

## RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO



### RELATÓRIO TÉCNICO



### LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO E MEDIÇÃO DE VAZÃO DO RIO MADEIRA NO DISTRITO DE CALAMA



### MUNICÍPIO DE PORTO VELHO - RO



## RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

**Helena da Costa Bezerra**  
Chefe da Residência

**Ruy Benedito Calliari Bahia**  
Coordenador Executivo

**Francisco de Assis dos Reis Barbosa**  
Assistente de Produção de Hidrologia e Gestão Territorial

### EQUIPE EXECUTORA:

**Francisco de Assis dos Reis Barbosa**  
Engenheiro Hidrólogo

**Sebastião Rodrigues Bezerra**  
Técnico de Hidrometria

### EQUIPE DE APOIO:

**Fábio Silva de Carvalho**  
Auxiliar de campo

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	4
2.	OBJETIVO .....	4
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	5
3.1	Localização da comunidade de Calama.....	5
4.	METODOLOGIA APLICADA NO LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO E MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA (VAZÃO).....	6
5.	RESULTADOS OBTIDOS NOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS E MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA.....	7
5.1	Análise do Levantamento Batimétrico .....	9
5.2	Análise da Medição de Descarga Líquida (Vazão) .....	17
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	21
	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	22

## FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo (Imagem do Google Earth).....	5
Figura 2 – Equipamentos utilizados para a realização da batimetria e medição de vazão. ....	7
Figura 3 – Localização da área de estudo com detalhamento das seções de medição (Imagem do Google Earth).....	9
Figura 4 – Detalhe da localização do distrito de Calama, situado após a foz do rio Machado (Imagem do Google Earth).....	10
Figura 5 – Comportamento histórico do nível do rio Madeira (Estação de Humaitá). ....	11
Figura 6 – Comportamento histórico da vazão do rio Madeira (Estação de Humaitá). ....	11
Figura 7 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 01. ....	13
Figura 8 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 02. ....	13
Figura 9 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 03. ....	13
Figura 10 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 04. ....	14
Figura 11 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 05. ....	14
Figura 12 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 06. ....	14
Figura 13 – Detalhe do perfil longitudinal do rio – ST 01.....	15
Figura 14 – Detalhe de perfil da margem direita do Rio Madeira.....	16
Figura 15 – Mapa batimétrico da área de estudo. ....	16
Figura 16 – Seção Transversal 01 – ST 01.....	18
Figura 17 – Seção Transversal 03 – ST 03.....	18
Figura 18 – Seção Transversal 05 – ST 05.....	19

## TABELA

Tabela 1 – Informações adicionais das seções transversais de medição.....	8
Tabela 2 – Informações adicionais da seção longitudinal de medição .....	8
Tabela 3 – Seções transversais utilizadas para a determinação de vazão.....	18

## 1. APRESENTAÇÃO

No dia 26 de março de 2013 a Defesa Civil do Município de Porto Velho através da Coordenação Municipal da Defesa Civil, encaminhou ofício nº 038/COMDEC/GP/2013, solicitando o apoio técnico da CPRM, a fim de realizar trabalho de batimetria na margem do Rio Madeira, especificamente na comunidade de Calama, distrito de Porto Velho/RO. Esse distrito, localizado na margem direita do Rio Madeira, vem sofrendo historicamente com o desbarrancamento, fenômeno conhecido como “terras caídas”, aumentado no período chuvoso da região.

Neste sentido, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, através da Unidade Regional de Porto Velho, realizou visita técnica no dia 03 de abril de 2013 a fim de realizar levantamento batimétrico e medição de descarga líquida (vazão) neste trecho do Rio Madeira.

A equipe da CPRM que realizou o trabalho técnico foi constituída pelo Engenheiro Hidrólogo Francisco Reis, pelo Geólogo Amilcar Adamy e pelo Técnico em Hidrometria Sebastião Bezerra. E a Defesa Civil Municipal esteve presente com a equipe formada pelo Coronel Pimentel e os técnicos Paulo Afonso e Welinton Monteiro.

A seguir, será apresentada resumidamente, a descrição da área de estudo e informações das características do Rio Madeira. No item seguinte, serão abordados: a metodologia para a determinação da batimetria e vazão líquida, análise dos resultados e considerações finais.

Os resultados apresentados neste relatório auxiliarão às tomadas de decisões necessárias para o plano de ação a ser executado pelos órgãos competentes, com o intuito de solucionar o problema que assola os ribeirinhos daquela localidade, bem como servir de base para a realização de estudos técnicos mais detalhados.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento batimétrico e medição de descarga líquida (vazão), a fim de possibilitar o conhecimento do leito do rio no trecho descrito acima, visando subsidiar ações estruturais para conter o processo erosivo na comunidade de Calama, distrito de Porto Velho/RO.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Localização da comunidade de Calama

O Distrito de Calama localiza-se na área rural do município de Porto Velho/RO, à margem direita do Rio Madeira. O local é acessado por via fluvial e está a aproximadamente 200 km da capital Porto Velho (Figura 1). Descendo o Rio Madeira, Calama é a última comunidade do estado rondoniense e faz divisa com o estado do Amazonas. A viagem leva em torno de 10 (dez) horas de barco “de linha” na ida, ou seja, descendo no sentido da correnteza do rio, mas na volta (subindo contra a correnteza) pode levar até 15 (quinze) horas. Apesar de ser distrito do município de Porto Velho, Calama tem maior proximidade com o município de Humaitá (AM), o que faz com que a interação dos moradores com o município amazonense seja relativamente intensa. A ida de barco até Humaitá leva cerca de 3 (três) horas. A BR-319 liga Porto Velho/RO a Manaus/AM e passa por Humaitá/AM, sendo uma alternativa para se chegar a Calama, onde a primeira parte da viagem é feita por via terrestre até Humaitá, pegando-se um barco, posteriormente, para se subir o rio e chegar até Calama.

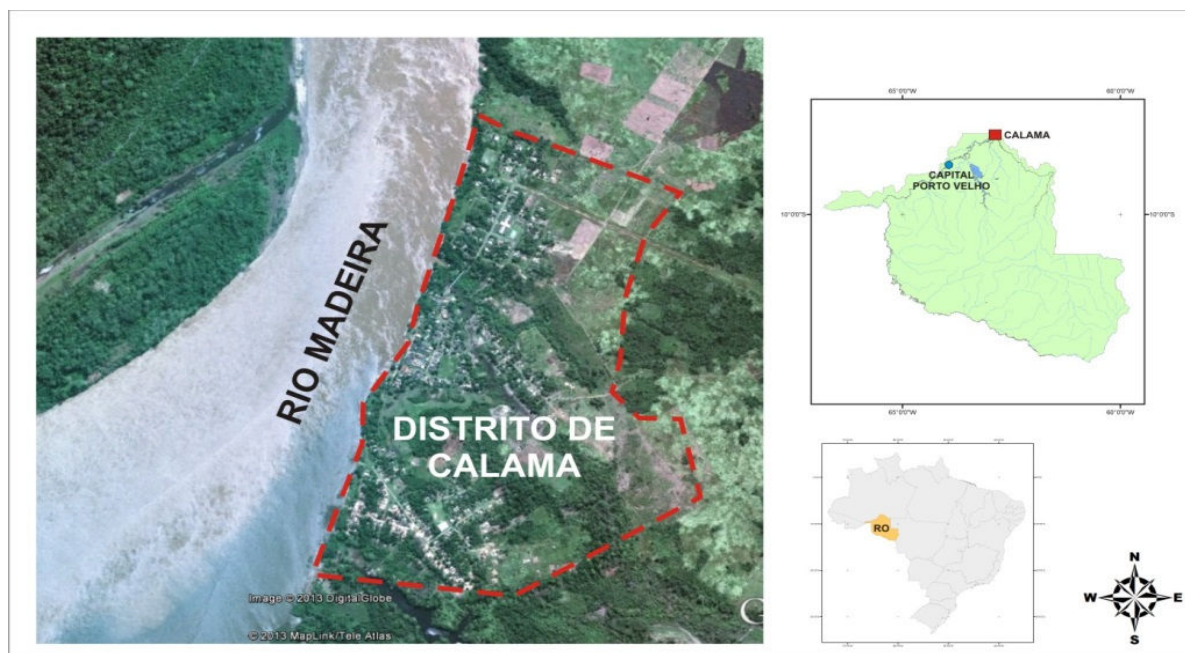


Figura 1 – Localização da área de estudo (Imagem do Google Earth).

#### 4. METODOLOGIA APLICADA NO LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO E MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA (VAZÃO)

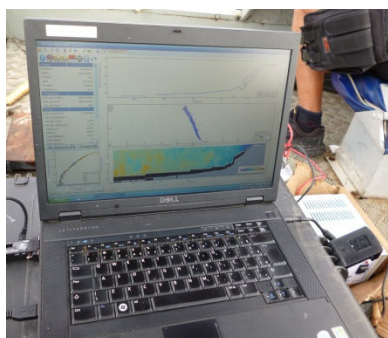
As atividades realizadas e apresentadas neste relatório incluem os levantamentos batimétricos e medição de descarga líquida (vazão).

Tradicionalmente os levantamentos batimétricos são realizados com o auxílio de ecobatímetros. No Brasil, assim como em outros países, a utilização de medidores “*Acoustic Doppler Current Profiler*” (ADCP) possibilita determinar, ao mesmo tempo, o perfil transversal do curso d’água (batimetria) e a descarga líquida do fluxo de água no rio (vazão). (Tulio et al., 2012).

O equipamento utilizado para a realização deste trabalho foi o Acoustic Doppler Profiler ADP-RiverSurveyor-M9 (ADP-M9) que, além de possuir oito feixes na diagonal (que realiza o perfilamento das velocidades da água), também possui um feixe perpendicular, que possibilita uma precisão maior na medição da profundidade (Figura 2b).

Além disso, para melhorar a precisão no posicionamento durante o levantamento batimétrico foi utilizado um Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS) ou GPS Diferencial e um receptor GPS-RTK de base instalado na margem do rio. A associação destes equipamentos permite conhecer a diferença entre a posição obtida através do receptor de GPS de base e a posição real do equipamento, possibilitando a correção diferencial do erro.

Para a realização dos trabalhos, utilizou-se uma embarcação de alumínio, com motor de popa de 90HP de potência, onde os equipamentos são devidamente acoplados com o objetivo de realização de medições com maior precisão. Os equipamentos utilizados podem ser observados na Figura 2.



(a) Microcomputador para registrar os dados coletados em tempo real.



(b) ADP-RiverSurveyor-M9 (ADP-M9).



(c) GPS-RTK instalado na margem do rio.



(d) DGPS – Instalado na embarcação.

Figura 2 – Equipamentos utilizados para a realização da batimetria e medição de vazão.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS NOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS E MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

Os dados batimétricos foram obtidos com a utilização do equipamento acústico ADP-RiverSurveyor-M9 (ADP-M9). Para isso, nas configurações do equipamento adotou-se inicialmente como referência de profundidade, o seu feixe vertical (ecobatímetro). A Tabela 1 apresenta as informações das seções de medição transversal. Pode-se observar a largura média do rio de 696,64m e a área média de 20.318,90 m<sup>2</sup>. Já a Tabela 2 apresenta as informações referentes à medição de batimetria na seção longitudinal do rio, cuja extensão do levantamento foi de 321,81 m na margem direita do Rio Madeira.



Tabela 1 – Informações adicionais das seções transversais de medição

Seção transversal	Data da medição	Hora da medição	Duração da Mediç�o	Temperatura (�C)	Largura (m)	Area (m <sup>2</sup> )
Se�o Transversal 01 - ST 01	03/04/2013	2:11:58 PM	0:09:55	27,3	761,48	23.809,50
Se�o Transversal 02 - ST 02	03/04/2013	2:24:02 PM	0:09:57	27,3	781,79	21.305,30
Se�o Transversal 03 - ST 03	03/04/2013	2:36:27 PM	0:10:32	27,3	767,96	24.413,60
Se�o Transversal 04 - ST 04	03/04/2013	2:47:48 PM	0:15:37	27,3	752,65	21.856,40
Se�o Transversal 05 - ST 05	03/04/2013	3:03:34 PM	0:11:38	27,3	719,12	24.157,40
Se�o Transversal 06 - ST 06	03/04/2013	3:15:22 PM	0:09:54	27,3	696,64	20.318,90

Tabela 2 – Informações adicionais da se o longitudinal de medi o

Se�o Longitudinal	Data da medi�o	Hora da medi�o	Dura�o da Medi�o	Temperatura (�C)	Largura (m)	Area (m <sup>2</sup> )
Se�o Longitudinal 01 - SL 01	04/03/2013	3:25:25 PM	0:04:44	27,3	321,81	-

A Figura 3 apresenta a localiza o da  rea de estudo, com detalhamento das Se es Transversais (ST) e da Se o Longitudinal (SL), obtidas durante o trabalho.

Foram realizadas 06 (seis) travessias no sentido transversal ao rio, sendo 03 (tr s) partindo da margem direita para a esquerda (ST – 01; ST – 03; ST – 05) e 03 (tr s) partindo da margem esquerda para a direita (ST – 02; ST – 04; ST – 06), al m de 01 (uma) travessia no sentido longitudinal (SL – 01).

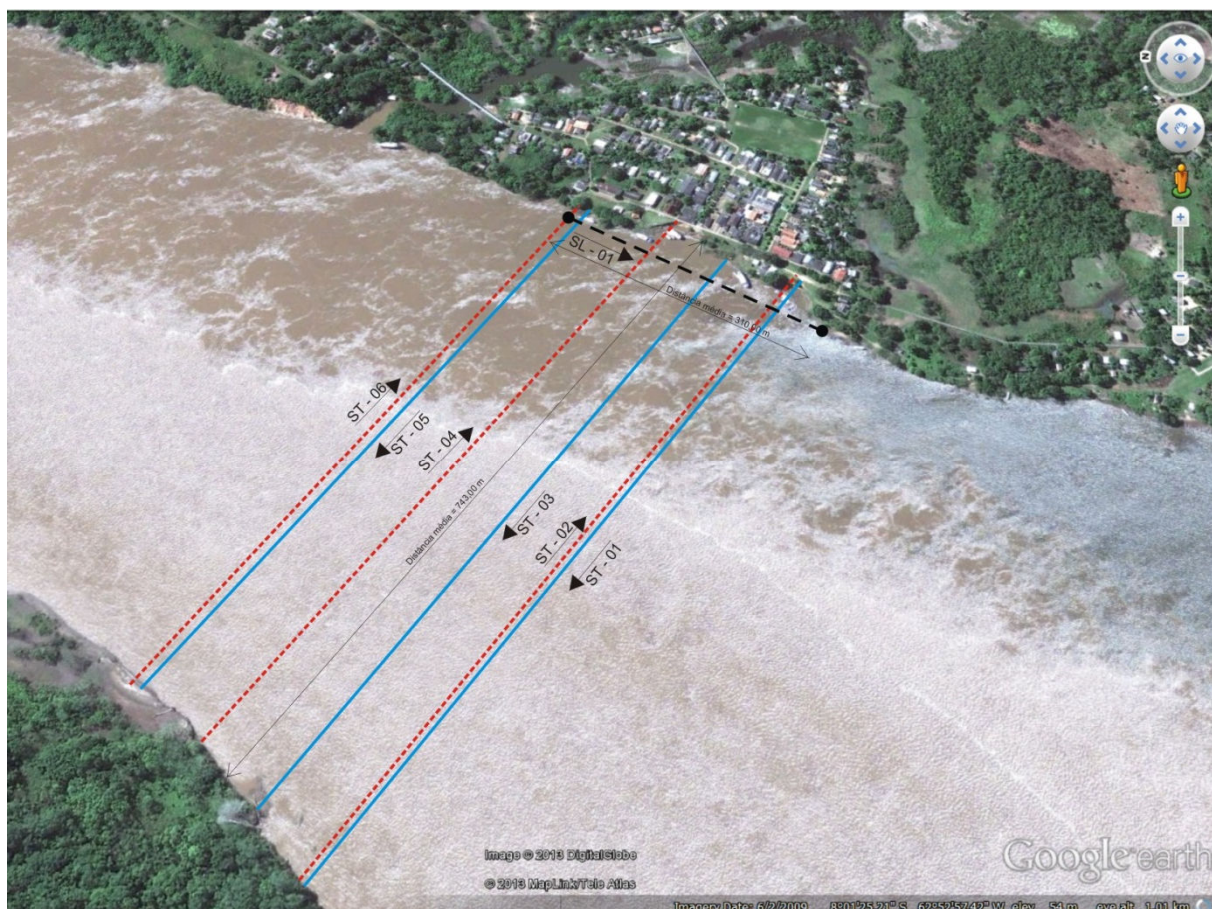


Figura 3 – Localização da área de estudo com detalhamento das seções de medição (Imagem do Google Earth).

## 5.1 Análise do Levantamento Batimétrico

A Figura 4 mostra em detalhes a localização do distrito de Calama. Observando a figura, é possível identificar alguns pontos que podem contribuir para os problemas enfrentados por esta comunidade. Nota-se que a confluência entre os rios Madeira e Machado fica bem próxima do distrito. O rio Machado contribui em média 10% da vazão total que passa nesse trecho do rio Madeira. Além dessa proximidade da foz do rio Machado com o distrito, naturalmente causando um regime turbulento devido ao encontro das águas, percebe-se também um estreitamento do rio Madeira exatamente em frente à área mais populosa do local, cuja redução do canal de passagem é aproximadamente de 55%, conforme pode ser observado pela imagem do Google Earth (Figura 4). Este fator também potencializa o aumento da velocidade do rio. O formato do rio em curva, observado neste

estreitamento, também é um fator relevante, uma vez que o gradiente de velocidade, aliado à conformação física e geológica do leito, causa correntes secundárias com movimento rotacional contra as margens, originando processos erosivos e de deposição. As Figuras 5 e 6 representam o comportamento histórico do nível e da vazão do Rio Madeira, respectivamente, compreendido entre o período de Janeiro de 2004 a Setembro de 2012. Estes dados foram retirados da estação de monitoramento Hidrometeorológico de Humaitá (15630000), pertencente à Agência Nacional de Águas (ANA). A vazão média histórica para este posto de monitoramento (considerando o dia da realização do trabalho - 03/04/2013) é de  $Q_{\text{média}} = 43.200,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , sendo que a determinada na medição foi de  $Q_{\text{medida}} = 44.268,97 \text{ m}^3/\text{s}$ . Como no trecho de Calama não há estação de monitoramento, optou-se por utilizar estes dados apenas para ilustrar o comportamento hidrológico do Rio Madeira, ressaltando que não há nenhuma contribuição significativa de outros cursos d'água entre Calama e Humaitá.

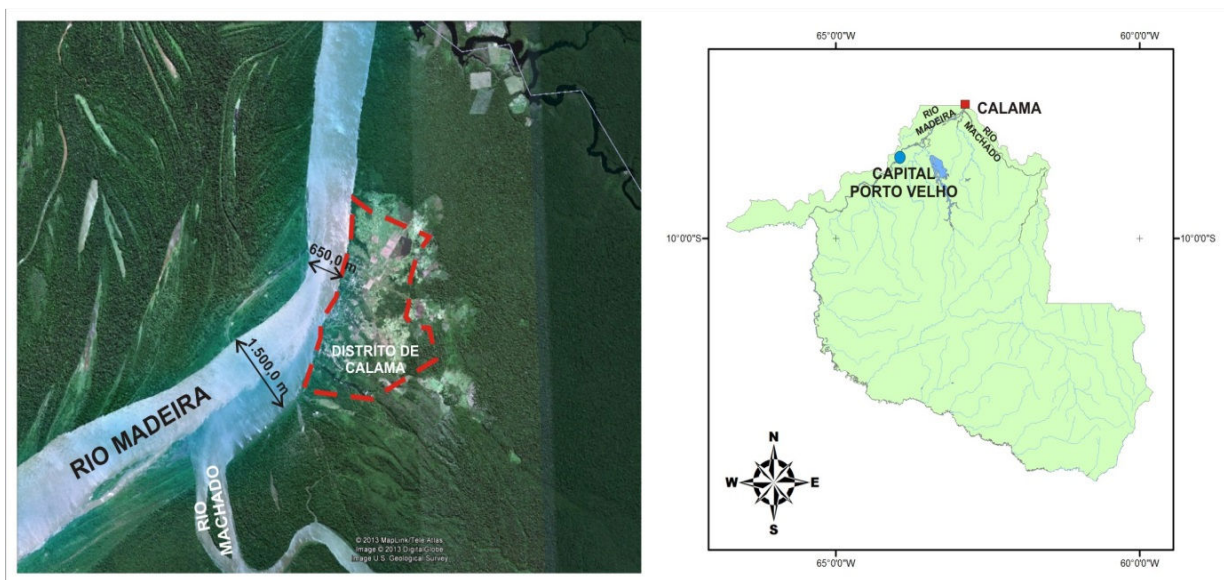


Figura 4 – Detalhe da localização do distrito de Calama, situado após a foz do rio Machado (Imagem do Google Earth).

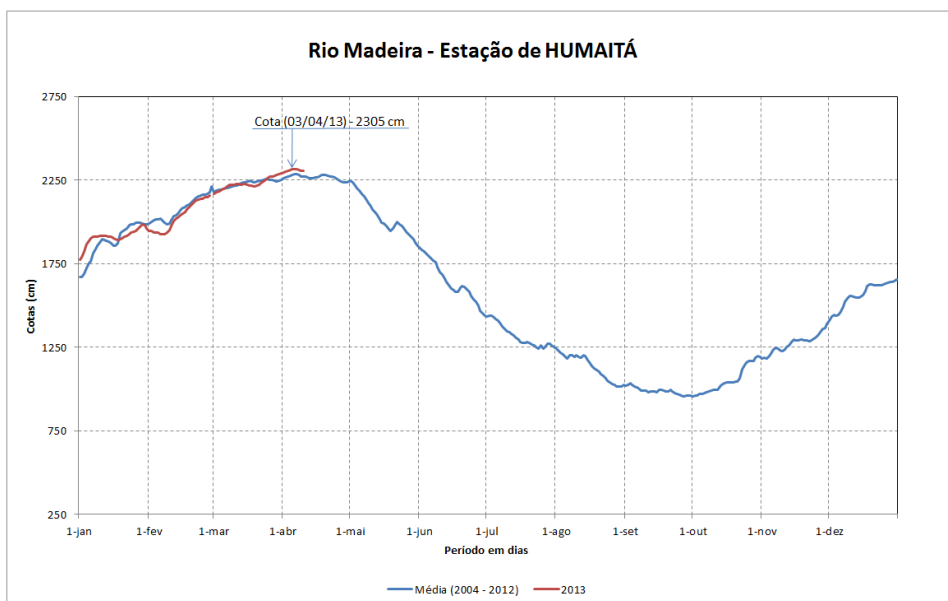


Figura 5 – Comportamento histórico do nível do rio Madeira (Estação de Humaitá).

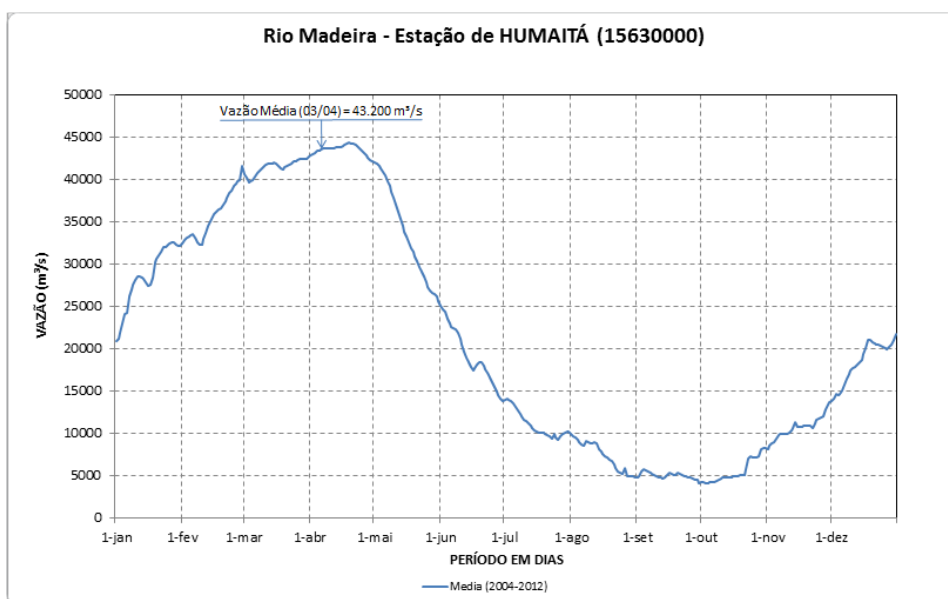


Figura 6 – Comportamento histórico da vazão do rio Madeira (Estação de Humaitá).

As Figuras de 7 a 12 representam o levantamento do perfil transversal do Rio Madeira, trecho compreendido no distrito de Calama. A largura média das seções foi de aproximadamente 700,0 m.

A partir da análise destes perfis foi possível identificar um padrão no comportamento da seção transversal. As medições permitiram observar uma plataforma praticamente plana, numa extensão variando de 15,0 m a 30,0 m, partindo da margem direita do rio, com profundidade de até 5,0 m. A partir deste ponto o rio começa a aprofundar-se chegando a atingir 45,0 m. Já na margem esquerda esta plataforma varia de 200,0 m a 250,0 m. Isto pode ser explicado pelo fato deste lado do rio (esquerdo) ser numa margem convexa tendo, portanto, um processo mais acelerado de deposição de sedimentos, em detrimento à margem oposta (direita) que sofre com o processo erosivo (margem côncava). Vale ressaltar que, devido ao regime turbulento neste trecho do rio, com velocidades atingindo valores de até 3,50m/s, além da alta carga de sedimentos em suspensão (característico deste rio), ocorreram algumas falhas de leitura do equipamento no fundo do leito, principalmente nesta profundidade de 45,0 m. O trecho retilíneo no leito do rio, observado nas Figuras de 7 a 12, aponta para esta falha na leitura, muito comum nos rios amazônicos, sem que isto comprometa o resultado final da medição.

Além do levantamento das seções transversais, foi realizado um trecho no sentido longitudinal do rio, representado pela Figura 13. Este perfil foi levantado a uma distância de 12,0 m da margem direita do rio, compreendendo um percurso de aproximadamente 310,0 m de extensão longitudinal. Apesar dos perfis transversais apontarem para uma plataforma praticamente plana nesta faixa entre as ST's 01 e 06, o perfil longitudinal indicou pontos de depressões com variações de até 15,0 m, entre as ST's 03 e 04. A partir desta análise, observando a ST 04 (Figura 10), verifica-se que o comportamento da seção transversal (margem direita) é diferente dos demais perfis, ou seja, desde seu início já ocorre uma descida brusca, sem apresentar o trecho da plataforma. Neste segmento de apenas 170,0m (partindo da margem direita) a variação de profundidade chega a 38,0 m. A Figura 14 apresenta de forma mais detalhada o trecho inicial de cada ST, numa extensão de 50,0 m a partir da margem direita. A Figura 15 é resultado da interpolação das seções transversais e longitudinal e mostra o comportamento do leito do rio.

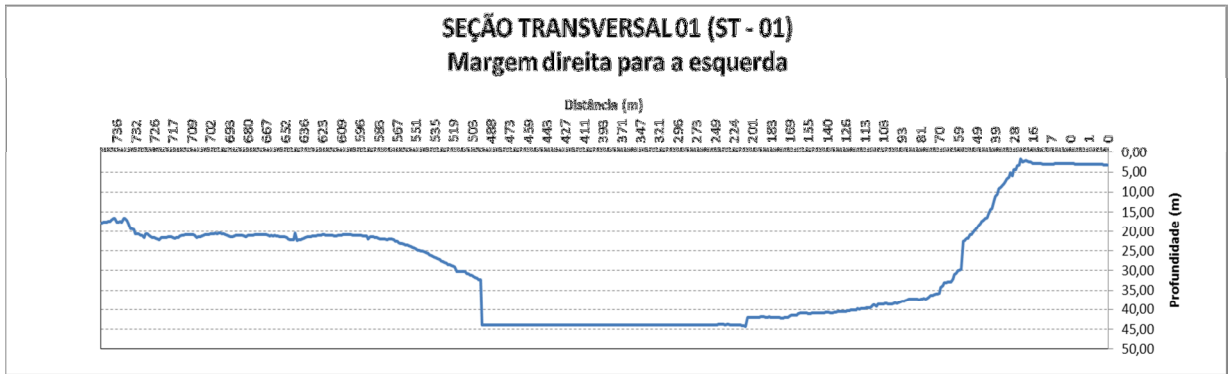


Figura 7 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 01.

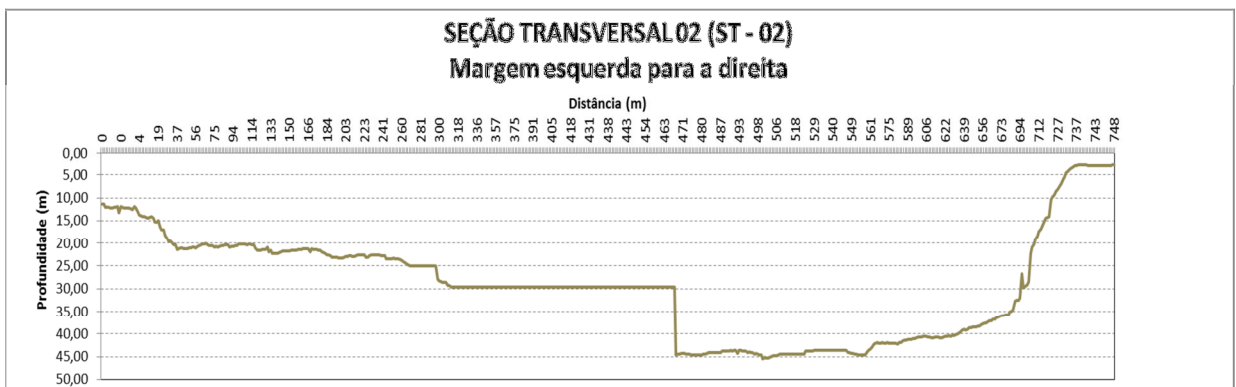


Figura 8 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 02.

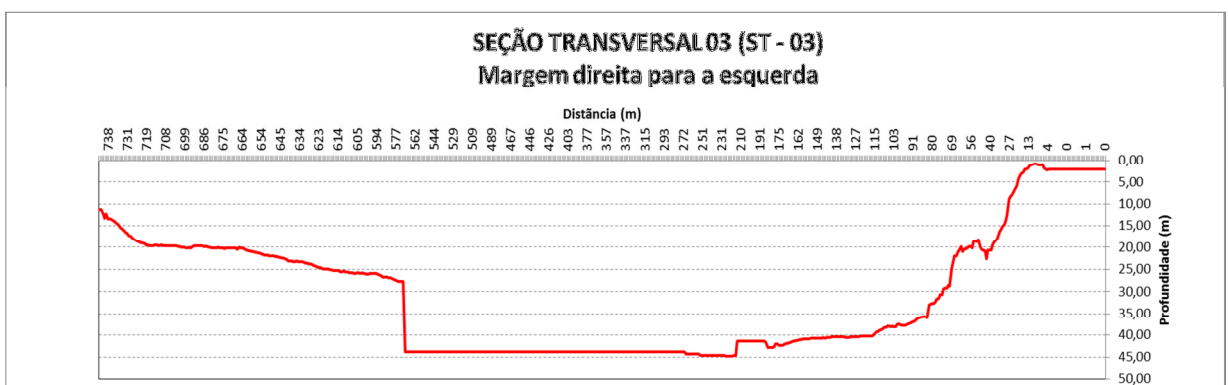


Figura 9 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 03.

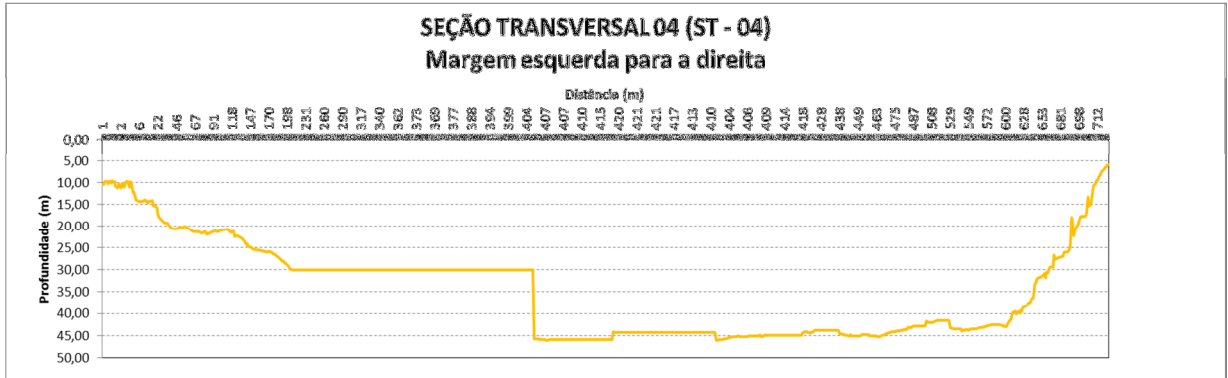


Figura 10 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 04.

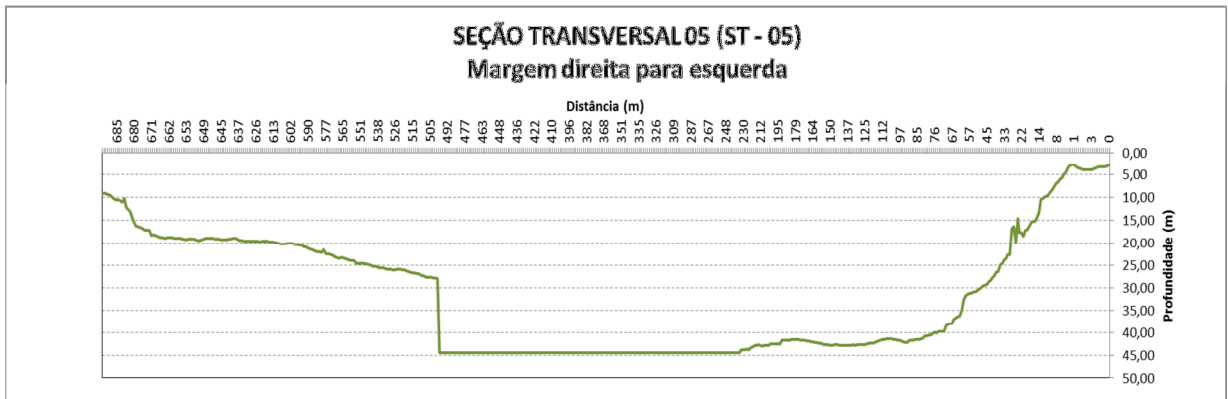


Figura 11 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 05.

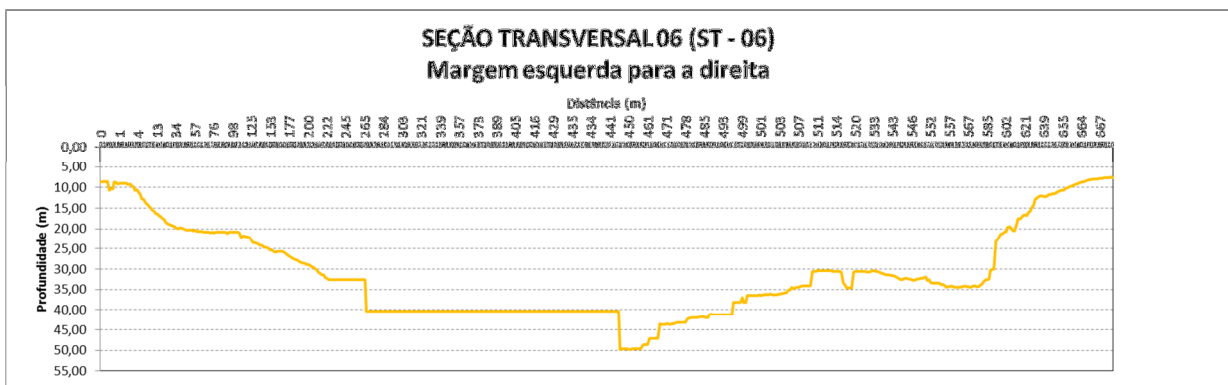


Figura 12 – Detalhe do perfil transversal do rio – ST 06.

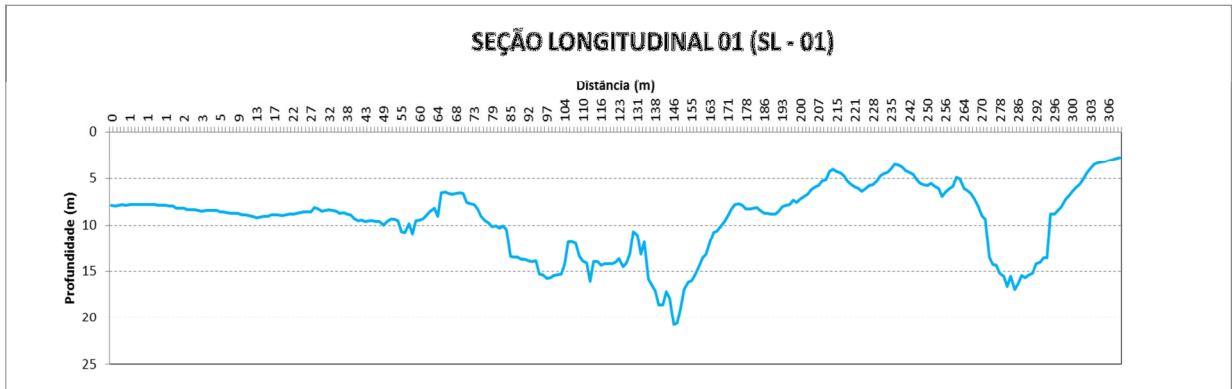
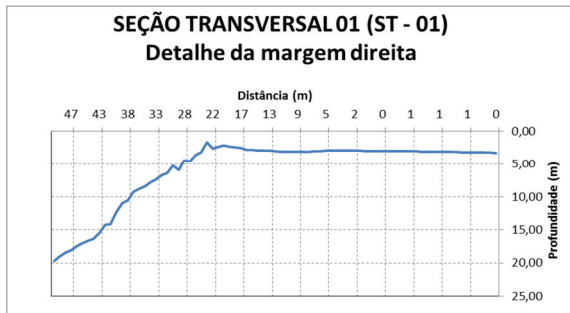
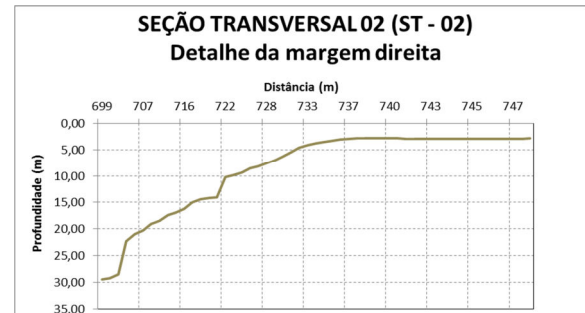


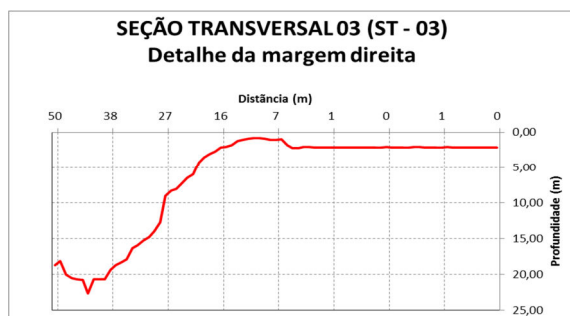
Figura 13 – Detalhe do perfil longitudinal do rio – ST 01.



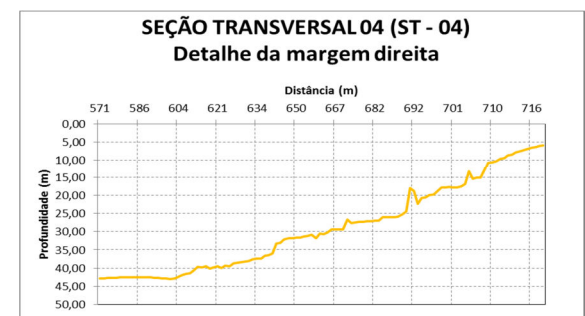
(a) Detalhe da margem direita – ST 01.



(b) Detalhe da margem direita – ST 02.

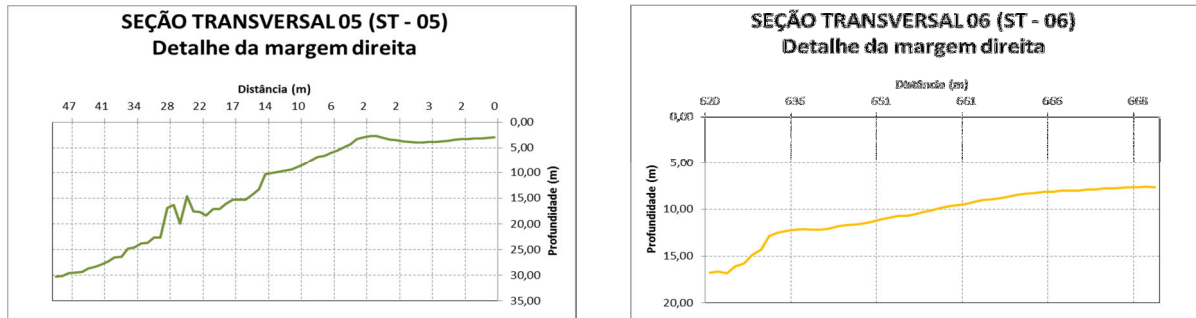


(c) Detalhe da margem direita – ST 03.



(d) Detalhe da margem direita – ST 04.





(e) Detalhe da margem direita – ST 05.

(f) Detalhe da margem direita – ST 06.

Figura 14 – Detalhe de perfil da margem direita do Rio Madeira.

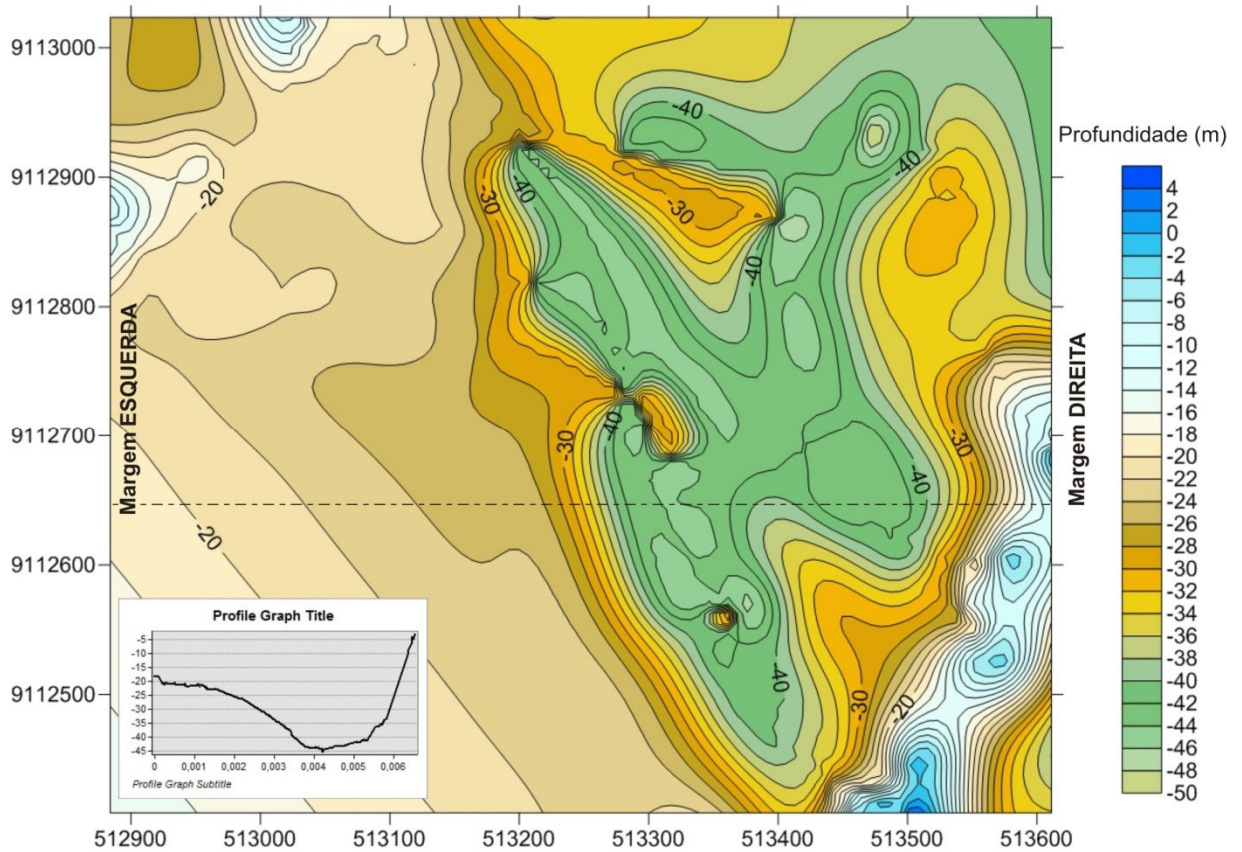


Figura 15 – Mapa batimétrico da área de estudo.

## 5.2 Análise da Medição de Descarga Líquida (Vazão)

A determinação da descarga líquida ou vazão consiste na relação entre a área molhada do perfil transversal de uma determinada seção do rio ou canal e a velocidade do fluxo de água que passa nesta seção. Com o advento dos Medidores de Corrente Acústico Doppler (ADCP), já comentado neste trabalho, tornou-se mais prático, seguro e mais rápido as medições de vazão, principalmente para os rios caudalosos, como é o caso do Rio Madeira, local deste estudo.

Desta forma, foi possível em curto espaço de tempo, cerca de 01h:10min, a realização de 06 perfis transversais, obtendo-se em tempo real os seguintes parâmetros: batimetria, largura, perfis de velocidade, além da vazão líquida calculada pelo ADP-M9 ao final de cada travessia do rio.

A partir destas informações, a equipe de escritório passou a analisar os resultados, validando 50% das medições, ou seja, três medições de descarga líquida. Esta análise é importante, pois durante as travessias podem acontecer fatores que influenciam diretamente nos resultados das medições. Neste caso específico, a maior dificuldade encontrada pela equipe foi no trecho central do rio, numa faixa de aproximadamente 200,0 m de extensão (representando 25% do total), cuja velocidade chegou a 3,50 m/s, sendo agravado pelo excesso de troncos de madeira que desciam o rio (situação característica deste rio), o que dificultou a travessia com a embarcação, obrigando ao “prático” desviar a todo o momento destes troncos, a fim de evitar possíveis danos ao equipamento e à embarcação. Além deste fator, não foi possível identificar o limite da margem esquerda, visto que a água extravasou o canal principal. Apesar da vazão nas margens representar, neste estudo, menos de 1% da vazão total, deve-se levar em consideração também esta informação.

A Tabela 3 apresenta o resumo das medições nas ST's 01, 03 e 05, todas iniciadas na margem direita. Neste detalhamento, conclui-se que a largura média do rio no trecho é de 749,52 m, com velocidade média da água de 1,84 m/s e vazão líquida da seção transversal média de 44.268,97 m<sup>3</sup>/s.

As Figuras 15, 16 e 17 representam os perfis transversais do rio, com destaque para a velocidade em cada ponto na horizontal e vertical. Analisando estes gráficos, observa-se uma padronização de velocidade dentro do esperado, ou seja, velocidades menores nas margens e maiores no trecho central do rio. Partindo da margem direita, as velocidades variam de 0,00 m/s até 1,50 m/s numa extensão de até 150,0 m. A partir deste ponto as

velocidades passam a ter uma variação maior chegando a atingir valores de até 3,82 m/s (área destacada em amarelo e vermelho). Este alto valor de velocidade é identificado na Figura 17, na parte central do gráfico destacado na cor vermelha, estendendo-se da superfície até uma profundidade de 15,0 m.

Realizando-se uma comparação entre os comportamentos de velocidades nas margens direita e esquerda, observa-se que: no lado direito, os valores de velocidades só atingem o patamar de 2,00 m/s a partir de 200,0 m de distância da margem, enquanto que do lado esquerdo do rio, as velocidades partem da margem já praticamente com estes valores, ou seja, com alta velocidade.

Tabela 3 – Seções transversais utilizadas para a determinação de vazão.

Seção transversal	Data da medição	Hora da medição	Duração da medição	Temperatura (°C)	Largura (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Veloc. da embarcação (m/s)	Velocidade média do rio (m/s)	Total Q (m <sup>3</sup> /s)
Seção Transversal 01 - ST 01	03/04/2013	2:11:58 PM	0:09:55	27,3	761,48	23.809,50	1,37	1,93	45.922,76
Seção Transversal 03 - ST 03	03/04/2013	2:36:27 PM	0:10:32	27,3	767,96	24.413,60	1,36	1,76	42.964,06
Seção Transversal 05 - ST 05	03/04/2013	3:03:34 PM	0:11:38	27,3	719,12	24.157,40	1,07	1,82	43.920,07
<b>Média</b>			<b>0:10:42</b>	<b>27,3</b>	<b>749,52</b>	<b>24.126,83</b>	<b>1,27</b>	<b>1,84</b>	<b>44.268,97</b>

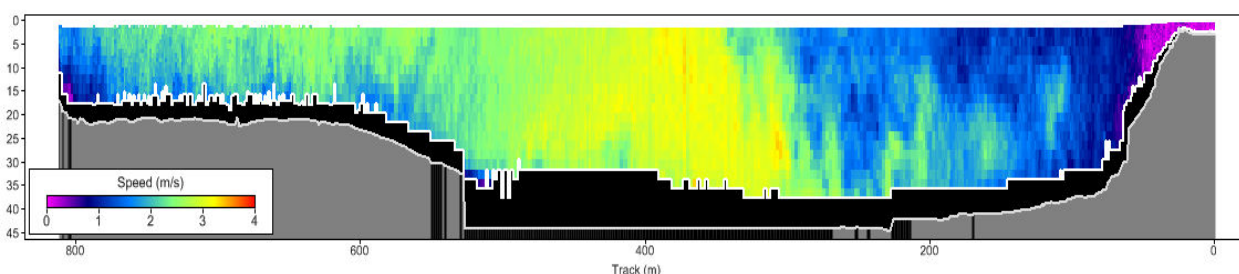


Figura 16 – Seção Transversal 01 – ST 01.

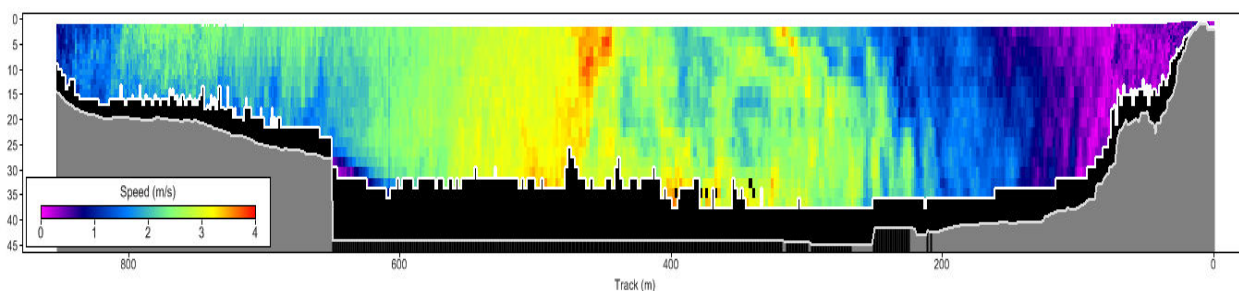


Figura 17 – Seção Transversal 03 – ST 03.

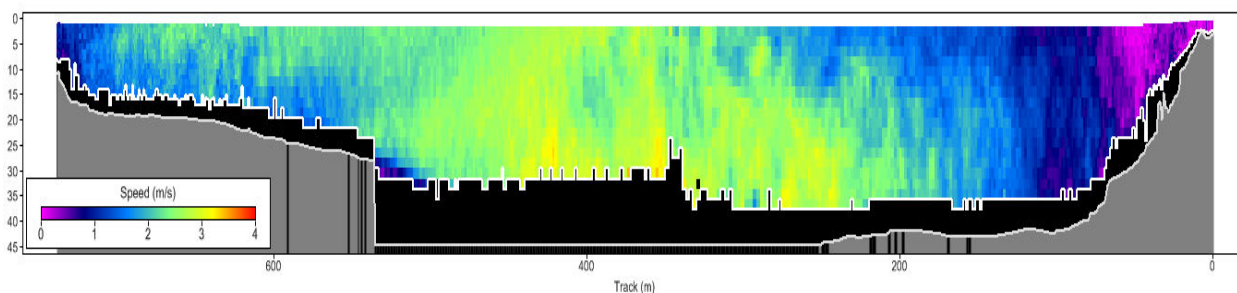


Figura 18 – Seção Transversal 05 – ST 05.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado na localidade de Calama, distrito do Município de Porto Velho/RO, teve como objetivo conhecer a morfologia submersa do trecho do rio Madeira, a partir do levantamento batimétrico, bem como conhecer o comportamento da velocidade que passa naquela seção de medição. A partir destes levantamentos, além de informações adicionais, foi possível identificar alguns pontos importantes que serão descritos abaixo:

1. Após a análise dos perfis transversais foi possível observar um comportamento padrão na maioria deles. No entanto, foi constatado também que em alguns pontos o processo erosivo é mais acelerado (ST – 04) o que pode comprometer com o tempo, trechos maiores da margem direita;
2. No período da realização do trabalho não foi observado influência direta do fluxo de velocidade do rio na margem direita, constatado tanto pelos gráficos de velocidade analisados, quanto visualmente (a água próxima à margem estava com velocidades muito baixas). No entanto, como este foi o primeiro estudo realizado no local, recomenda-se que outros levantamentos sejam feitos em períodos distintos (época da recessão do Rio Madeira e período de cotas baixas), como forma de subsidiar melhores respostas nas análises;
3. A localização do distrito de Calama, como descrito no escopo do relatório, também contribui para que o processo erosivo seja mais acelerado numa margem do que na outra, pelo fato de está localizado em um trecho curvilíneo do

rio. Além disso, o estreitamento do canal com redução de até 55% e a proximidade da foz do Rio Machado, à montante, proporciona o aumento da velocidade e do regime turbulento da água;

4. Apesar da utilização de equipamentos modernos para este tipo de atividade, as dificuldades encontradas na realização das medições são inerentes à dinâmica fluvial natural do Madeira, caudaloso e com grande concentração de sedimentos em suspensão. Estas características, comuns nos rios amazônicos, podem vir a comprometer alguns resultados da análise, principalmente no trecho central do rio. No entanto, como o objetivo principal foi o levantamento batimétrico na margem direita do rio, todas as seções foram consideradas válidas para o estudo.

Por fim, este trabalho possibilitou o conhecimento do leito do Rio Madeira no trecho do distrito de Calama, numa época do ano em que os rios amazônicos atingem suas cotas máximas. Espera-se assim, que os resultados das análises técnicas possam subsidiar estudos mais detalhados e às ações estruturais a fim de conter ou minimizar o processo erosivo que está ocorrendo nesta localidade.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AHRANA – Administração da Hidrovia do Paraná. Levantamento batimétrico do Rio Iguaçu região do porto do Rio Iguaçu – antigo Porto Meira. Dez/2011.

GOOGLE EARTH 4.0. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

TUCCI, C. E. M., 1999. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (organizadores). Águas doces no Brasil. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

TUCCI, C. E. M., 1993. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP.

TULIO, S.; GAMARO, P. E. M.; MALDONADO, L. H. Avaliação do uso do medidor de vazão doppler com feixe vertical em levantamentos batimétricos. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió/AL..p. 12. 2011.

URBONAS, B.; STAHR, P., 1993. **Stormwater Best Management Practices and Detention**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p.

OLIVEIRA, A.C.S.; VIEIRA, M.C.B.; TOBLER, M.D; CINTRA, L.M. **Zoneamento e Diagnóstico das Áreas Susceptíveis a Inundações no Município de Juiz de Fora/MG**.

In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6, Goiânia, 2004. Anais... Goiânia, 2004. CD-ROM.

TUCCI, C.E.M. **Gerenciamento integrado das inundações no Brasil**. Rega – Revista de Gestão de Água na América Latina. Santiago: GWP/South América, v.1, n.1. jan-jun. 2004.

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, p. 16-36. 1995.

# RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Vista da seção transversal de medição 01 – Margem direita.



Vista da seção transversal de medição 03 - Margem direita.





Vista da seção transversal de medição 04 - Margem direita.



Detalhe da margem em processo de erosão - Margem direita.



Vista da seção transversal de medição 05 - Margem direita.



Vista da seção transversal de medição 06 - Margem direita.



Vista à montante do Rio Madeira - Deslocamento da embarcação.



Margem direita do Rio Madeira à jusante de Calama.