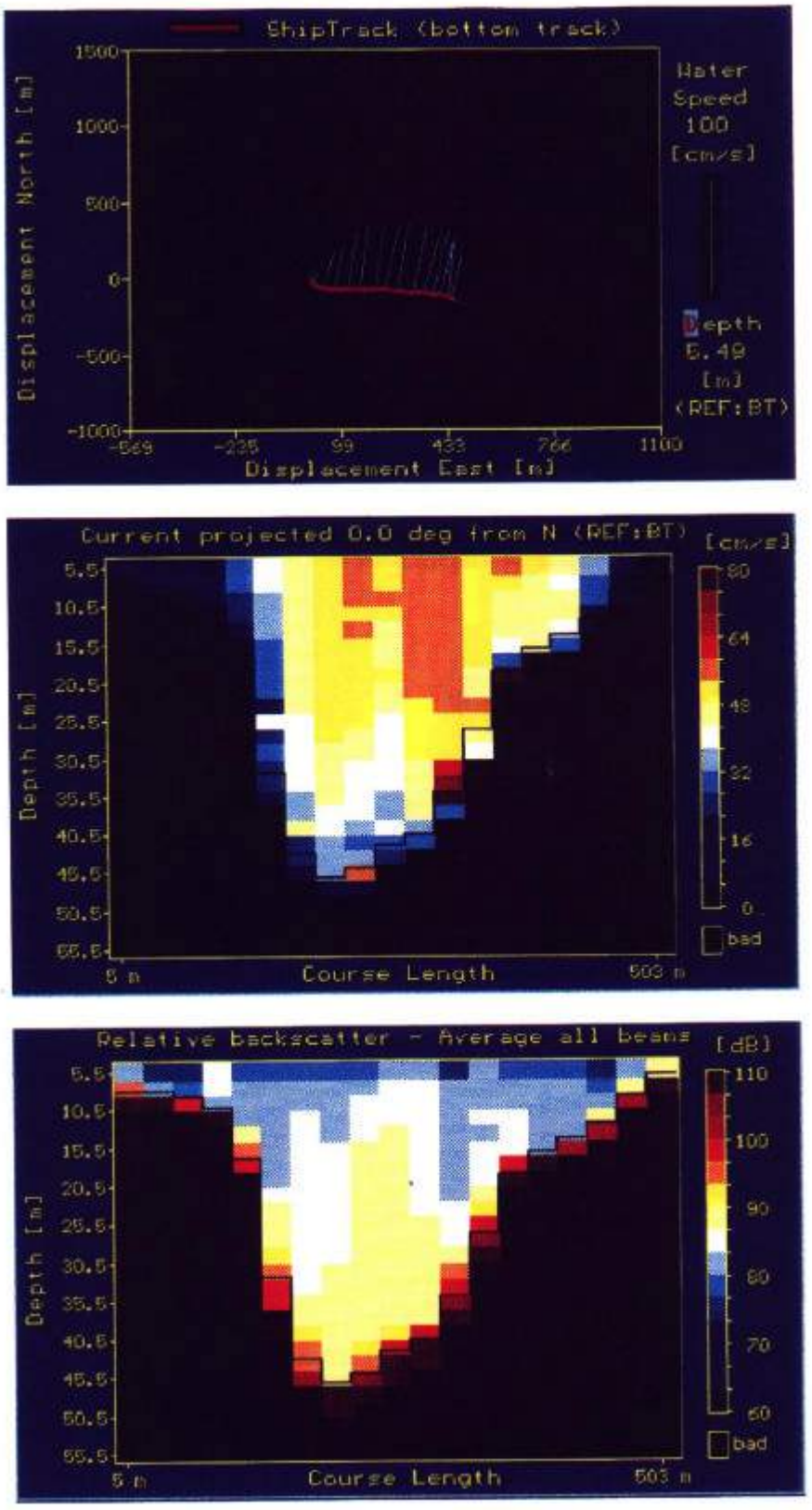
I.17 : Rio Madeira em Manicoré (AM)

[17/04/98 – 37 640 $m^3.s^{-1}$- transect MANI001R]



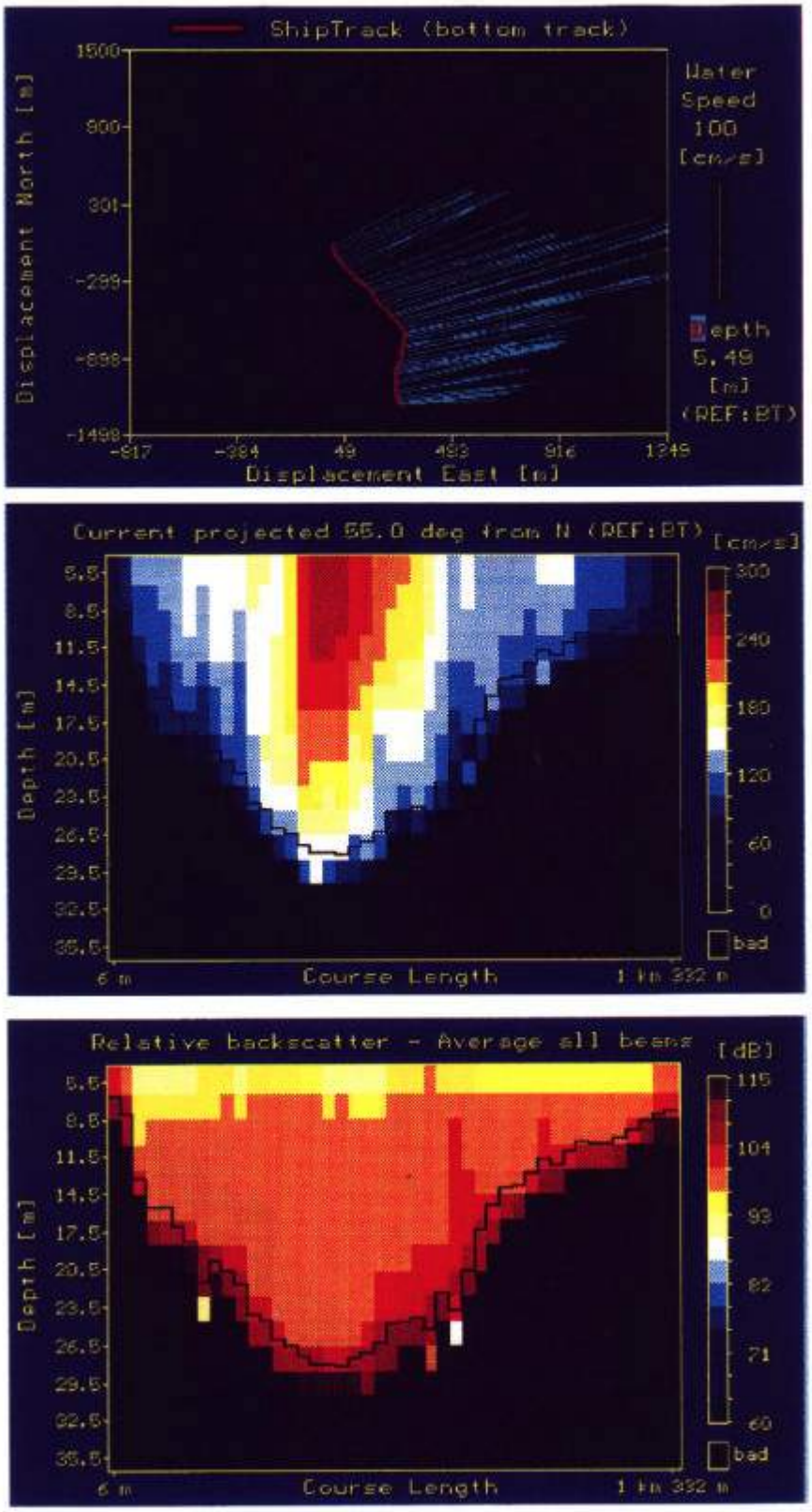
I.18 : Rio Aripuana em Novo Aripuana (AM)

[18/04/98 – 7 420 $m^3.s^{-1}$ - transect ARIP002R]



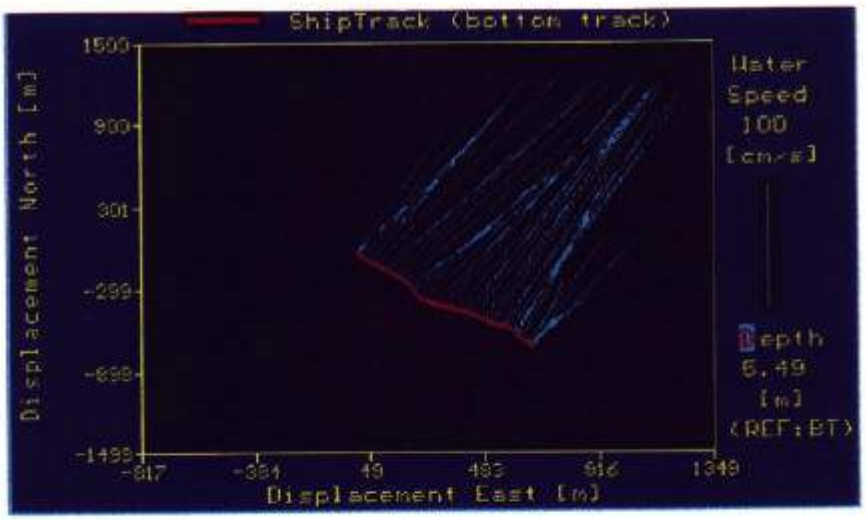
I.19 : Rio Madeira em Vista Alegre (AM)

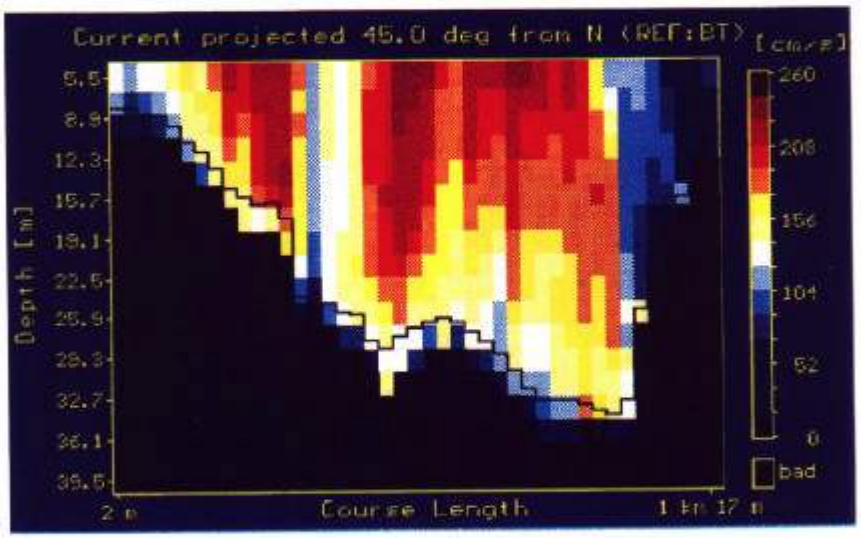
[18/04/98 – 44 830 $m^3.s^{-1}$- transect VIST002R]

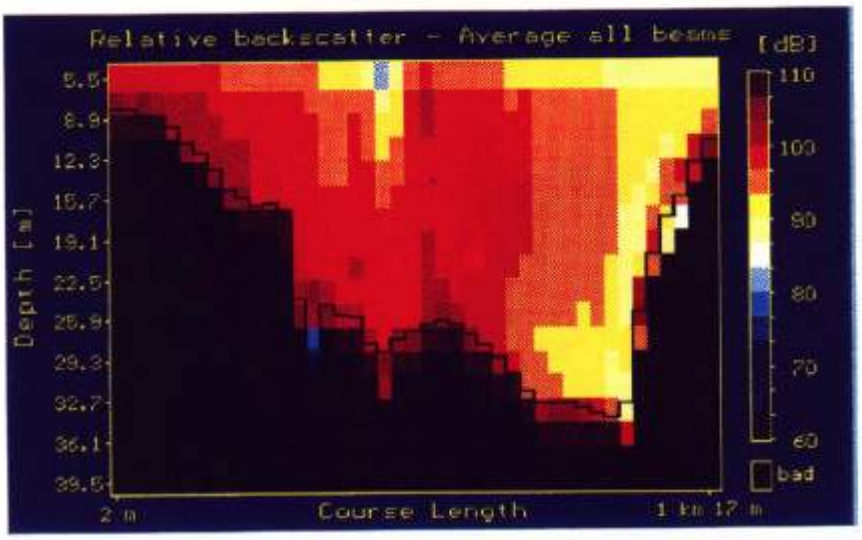


I.20 : Rio Madeira em Borba (AM)

[19/04/98 – 44 520 $m^3.s^{-1}$- transect BORB001R]

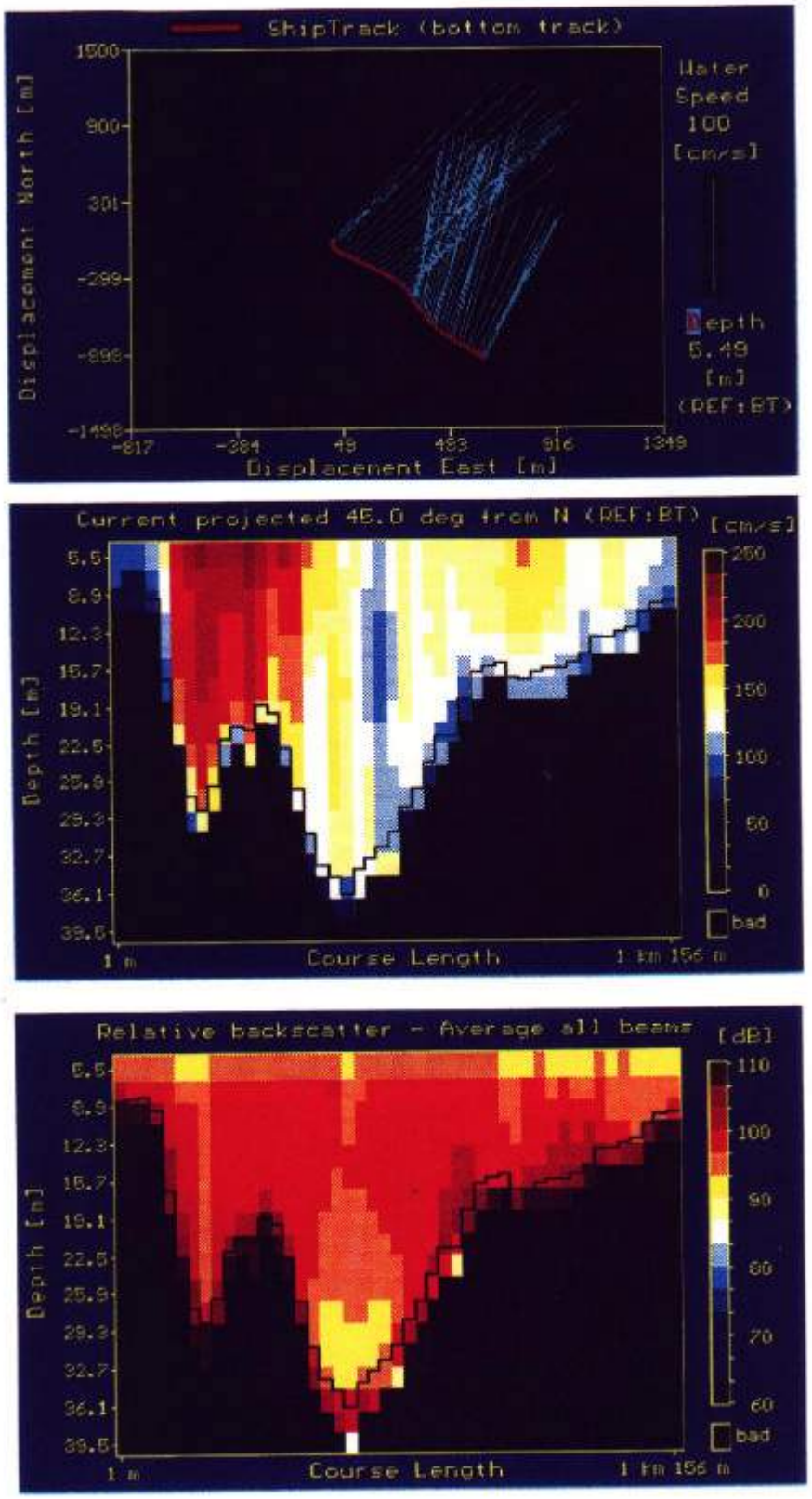






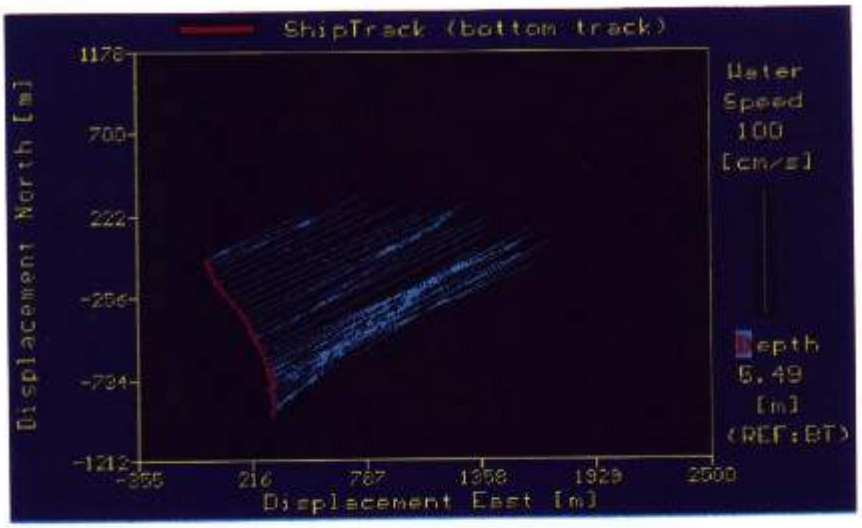
I.21 : Rio Madeira na Foz (AM)

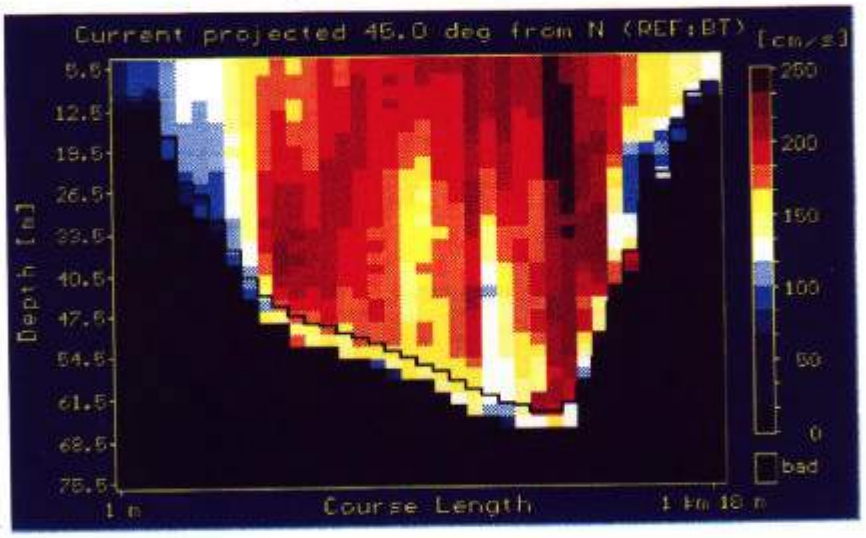
[19/04/98 – 38 920 $m^3.s^{-1}$ - transect MFOZ001R]

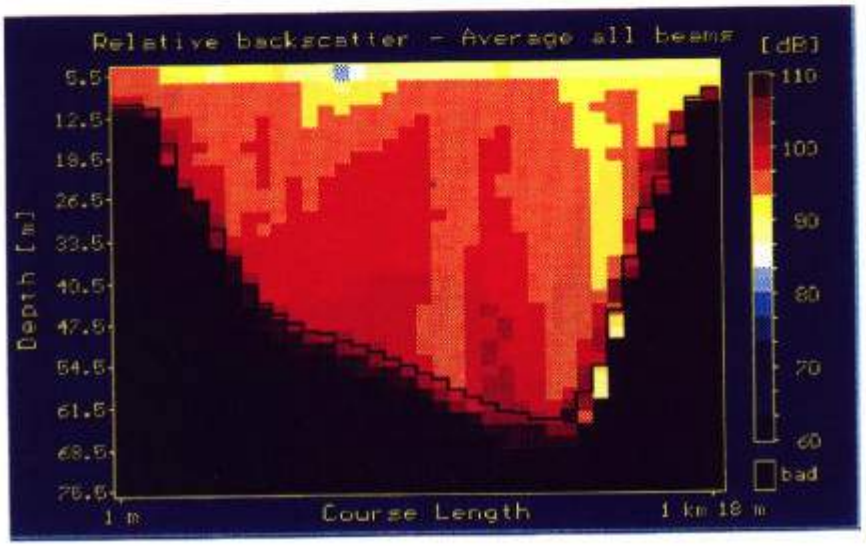


I.23 : Rio Solimões em Itapeua (AM)

[24/04/98 – 83 180 $m^3.s^{-1}$- transect ITAP001R]

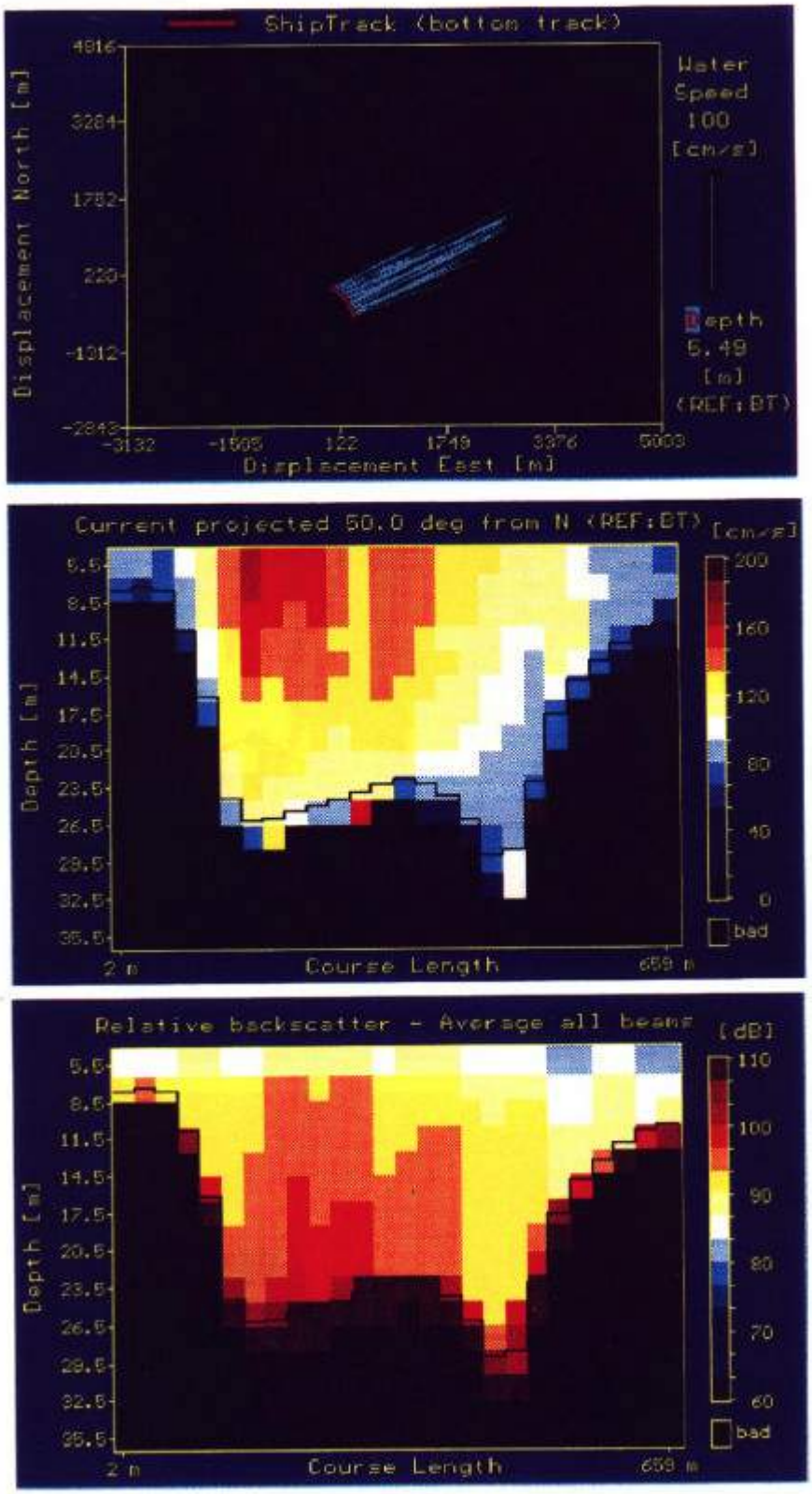






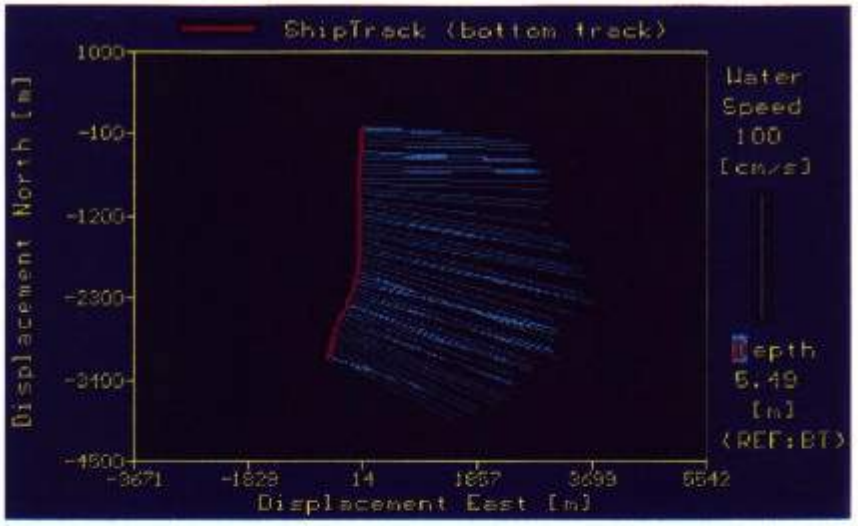
I.24 : Rio Purus em Aruma Jusante (AM)

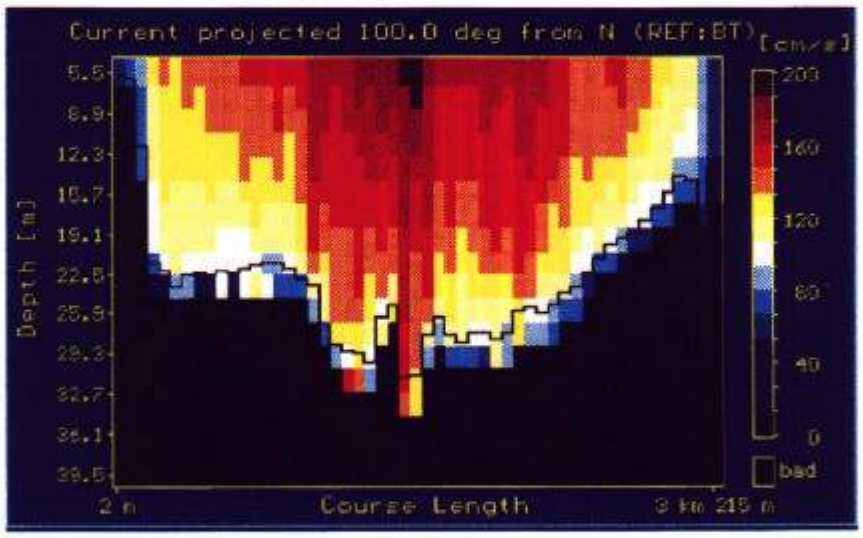
[27/04/98 – 19 000 $m^3.s^{-1}$- transect ARUM002R]

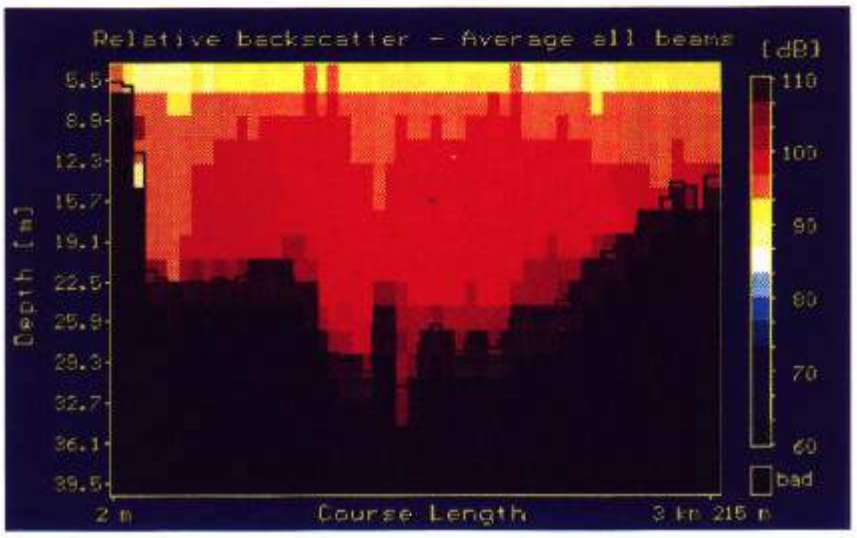


I.25 : Rio Solimões em Manacapuru (AM)

[28/04/98 – 115 420 $m^3.s^{-1}$- transect MANA001R]

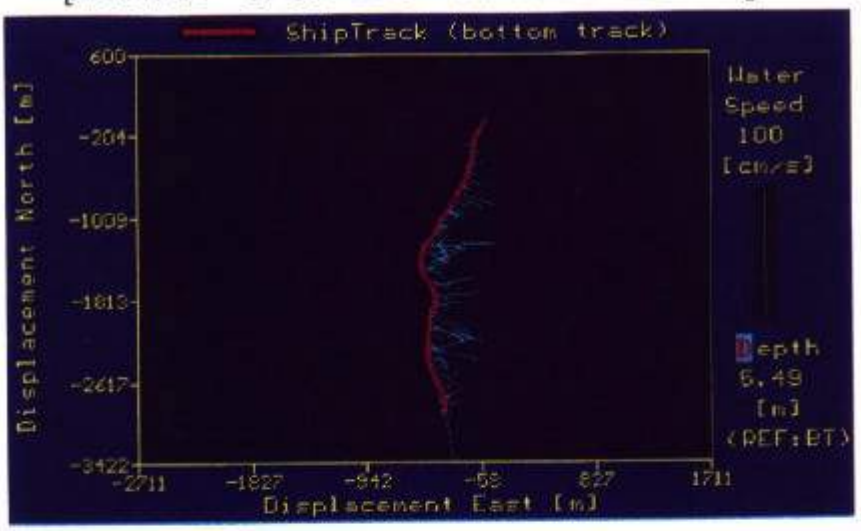


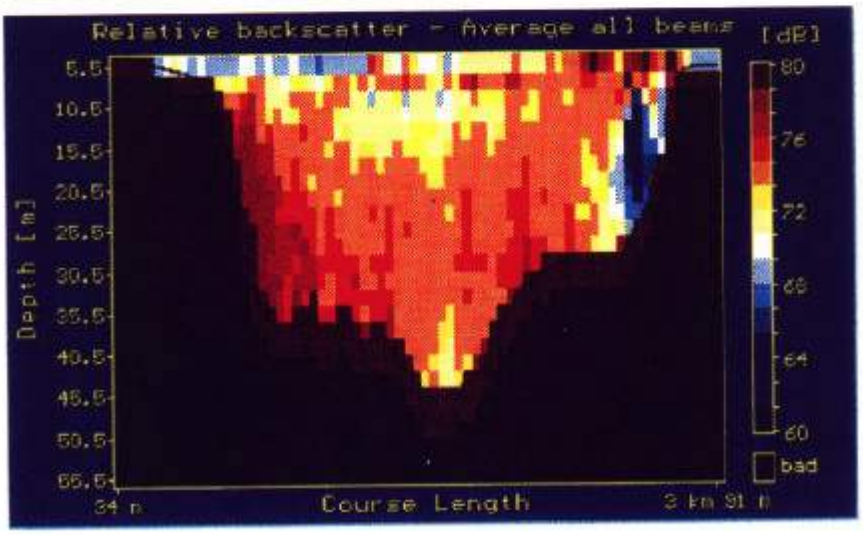




I.26 : Rio Negro em Paricatuba (AM)

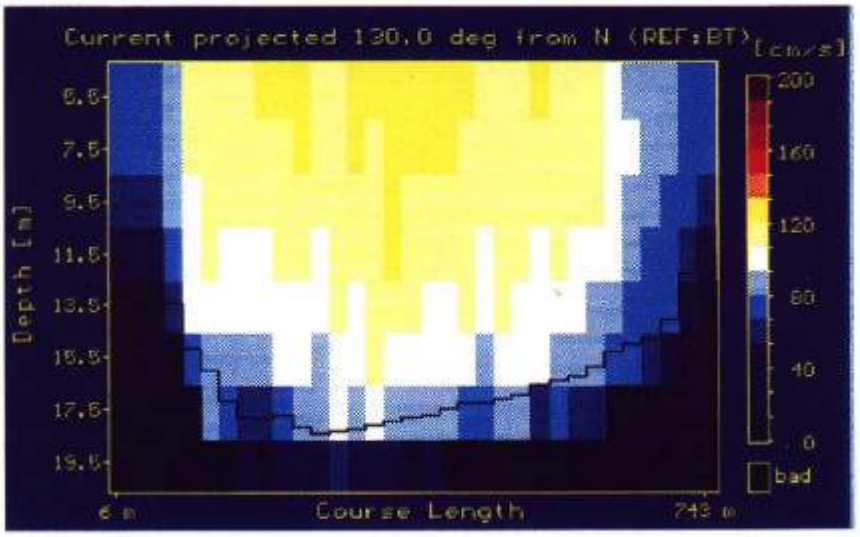
[21/04/98 – 13 380 $m^3.s^{-1}$- transect PARI002R]





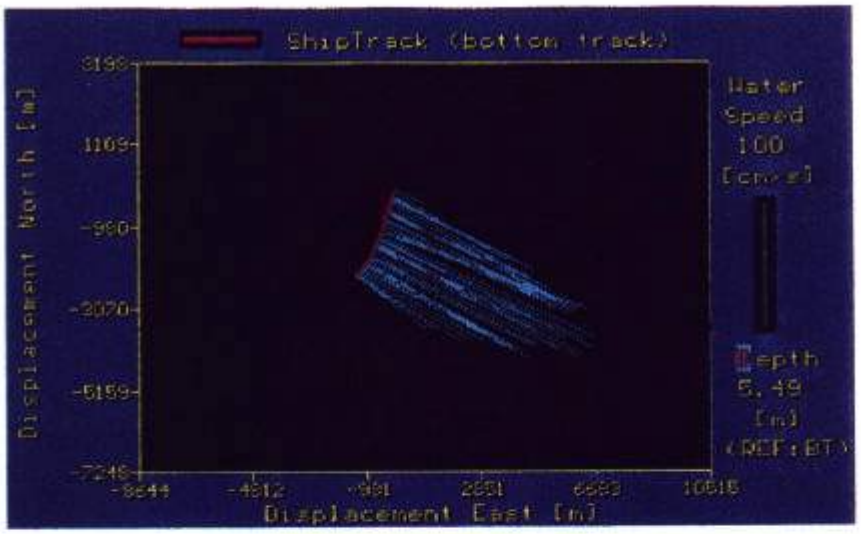
I.27 : Parana do Careiro em Careiro (AM)

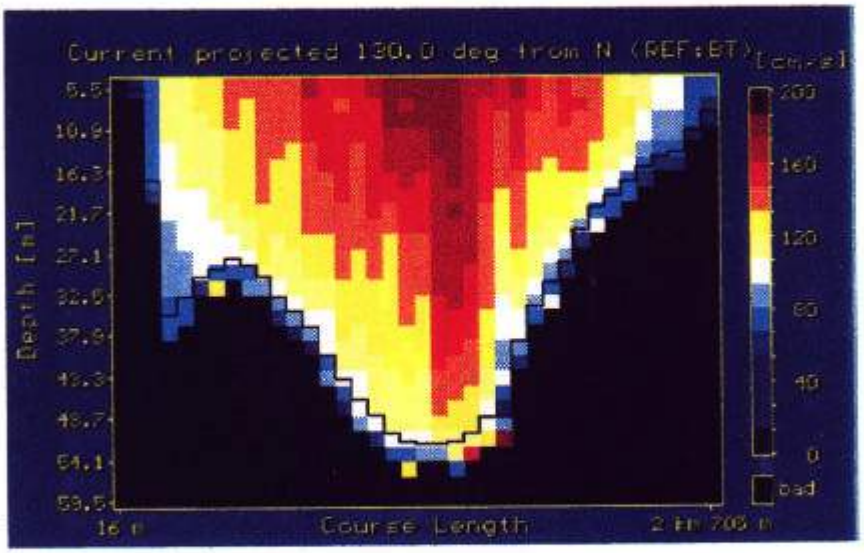
[10/05/98 – 13 895 $m^3.s^{-1}$- transect CARI002R]

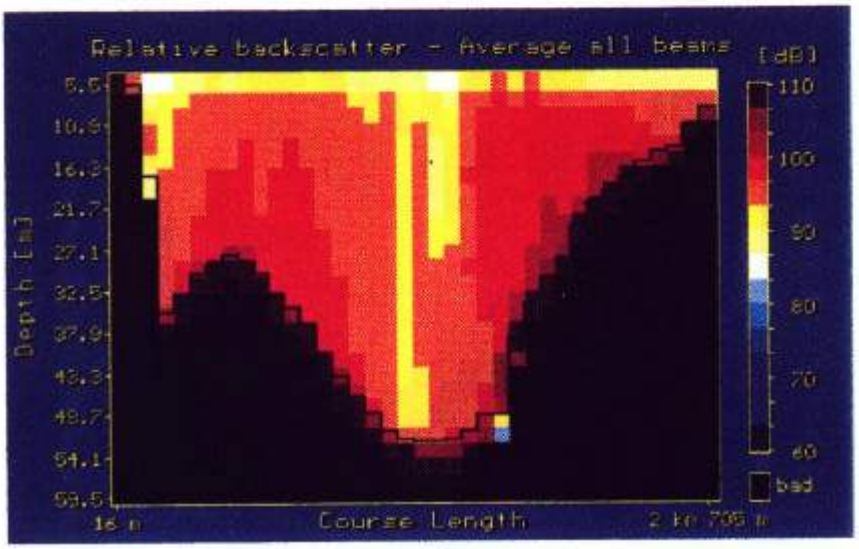


I.28 : Rio Amazonas em Jatuarana (PA)

[09/05/98 – 130 540 $m^3.s^{-1}$ - transect JATU001R]

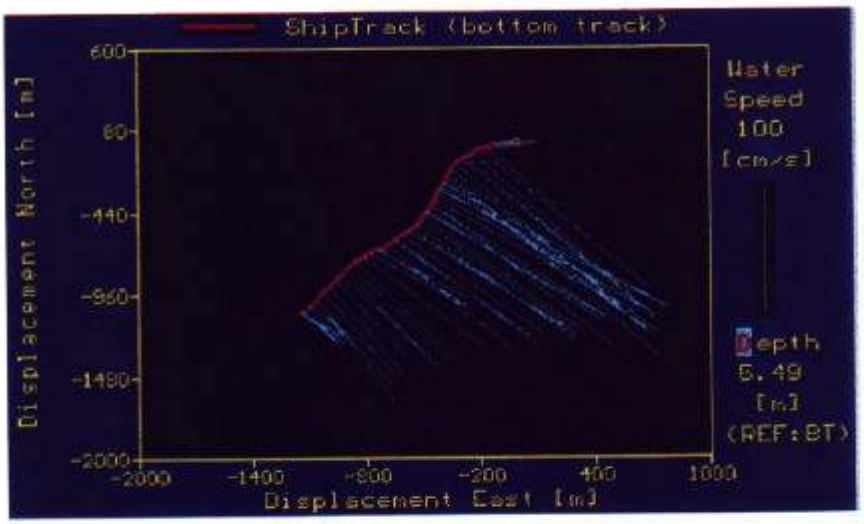


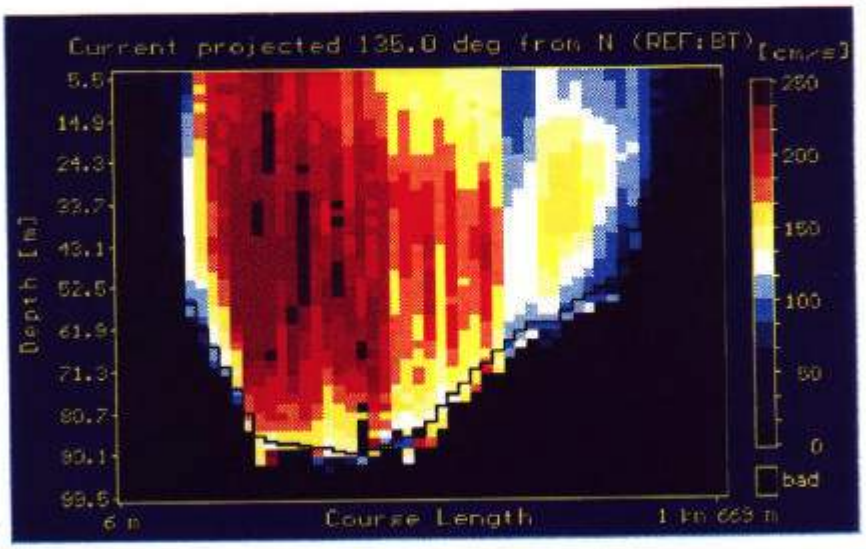


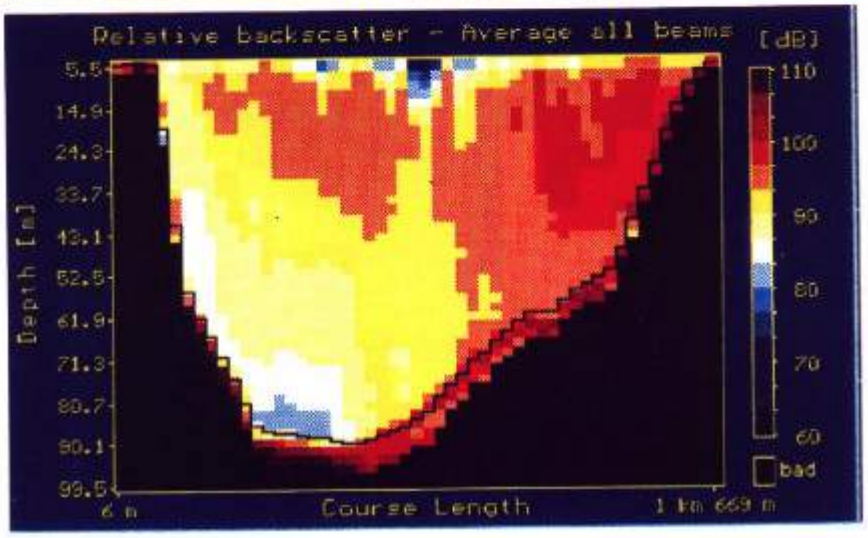


I.29 : Rio Amazonas em Itacoatiara (AM)

[20/04/98 – 170 000 $m^3.s^{-1}$ - transect ITAC001R]

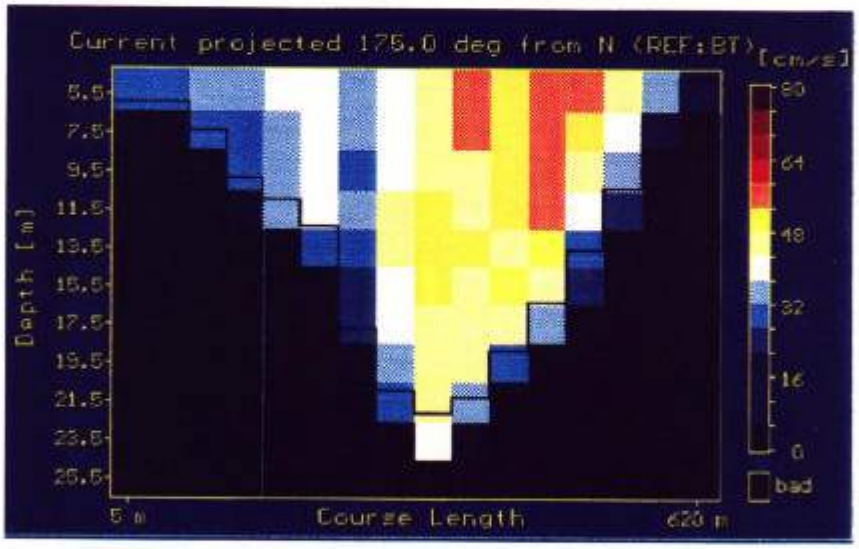


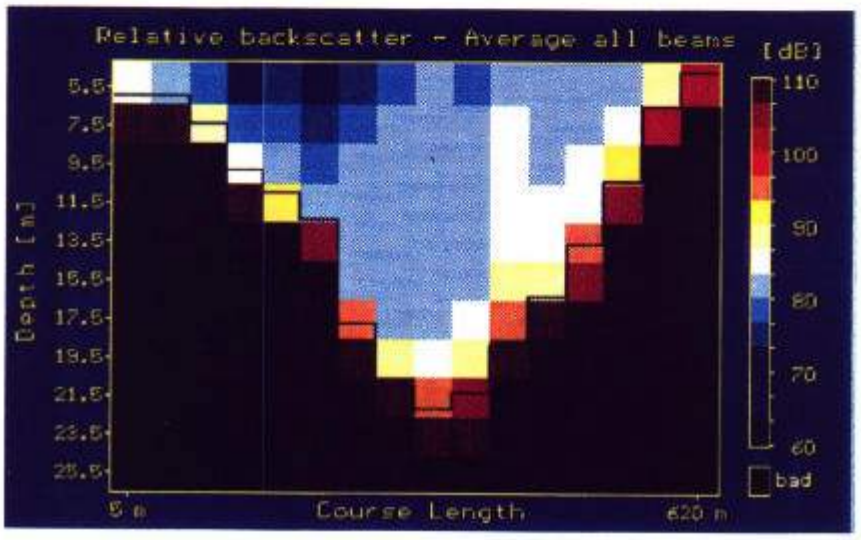




I.32 : Rio Trombetas em Oriximiná (PA)

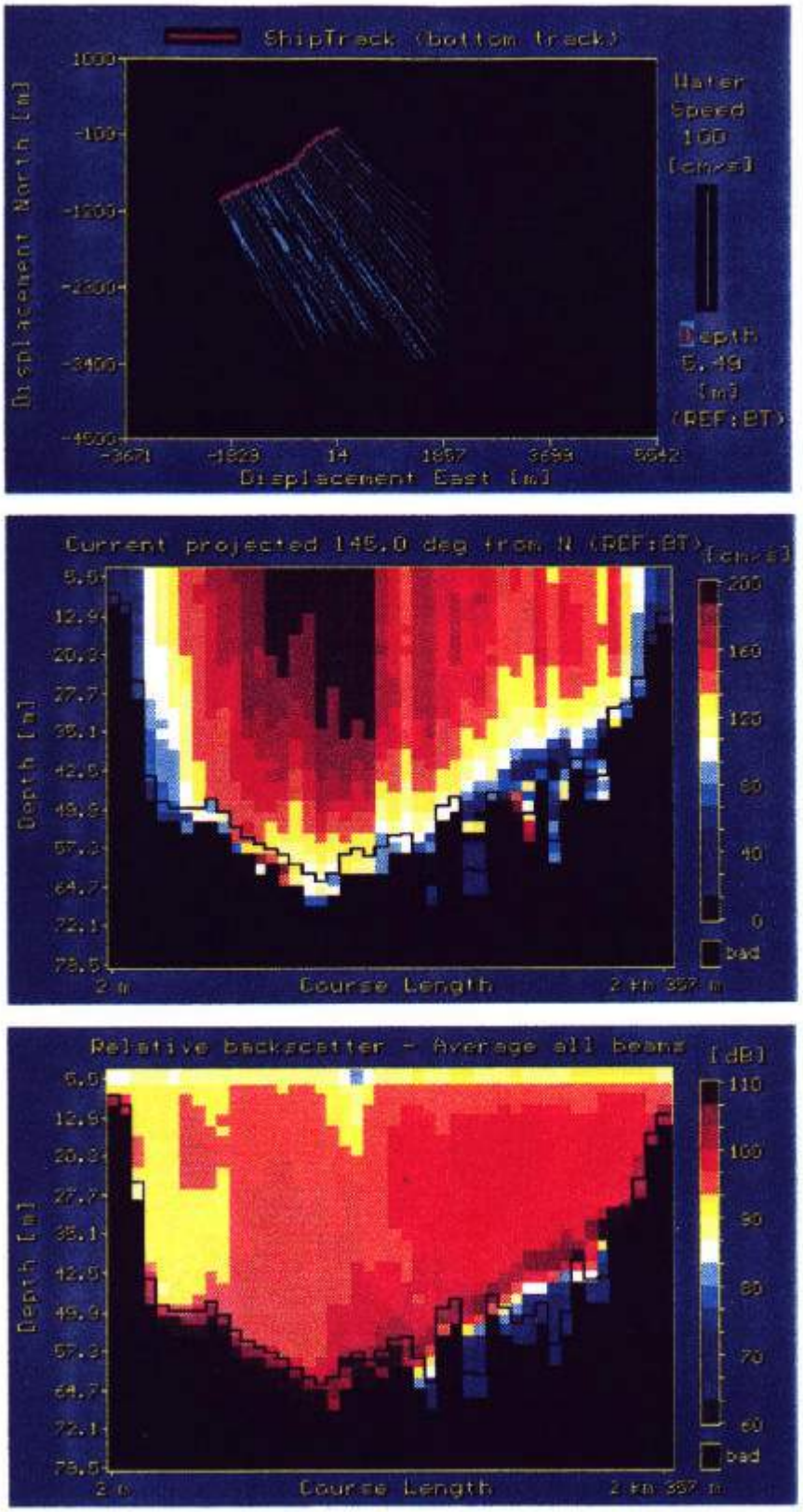
[02/05/98 – 4 560 $m^3.s^{-1}$- transect ORIX001R]





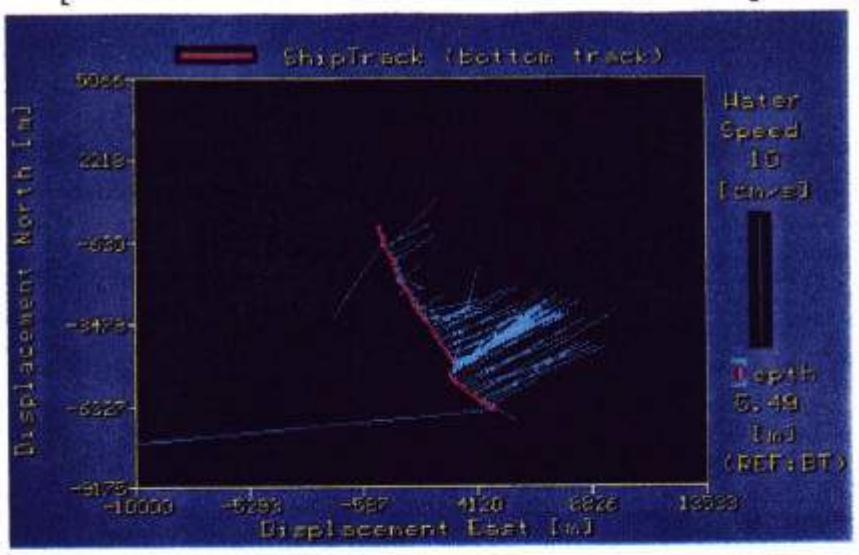
I.33 : Rio Amazonas em Obidos (PA)

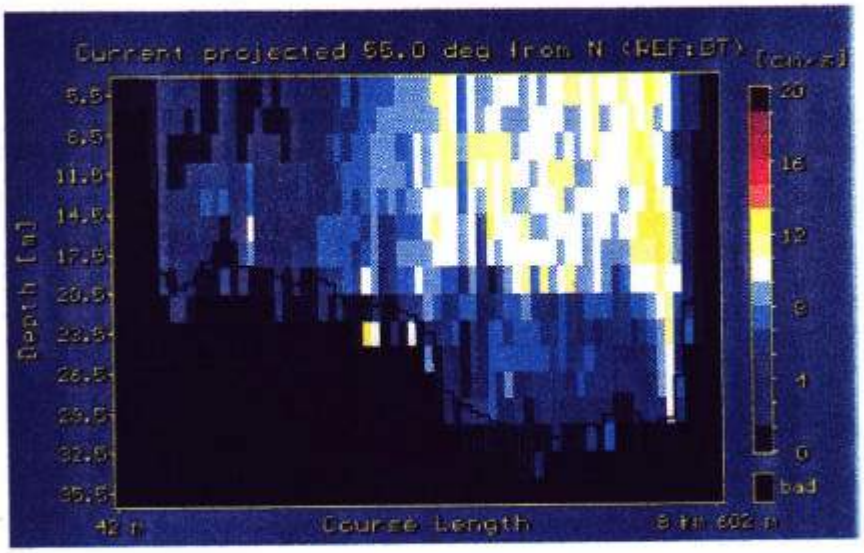
[02/05/98 – 179 400 $m^3.s^{-1}$- transect OBID003R]

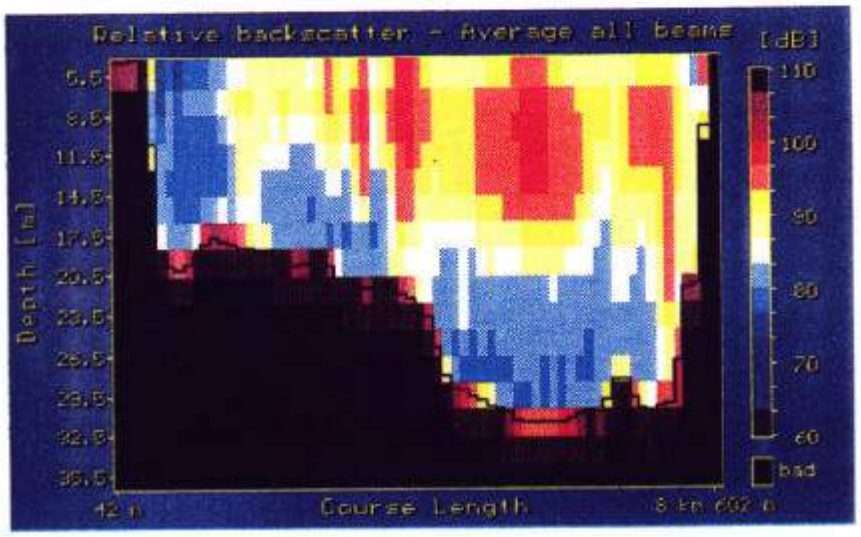


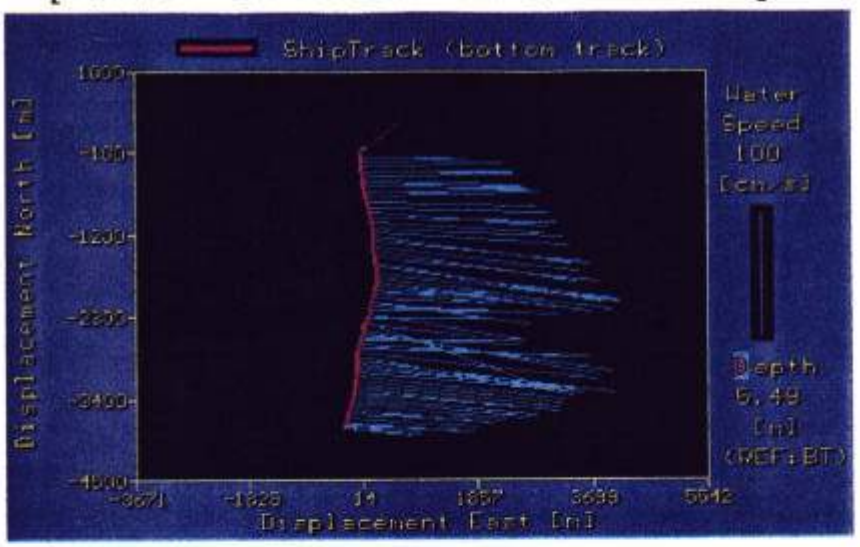
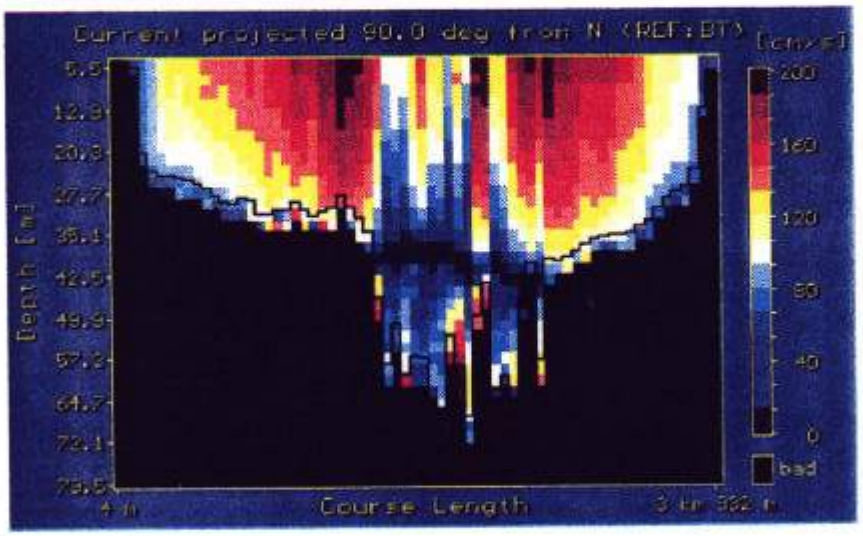
I.34 : Rio Tapajos em Alter do Chão (PA)

[05/05/98 – 10 330 $m^3.s^{-1}$- transect ALTE002R]







I.35 : Rio Amazonas em Taperinha (PA)

[04/05/98 – 177 760 $m^3.s^{-1}$- transect TAPE002R]