

UHE SANTO ANTÔNIO



**2ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E
MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO
MADEIRA E DO FUTURO RESERVATÓRIO DA
UHE SANTO ANTÔNIO**

**MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DOS TRECHOS COM
MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS**

R7

PJ0777-X-H41-GR-RL-0007-0A

SETEMBRO/2011

UHE SANTO ANTÔNIO

2ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DOS TRECHOS COM MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS

R7

PJ0777-X-H41-GR-RL-0007-0A

SETEMBRO/2011

0A	08/09/2011	EMISSÃO INICIAL	MAS/FBM	EFM	JCS
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.

ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
2.	INTRODUÇÃO	5
3.	MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS NOS TRECHOS COM MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS	7
3.1.	ESTUDOS ANTERIORES	8
3.1.1.	<u>Locais de Monitoramento Seleccionados</u>	8
3.2.	MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS	10
3.2.1.	<u>Procedimento de Monitoramento</u>	10
3.2.2.	<u>Implantação dos Marcos de Referência e Nivelamento Topográfico nos Locais de Monitoramento</u>	11
4.	PRÓXIMAS ETAPAS DO MONITORAMENTO	69

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se a seguir o terceiro relatório sobre o Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis, previsto na 2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio, atualmente em andamento sob a responsabilidade da PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda, por meio de contrato firmado com a Santo Antônio Energia S.A. em 25 de maio de 2010.

No Programa estão caracterizadas cinco atividades relativas à Meta V – Outros Monitoramentos, conforme determinação do Projeto Básico Ambiental da UHE Santo Antônio, seção 6, da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos referente à UHE Santo Antônio, por meio da Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008, que determina o monitoramento de parâmetros hidrossedimentológicos e topobatimétricos e da Licença de Instalação nº 540/2008, emitida pelo IBAMA em 18 de agosto de 2008, Item 2.9, que determina implantação integral dos programas do PBA.

As atividades em questão estão assim definidas:

Atividade V.1: Caracterização das principais feições geomorfológicas (linhas de margens, principais ilhas e ilhotas e depósitos aluvionares) do rio Madeira entre a UHE e a localidade de Humaitá.

Atividade V.2: Caracterização dos principais depósitos aluvionares no rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio até Humaitá, na condição anterior ao enchimento do reservatório.

Atividade V.3: Caracterização da vegetação ciliar que compõe os principais depósitos aluvionares e margens do rio Madeira, a jusante da UHE Santo Antônio até Humaitá, na condição anterior ao enchimento do reservatório.

Atividade V.4: Caracterização dos trechos do rio Madeira com margens já erodidas ou potencialmente instáveis no estirão a jusante da UHE até a localidade de Humaitá, na condição anterior ao enchimento do reservatório.

Atividade V.5: Monitoramento da evolução dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis.

As atividades V.1 a V.4 começaram a ser desenvolvidas a partir da viagem de campo que aconteceu de 12 a 14 de outubro de 2009, e foram consolidadas no relatório Monitoramento das Condições Geomorfológicas do Rio Madeira Anteriores à Implantação do Reservatório da UHE Santo Antônio - R6 - PJ0697-X-H41-GR-RL-004-0A, de setembro de 2010.

A atividade V.5 está sendo realizada com frequência de 2 (duas) vezes por ano, antes e após o período de cheias.

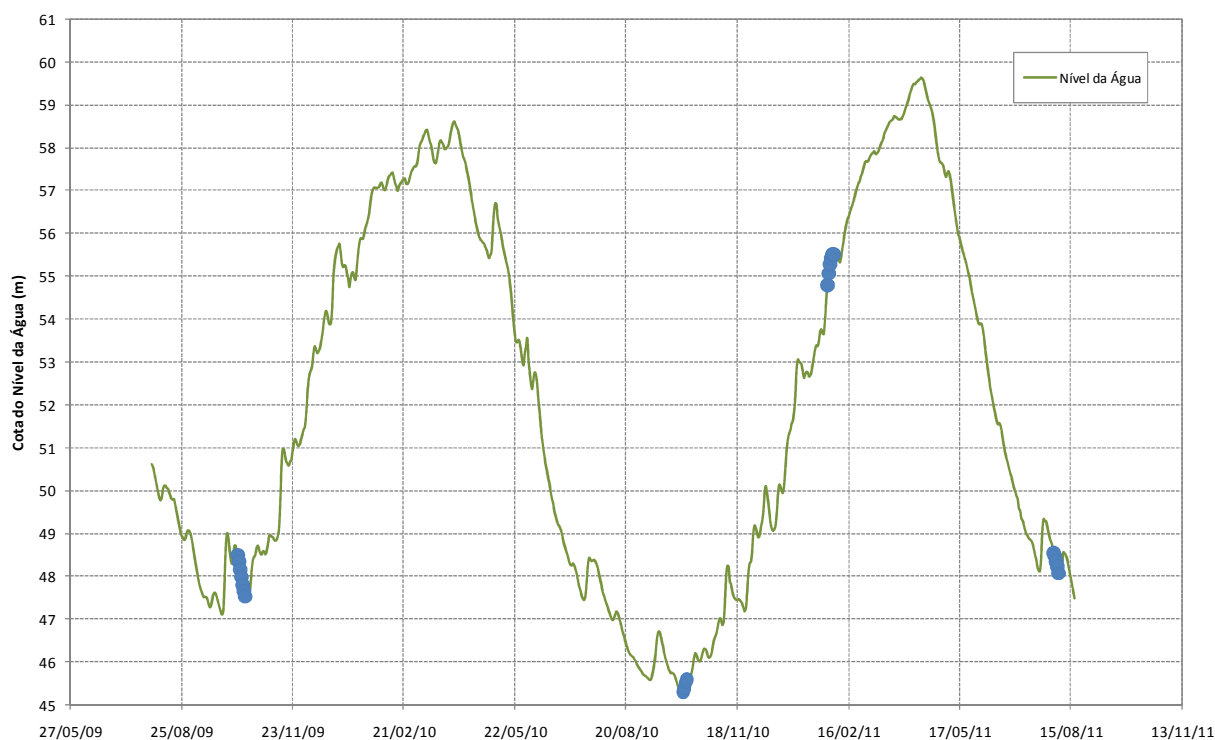
O primeiro trabalho de campo, durante o qual foram identificados os locais de monitoramento, aconteceu entre 5 e 8 de outubro de 2010, dias em que o rio Madeira registrava os níveis mais baixos do ano (Figura 1.1), o qual está descrito no relatório

Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis - R3 - PJ0777-X-H41-GR-RL-0003-0A, de Janeiro de 2011.

O segundo trabalho de campo, durante o qual realizou-se o primeiro monitoramento de margens em 16 locais do rio Madeira, ocorreu entre 30 de janeiro e 04 de fevereiro de 2011, durante o período prévio ao pico da cheia anual. Os resultados desta visita de campo estão descritos no relatório Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis – R4 - PJ0777-X-H41-GR-RL-0004-0A, emitido em Março/2011.

Este relatório trata do terceiro monitoramento do trecho a jusante da UHE Santo Antônio, realizado antes do enchimento do reservatório, com a visita ao campo ocorrida entre 01 e 05 de agosto de 2011, durante o período de vazante do rio Madeira (Figura 1.1.). Esta visita teve como objetivo registrar o efeito da cheia deste ano sobre os processos erosivos e também sobre o assoreamento no trecho.

**Figura 1.1.
Cotograma do Rio Madeira em Porto Velho com Indicação dos Períodos com Viagens de Campo para Monitoramento das Condições a Jusante da UHE Santo Antônio**



2. INTRODUÇÃO

De acordo com o Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio, cuja segunda etapa é objeto de contrato firmado em 25 de maio de 2010, entre a Santo Antônio Energia S.A e a PCE Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda, os locais no rio Madeira entre a UHE Santo Antônio e a cidade de Humaitá, com processos erosivos de margens já instalados ou potencialmente instáveis, deverão ser monitorados regularmente, com indicação de acompanhamento de sua evolução, de modo a antecipar o planejamento, o projeto, os estudos de viabilidade econômica e ambiental e a implantação das medidas estruturais e não estruturais aplicáveis.

Este monitoramento compreende:

- Instalação, durante as visitas iniciais, de marcos de referência em locais com risco de serem atingidos pela erosão;
- Elaboração de levantamento topográfico do contorno do topo das margens erodidas e de seções transversais amarradas aos marcos de referência;
- Identificação das possíveis causas do processo erosivo, de sua evolução no tempo (se estabilizada ou não), recomendações de acompanhamento e possíveis ações mitigadoras;
- Relatório fotográfico.

A seguir se apresentam a descrição dos trabalhos desenvolvidos, os levantamentos efetuados, bem como as respectivas fotografias da campanha.

3. MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS NOS TRECHOS COM MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS

3.1. ESTUDOS ANTERIORES

Em outubro de 2009 realizou-se a primeira inspeção do trecho do rio Madeira a jusante de Porto Velho. Nessa intância percorreu-se o estirão validando as informações de cobertura vegetal, solos e suscetibilidade à erosão e geomorfologia, resultando no Relatório “Monitoramento das Condições Geomorfológicas do Rio Madeira anteriores à Implementação do Reservatório da UHE Santo Antônio”.

Em outubro de 2010 foi realizada uma nova inspeção de campo, no trecho compreendido entre a UHE Santo Antônio e a cidade Humaitá, conforme relatório Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis - R3 - PJ0777-X-H41-GR-RL-0003-0A, de Janeiro de 2011. Durante a inspeção foram tomadas fotos das margens em todos os locais considerados de interesse para o monitoramento dos processos erosivos e de assoreamento. Nessa ocasião identificaram-se tanto processos erosivos como processos construtivos e, em alguns casos, ambos os processos interagindo. Assim, puderam-se observar ilhas constituídas por depósitos de areias (processos construtivos ou assoreamentos), formando praias extensas sendo parcialmente erodidas (processos erosivos).

De modo geral, é comum uma margem apresentar-se sob processos erosivos e a margem oposta apresentar-se em processo construtivo com a formação de extensas praias de areia. Nota-se também, que em todo o trecho percorrido, as margens do Rio Madeira já perderam sua mata natural e, em grande parte se encontram cobertas por vegetação secundária recente. A presença dessa nova vegetação, em alguns casos, nos permite inferir que os processos erosivos a que estiveram sujeitas encontram-se estabilizados.

Em Fevereiro de 2011, semanas antes do pico da cheia anual, foi realizada a 1ª campanha de levantamento topográfico de margens neste estirão do rio Madeira. Os resultados deste serviço constam no Relatório “Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis – R4 (PJ0777-X-H41-GR-RL-0004-0A)”, emitido em Março/2011.

3.1.1 Locais de Monitoramento Selecionados

A partir dos sítios de interesse identificados durante a visita de campo de outubro de 2010, foram escolhidos, inicialmente, 17 pontos característicos (Locais de Monitoramento) a serem vistoriados nas próximas etapas (Figura 3.1. e Tabela 3.1). Após os primeiros levantamentos verificou-se que o local de monitoramento LM4, situado em um conjunto de praias 25 km. a jusante de Porto Velho, não é adequado para realizar o monitoramento contínuo da sua dinâmica, o que motivou seu descarte para os novos monitoramentos.

A observação desse conjunto de perfis de margens durante um período prévio à operação da UHE Santo Antônio servirá de base para análise da eventual influência da operação da usina sob os fenômenos de erosão e deposição no leito do rio e nas margens do rio Madeira.

Nas margens onde existem cidades ou lugarejos, foram instaladas apenas 3 seções de monitoramento (2 pontos na localidade de São Carlos e 1 em Calama), pois a observação é mais direta, uma vez que, além das fotografias, qualquer modificação ocorrida é diretamente repercutida na população, de quem sempre se poderá obter testemunhos e relatos detalhados.

Figura 3.1.
Localização dos Locais de Monitoramento no Rio Madeira no Estirão a Jusante da UHE Santo Antônio



Tabela 3.1.
Identificação dos Locais de Monitoramento no Rio Madeira

Local	UTM – Datum WGS84		Observação
	Este (m)	Norte (m)	
LM-1	398050	9028136	MD – a montante da linha de transmissão
LM-2	399517	9042096	MD – a jusante da seção de medição de PV
LM-3	406508	9046198	ME – Vila Belmonte
LM-4	407359	9046418	MD – cordão de praias a jusante de Belmonte
LM-5	424964	9053676	ME – Ilha a jusante de Cujubim
LM-6	428890	9053214	MD
LM-7	440554	9062926	MD – Ilha a montante de São Carlos
LM-8	445233	9067386	ME – São Carlos
LM-9	445292	9067468	ME – São Carlos
LM-10	461818	9095864	ME – Foz do Igarapé Cuniã
LM-11	486645	9094890	ME – Vila de Santa Rosa
LM-12	510900	9110460	MD – Foz do rio Ji-Paraná
LM-13	513571	9112502	MD – Calama
LM-14	513315	9127734	MD
LM-15	506493	9144386	MD
LM-16	507209	9148124	ME
LM-17	506975	9157186	MD

MD = margem direita do rio Madeira; ME = margem esquerda do rio Madeira.

Obs.: as coordenadas correspondem ao marco de segurança (geralmente denominado RN2) do local de monitoramento, ou seja, aquele que se encontra mais afastado da margem do rio.

3.2. MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS

3.2.1. Procedimento de Monitoramento

O monitoramento dos locais acima indicados está sendo realizado conforme os procedimentos abaixo descritos:

- Implantação de dois marcos de referência de nível, em “terra firme”, ou seja, em locais onde preferencialmente não se encontrem vestígios de marca d’água deixados pelas cheias anteriores;
- Em planta, o posicionamento dos dois marcos indica o alinhamento da seção de monitoramento (preferencialmente perpendicular ao escoamento do rio);
- Esses dois marcos terão cotas arbitrárias. Na proposta original para este tipo de monitoramento sugeriu-se que as cotas dos marcos deveriam estar referenciados à rede altimétrica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mas isto não será realizado, por enquanto, já que os processos de erosão/deposição em cada local de monitoramento apresentam apenas efeito local;
- Determinação de perfil da seção de monitoramento por meio de nivelamento geométrico com nível ótico, a ser levantado em cada campanha;

- Elaboração de Monografias para cada local, onde conste: Identificação do local/seção; Número do ponto; Coordenadas do marco de referência e do marco de segurança; Fotos dos marcos e da seção (geral e detalhe); Desenho do perfil da seção de monitoramento.

3.2.2. Implantação dos Marcos de Referência e Nivelamento Topográfico nos Locais de Monitoramento

Durante o primeiro monitoramento dos perfis de margens, ocorrido entre 31 de janeiro a 04 de fevereiro, foram implantados em caráter provisório o marco de referência (denominado RN1) e o marco de segurança (denominado RN2) para o controle e monitoramento da evolução dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis no trecho Porto Velho-Humaitá.

Posteriormente, durante as campanhas de hidrometria regulares do Programa de Monitoramento, os marcos de referência definitivos foram implantados, dando lugar a pequenas modificações nas coordenadas e cotas originais dos marcos (antes deste relatório existiam piquetes). Fisicamente, estes marcos são de concreto, de forma trapezoidal, com 0,5m de altura, identificado com uma calota (com pino) fundida em alumínio. Quando da instalação, a base do marco foi concretada num buraco escavado em solo, restando assim entre 0,2m a 0,3m do marco acima do nível do terreno.

No início de fevereiro foi realizado o levantamentos topográfico dos perfis de cada seção de monitoramento (margem), sendo que estes mesmos nivelamentos foram refeitos durante o mês de agosto com base nas mesmas referências de nível, para verificação de eventuais alterações. Esta atividade será realizada a cada nova inspeção, de forma a caracterizar sua evolução no tempo (se estabilizada ou não) e, se necessário, propor recomendações de acompanhamento e possíveis ações mitigadoras.

Na sequência se apresentam as informações de cada local de monitoramento, dando atenção especial à superposição dos levantamentos topográficos das margens, realizados (fevereiro/2011 e agosto/2011).

Local de Monitoramento 1 (LM-1)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.028.134N / 398.049E	20,460
RN 2	9.028.136N / 398.050E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 1 (LM-1) se localiza na margem direita do rio Madeira, 2800 metros a jusante do eixo da barragem da UHE Santo Antônio e 240 metros a montante da torre da linha de transmissão de energia (Figura 3.2.). Neste sentido, destaca-se que já a alguns meses atrás foi necessária uma proteção com enrocamento devido à erosão na margem na região da torre.

Na Figura 3.3. e Figura 3.4. apresentam-se uma vista da margem do rio no local de monitoramento durante os levantamentos de Fevereiro de 2011 e Agosto de 2011, entanto que a Figura 3.5. mostra o alinhamento estabelecido a partir da implantação dos marcos de referência no local. O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento (Figura 3.6.) não evidencia mudanças no perfil da margem entre os levantamentos de Fevereiro e Agosto de 2011.

Figura 3.2.
Vista em Planta do Rio Madeira no Local de Monitoramento 1



Figura 3.3.
Vista da Margem do LM-1 durante Fevereiro de 2011



Figura 3.4.
Vista Parcial da Margem do Rio Madeira no LM-1 durante Agosto de 2011

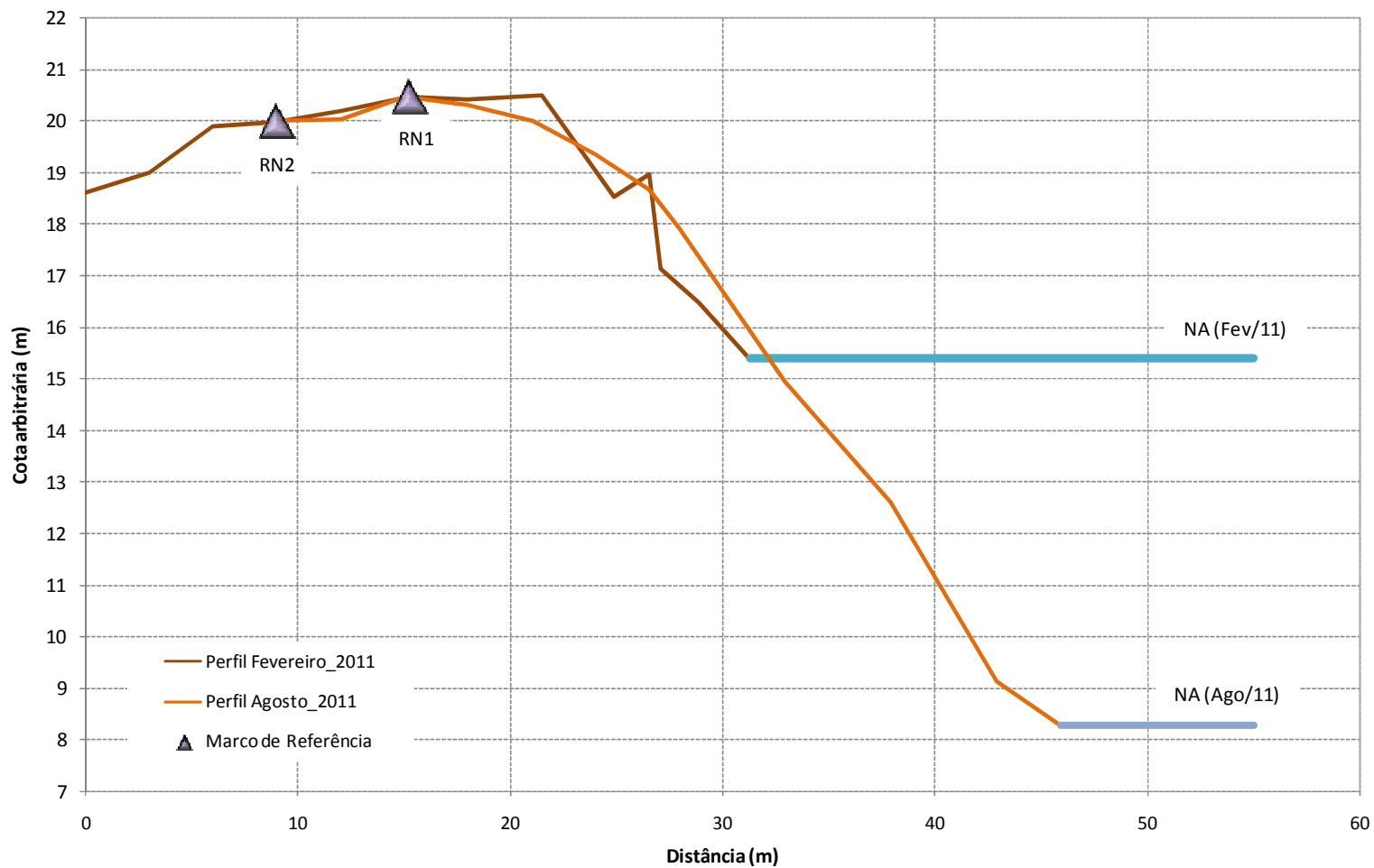


Figura 3.5.
**Instalação do Conjunto de Marcos de Referência para Estabelecer o Alinhamento
do Perfil Topográfico do Local de Monitoramento 1**



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.6.
Perfil do Local de Monitoramento 1 – Coord. UTM 9.028.136 N / 398.050 E



Local de Monitoramento 2 (LM-2)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.042.092N / 399.504E	20,329
RN 2	9.042.096N / 399.517E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 2 (LM-2) se localiza na margem direita do rio, 2700 metros a jusante da seção de medição de descarga líquida e sólida de Porto Velho Madeira (Figura 3.7.). Este local foi escolhido porque recentemente houve deslizamentos em forma circular nas proximidades (Figura 3.8.).

Na Figura 3.9. se visualiza o conjunto de marcos de referência implantados no local para estabelecer o alinhamento do perfil. O levantamento topográfico do perfil deste local de monitoramento não mostrou alterações importantes entre Fevereiro e Agosto de 2011 (Figura 3.10.).

Figura 3.7.

Vista do LM-2 durante os Levantamentos de Fevereiro de 2011 e Agosto de 2011



Figura 3.8.
Vista Parcial do Afundamento da Margem no Local de Monitoramento 2

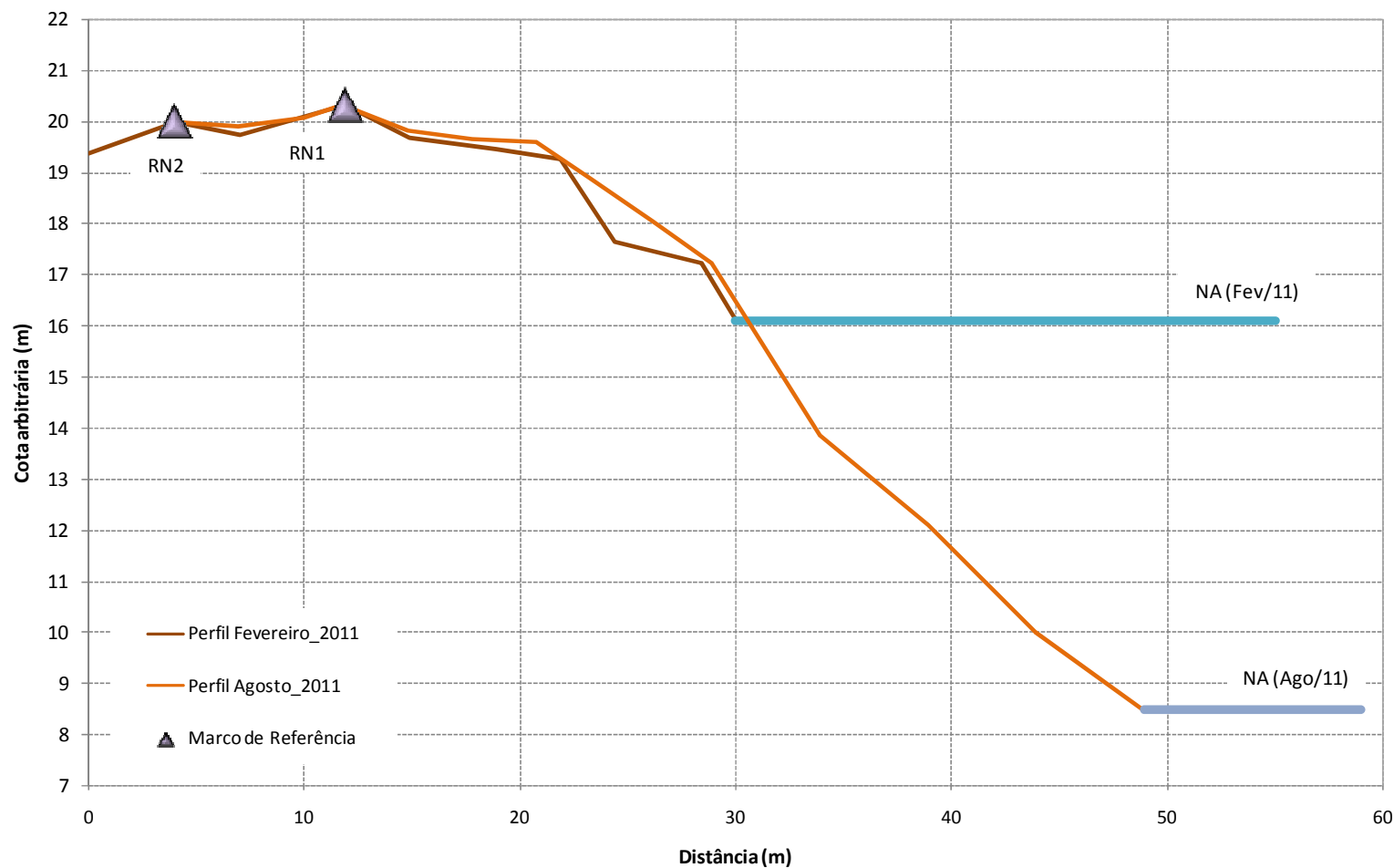


Figura 3.9.
Instalação do Conjunto de Marcos de Referência no LM-2



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.10.
Perfil do Local de Monitoramento 2 – Coord. UTM 9.042.096 N / 399.517 E



Local de Monitoramento 3 (LM-3)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.046.180N / 406.516E	19,895
RN 2	9.046.198N / 406.508E	19,690

Observações: O Local de Monitoramento 3 se localiza na margem esquerda do rio Madeira, na propriedade do Sr. Francisco, no local conhecido como Belmont. Este local foi escolhido devido à presença de taludes verticais e terrenos abatidos, resultantes dos processos de erosão fluvial.

A Figura 3.11. apresenta registros fotográficos do mesmo local, tirados em instantes diferentes. Na fotografia de Outubro/2010 se verifica a presença de 4 árvores próximas à margem, entanto que em Fevereiro/2011 tem apenas duas (uma palmeira e um pé de jambo), sendo que as outras duas se observam já dentro do rio, no pé do talude. A Figura 3.12. apresenta uma fotografia tirada em Agosto/2011 na qual se verifica apenas a presença da palmeira.

Na Figura 3.13. se observa, respectivamente, a instalação de um piquete no local (Fevereiro/2011) e a situação final com o marco de referência já implantado (Agosto/2011). É interessante destacar na primeira destas fotografias a presença, ao fundo, do pé de jambo, sendo que o mesmo já foi carregado pelas águas no monitoramento recente. O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento se apresenta na Figura 3.14..

Figura 3.11.

Vista do Local de Monitoramento 3 que Detalha a Presença de Taludes Verticais e a Queda de Árvores



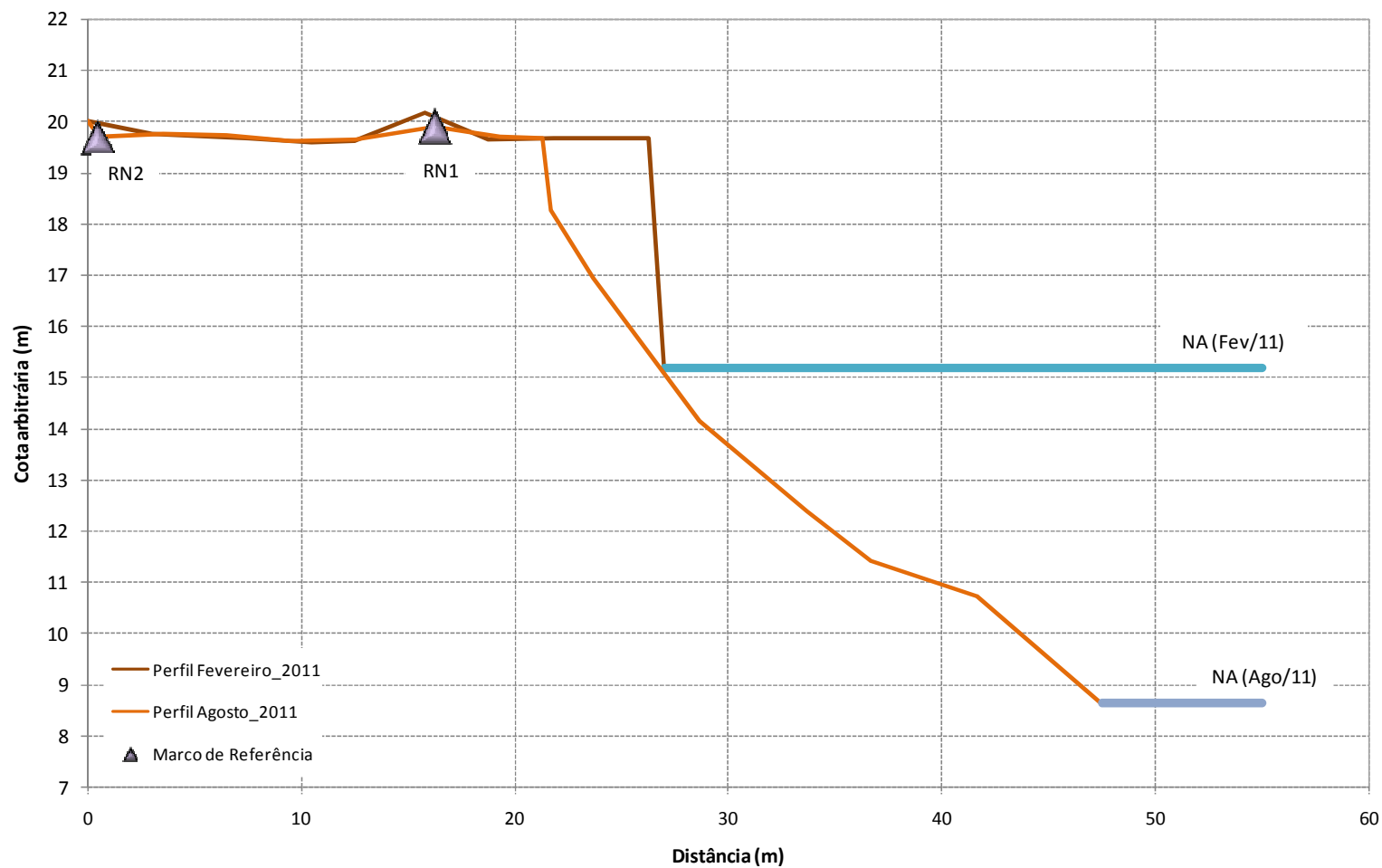
Figura 3.12.
Vista Geral da Margem no Local de Monitoramento 3 em Agosto de 2011



Figura 3.13.
Implantação do Piquete e do Marco de Referência no Local de Monitoramento 3



Figura 3.14.
Perfil do Local de Monitoramento 3 – Coord. UTM 9.046.198 N / 406.508 E



Local de Monitoramento 5 (LM-5)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 3	9.053.666N / 424.963E	20,208
RN 4	9.053.676N / 424.964E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 5 se localiza na margem esquerda do canal de navegação do rio Madeira, em uma ilha situada a jusante da localidade de Cujubim. Este local foi escolhido pois apresenta um solo composto por areia e silte, sujeito a importantes alterações morfodinâmicas. Isto se verifica claramente na Figura 3.15. e Figura 3.16., que apresentam a morfologia em planta do rio Madeira e o local de monitoramento em 20/05/2000 e 31/07/2009, respectivamente.

Na Figura 3.17. se observa a localização dos marcos de referência instalados em Fevereiro/2011 (RN1 e RN2), sendo que na visita realizada em Agosto/2011 toda a faixa lateral desta ilha já tinha sido erodida e carregada pela correnteza. Esta figura nos permite visualizar que em Fevereiro/2011 já tinha sido erodida uma faixa de 45m (em relação à data que foi tirada a fotografia (Julho/2009), e que até o novo levantamento realizado em Agosto/2011 outra faixa de 45m foi erodida, estabelecendo uma nova linha de margem a qual está constituída por vegetação ciliar mais desenvolvida (Figura 3.18.).

Pelos motivos expostos foi necessário instalar novos marcos de referência no local, denominados RN3 e RN4 (Figura 3.19.). O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento se observa na Figura 3.20.

Figura 3.15.
Vista em Planta da Localização do LM-5 em Maio de 2000

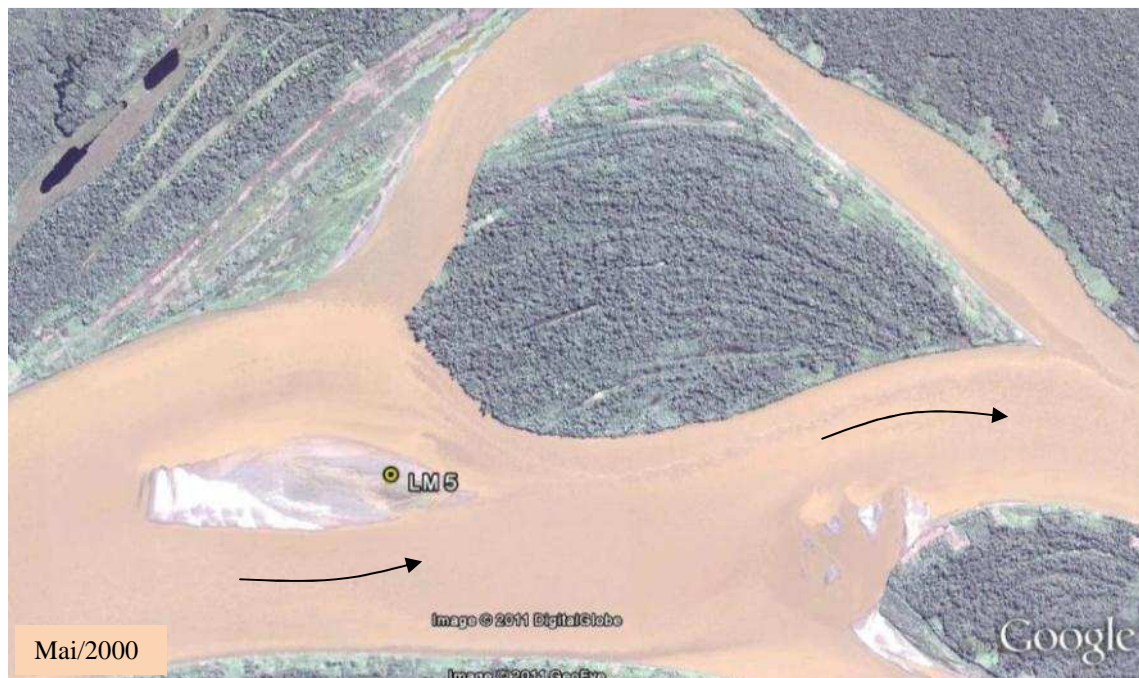


Figura 3.16.
Vista em Planta da Localização do LM-5 em Julho de 2009

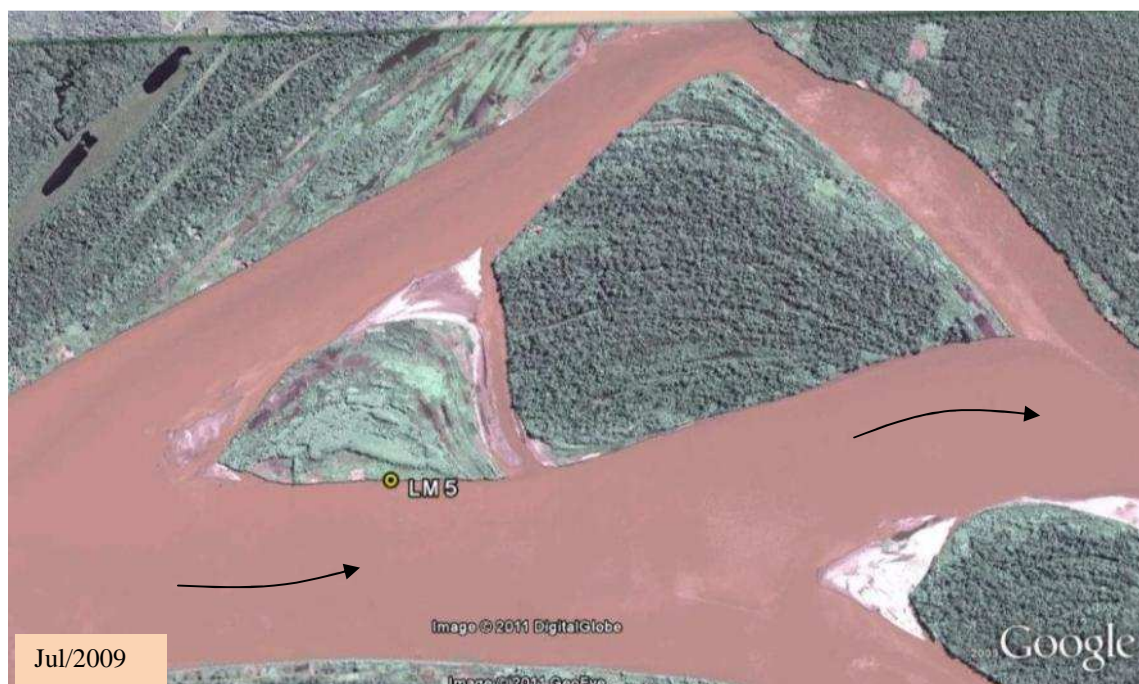


Figura 3.17.
Situação da Linha de Margem do Rio Madeira e dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 5 para Diferentes Datas



Figura 3.18.
Vista Geral da Linha de Margem no Local de Monitoramento 5

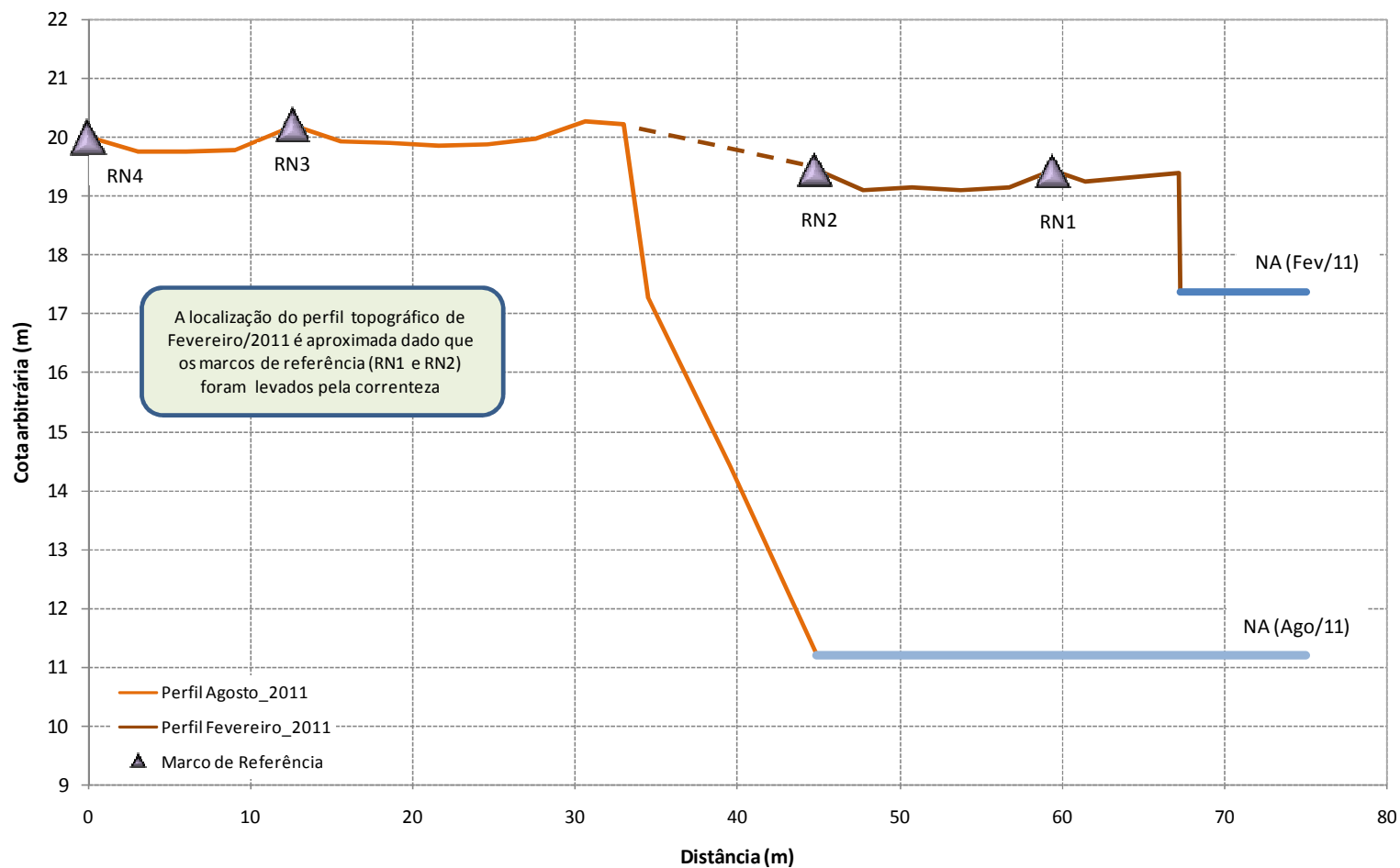


Figura 3.19.
Alinhamento dos Novos Marcos de Referência Instalados no LM-5



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.20.
Perfil do Local de Monitoramento 5 – Coord. UTM 9.053.676 N / 424.964 E



Local de Monitoramento 6		Ponto nº: P6
Coordenadas UTM:	9.053.224N / 428.894E	Datum: WGS 84

	Marco de Referência:	Marco de Segurança:
Cota Arbitrária (m):	17,980	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 6 (LM-6) se localiza na margem direita do rio Madeira, em uma ilha situada a jusante de Cujubim. Este local foi escolhido pois a margem evidencia um processo de erosão avançado, conforme se observa na Figura 3.21. (no período de águas altas) e Figura 3.22. (no período de águas baixas).

A Figura 3.23. mostra a instalação dos piquetes (em Fevereiro/2011) e do marco de referência no Local de Monitoramento 6 (Agosto/2011), enquanto a Figura 3.24. mostra o alinhamento seguido durante o levantamento do perfil topográfico em Fevereiro/2011 e Agosto/2011. Note-se que estas figuras permitem comprovar que o alinhamento do perfil no local do monitoramento é idêntico, apesar das diferenças achadas no perfil topográfico devidas ao aterramento do local (Figura 3.25.).

**Figura 3.21.
Vista da Linha de Margem do LM-6 no Período de Águas Altas do Rio Madeira**



Figura 3.22.
Vista da Margem do LM-6 no Período de Águas Baixas do Rio Madeira



Figura 3.23
Instalação do Piquete e do Marco de Referência no Local de Monitoramento 6

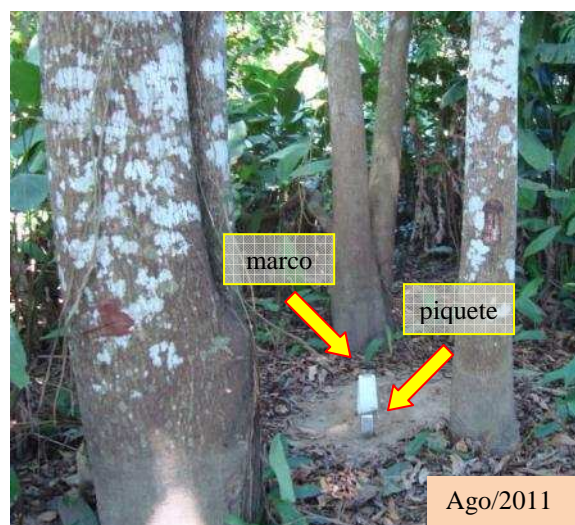
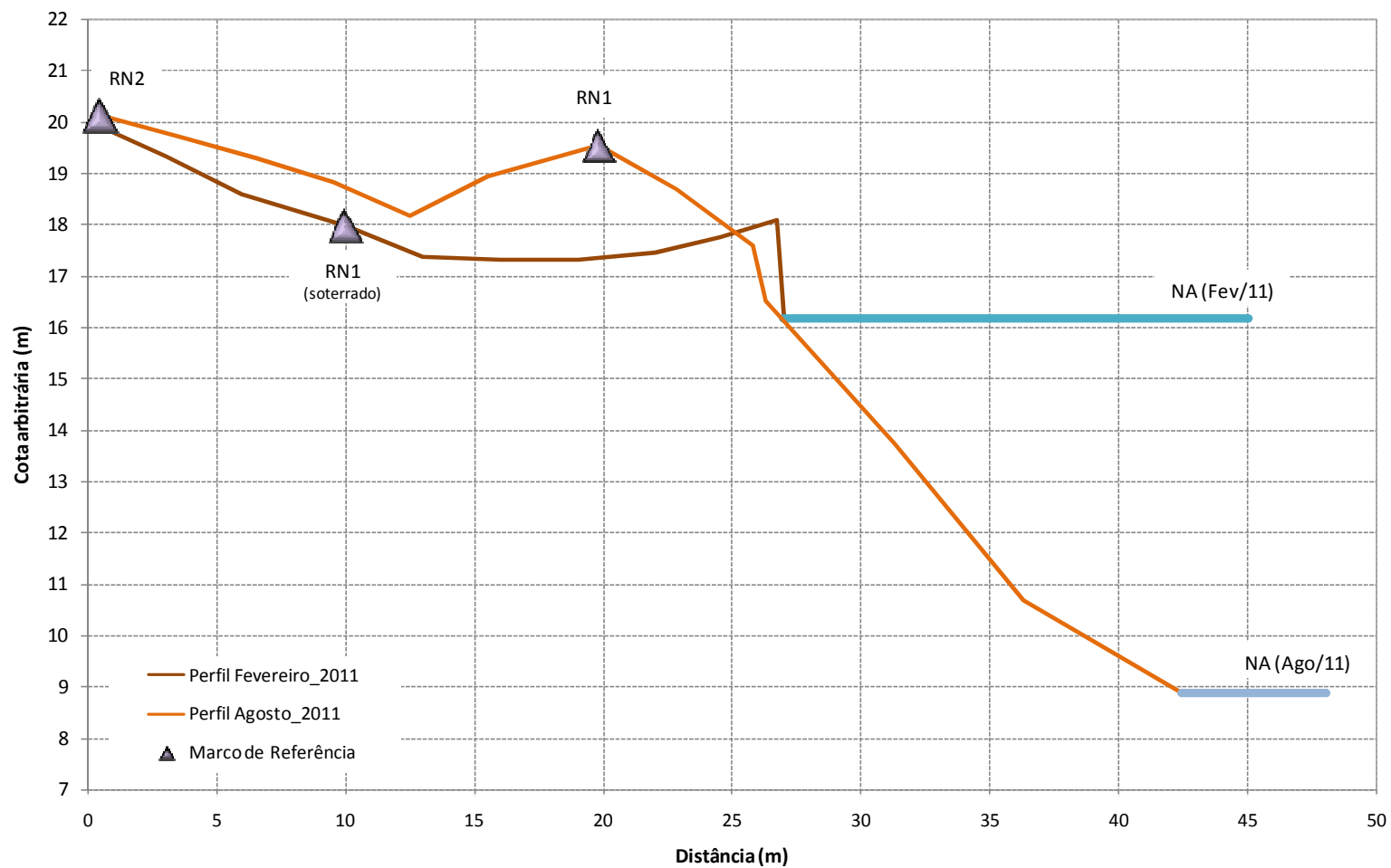


Figura 3.24
Levantamento do Perfil Topográfico do LM-6 em Fevereiro/2011 e Agosto/2011



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.25.
Perfil do Local de Monitoramento 6 – Coord. UTM 9.053.214 N / 428.890 E



Local de Monitoramento 7 (LM-7)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 2	9.062.938N / 440.547E	20,152
RN 3	9.062.926N / 440.554E	20,353

Observações: O Local de Monitoramento 7 (LM-7) se localiza em uma ilha situada a montante da localidade de São Carlos, na margem direita do canal de navegação do rio Madeira, numa região com importantes variações na morfologia das ilhas (Figura 3.26.). Este local foi escolhido pois se destaca a presença de árvores de grande porte na margem (Figura 3.27.), no entanto se verificou um processo de erosão ativo que erodiu a margem (e levou o marco RN1). Na Figura 3.28. apresenta-se uma vista da margem do local de monitoramento durante o levantamento de Agosto de 2011.

O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento se observa na Figura 3.29., onde se percebem os efeitos do processo erosivo no local.

Figura 3.26.
Vista em Planta do Rio Madeira na Região do Local de Monitoramento 7



Figura 3.27.
Vista Geral da Margem do LM-7 em Fevereiro/2011

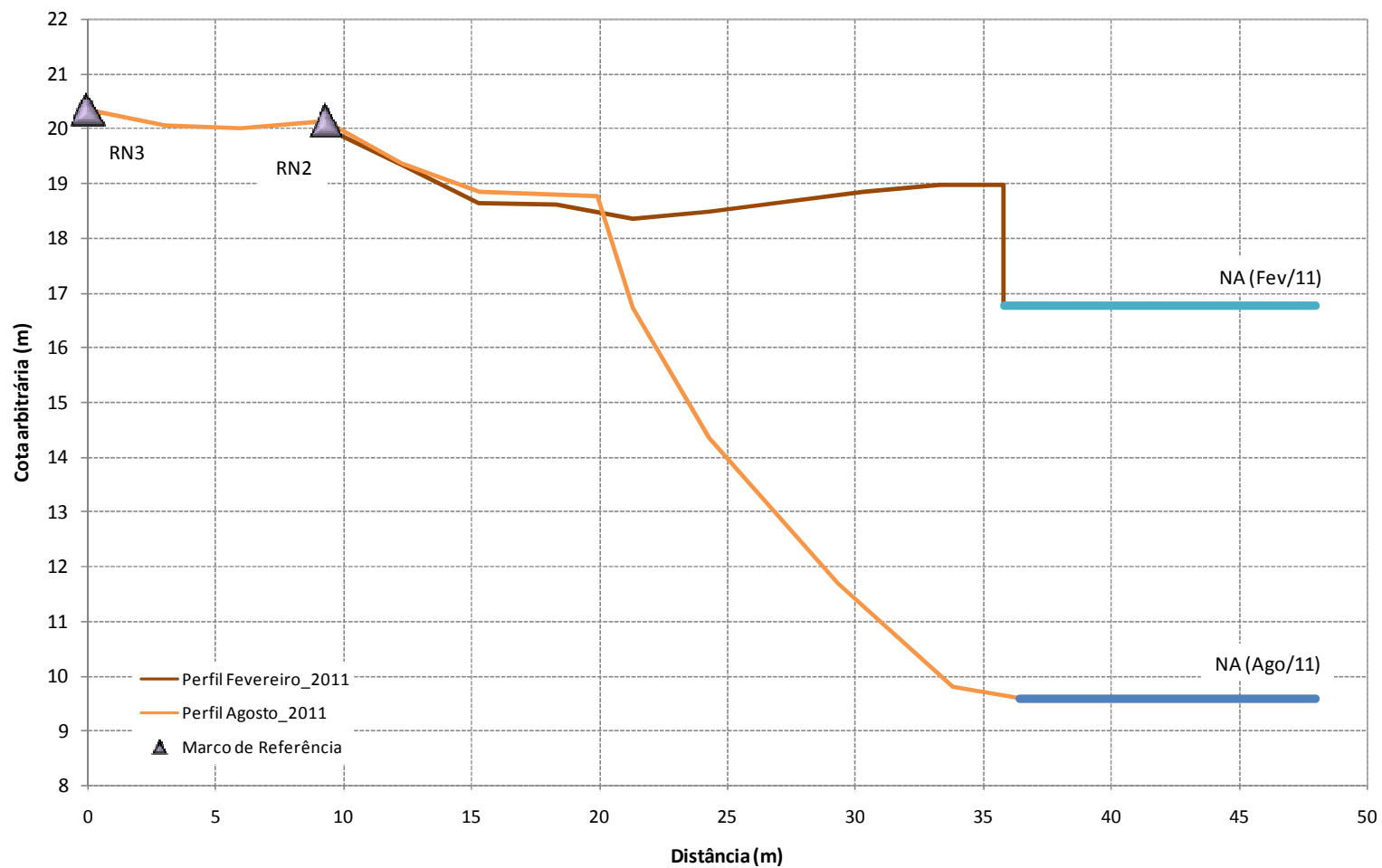


Figura 3.28.
Vista Geral da Margem do LM-7 em Agosto/2011



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.29.
Perfil do Local de Monitoramento 7 – Coord. UTM 9.062.926 N / 440.554 E



Local de Monitoramento 8 (LM-8)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.067.378N / 445.236E	20,411
RN 2	9.067.386N / 445.233E	19,861

Observações: Este ponto de monitoramento foi implantado na localidade de São Carlos, na margem esquerda do rio Madeira, já que nas últimas décadas este povoado vem evidenciando um processo acelerado de erosão de margens.

A Figura 3.30. e Figura 3.31. mostram uma seqüência de fotografias onde se evidencia o processo erosivo na margem do local de monitoramento para as visitas de Outubro/2010, Fevereiro/2011 e Agosto/2011.

A Figura 3.32. mostra o local onde foram implantados os marcos de referência utilizados para executar o monitoramento desta seção. O levantamento topográfico deste perfil apresenta-se na Figura 3.33.

Figura 3.30.
Margem do Rio Madeira no LM-8 durante o Levantamento de Agosto de 2011

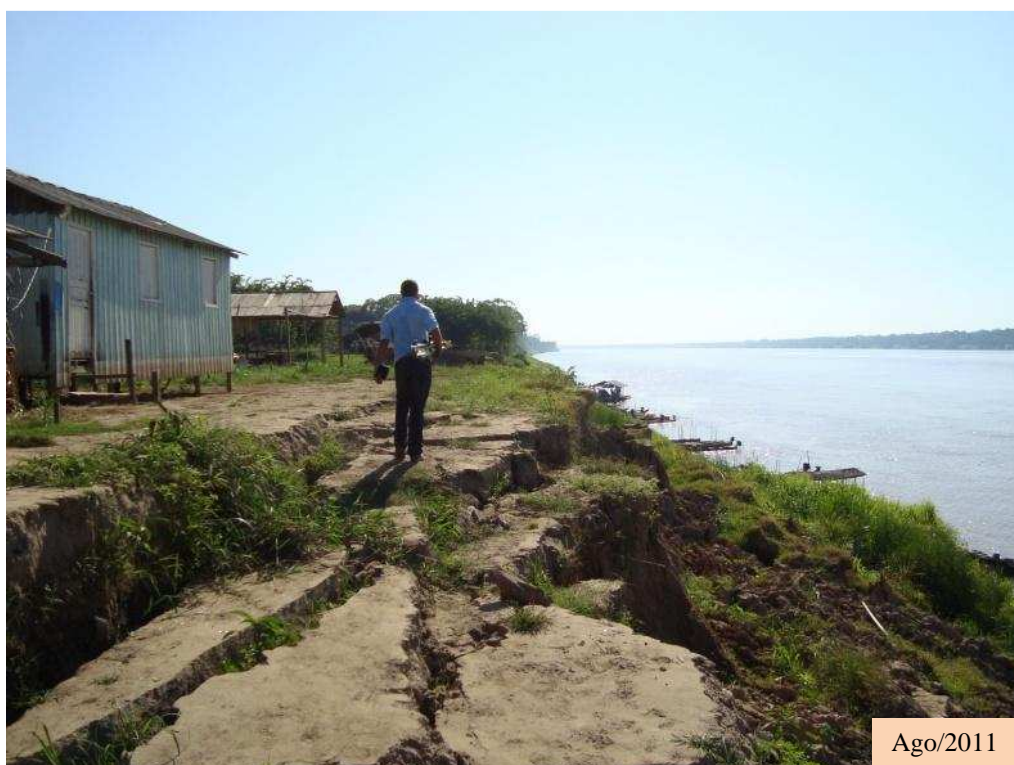


Figura 3.31.
Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 8 durante os Levantamentos de Outubro de 2010 e Fevereiro de 2011

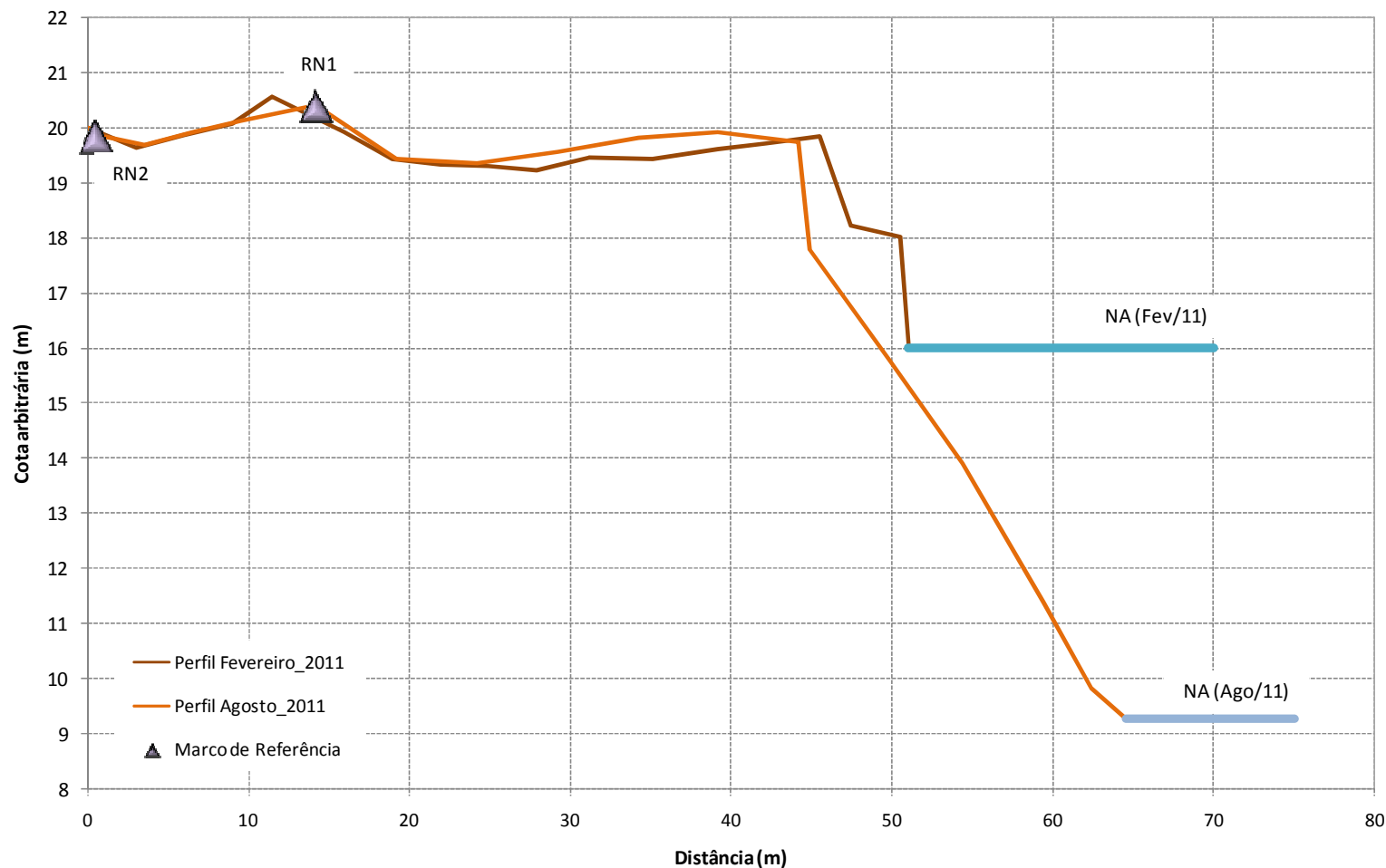


Figura 3.32.
Instalação dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 8



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.33.
Perfil do Local de Monitoramento 8 – Coord. UTM 9.067.386 N / 445.233 E



Local de Monitoramento 9 (LM-9)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	----	----
RN 2	9.067.468N / 445.292E	20,000

Observações: Este ponto de monitoramento foi implantado na localidade de São Carlos, na margem esquerda do rio Madeira, já que nas últimas décadas este povoado vem evidenciando um processo acelerado de erosão de margens. Neste local foi utilizado como base o RN instalado pela empresa PETCON, localizado próximo à Igreja de São Carlos (Figura 3.34.).

Na Figura 3.35. apresenta-se uma vista da margem do rio Madeira obtida durante o levantamento realizado em Agosto de 2011. O levantamento topográfico do perfil desta seção se observa na Figura 3.36., no qual se verifica a tendência erosiva já mencionada no talude do local de monitoramento.

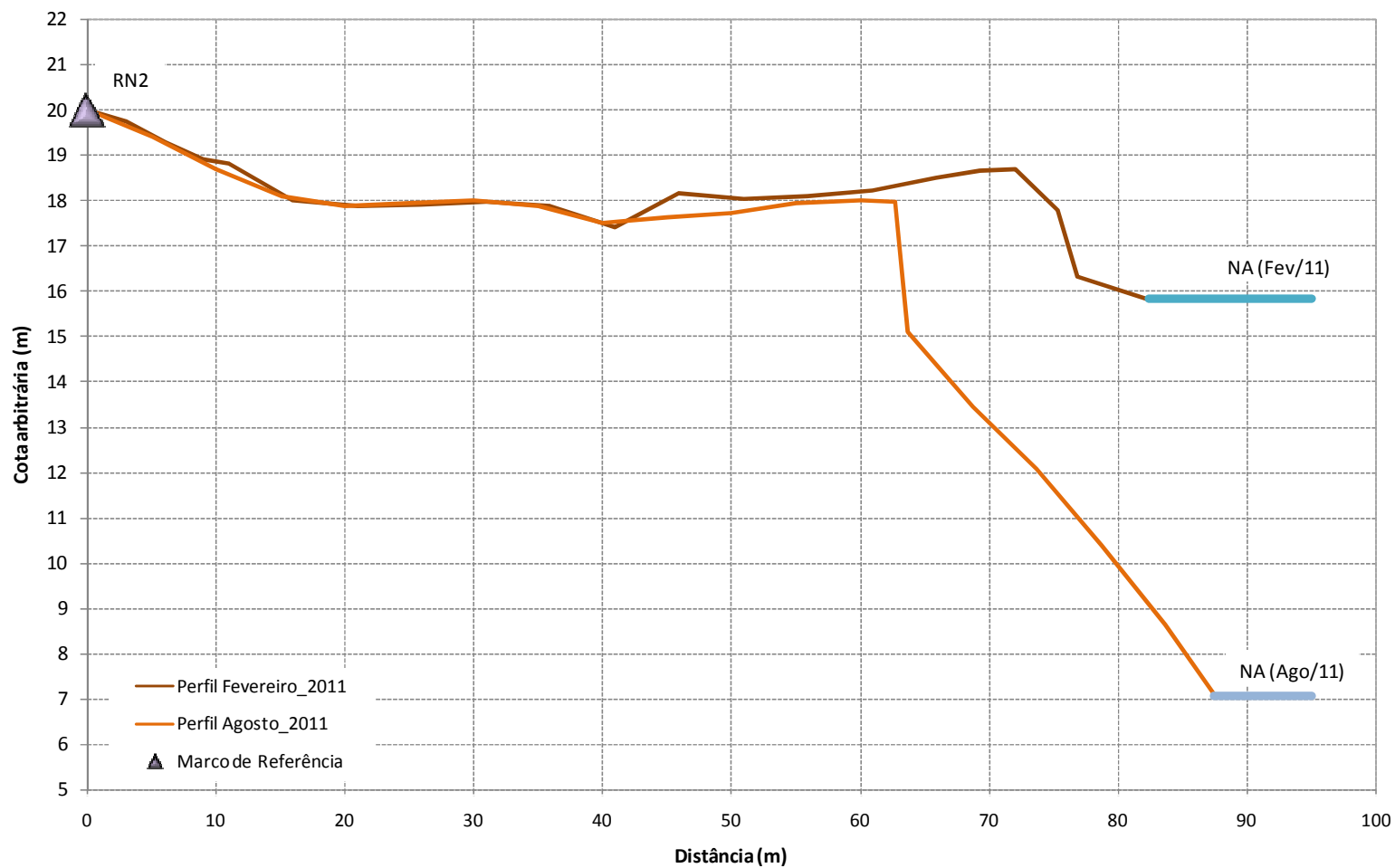
Figura 3.34.
Levantamento do Perfil Topográfico no Local de Monitoramento 9 e Marco de Referência Utilizado



Figura 3.35.
**Vista da Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 9 durante o
Levantamento de Agosto de 2011**



Figura 3.36.
Perfil do Local de Monitoramento 9 – Coord. UTM 9.067.468 N / 445.292 E



Local de Monitoramento 10 (LM-10)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.095.866N / 461.831E	20,006
RN 2	9.095.864N / 461.818E	20,020

Observações: O Local de Monitoramento 10 se localiza na margem direita da Foz do Lago Cuniã (margem esquerda do rio Madeira). Este local foi escolhido devido a relevância que o Igarapé representa na dinâmica e interação entre o lago Cuniã e o rio Madeira.

Na Figura 3.37. apresenta-se uma vista geral da margem do rio Madeira próximo à foz do Igarapé Cuniã durante o levantamento realizado em Agosto de 2011, enquanto que a Figura 3.38. mostra a instalação dos piquetes (Fevereiro/2011) e dos marcos de referência (Agosto/2011) no local. O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento mostrou-se estável (Figura 3.39.).

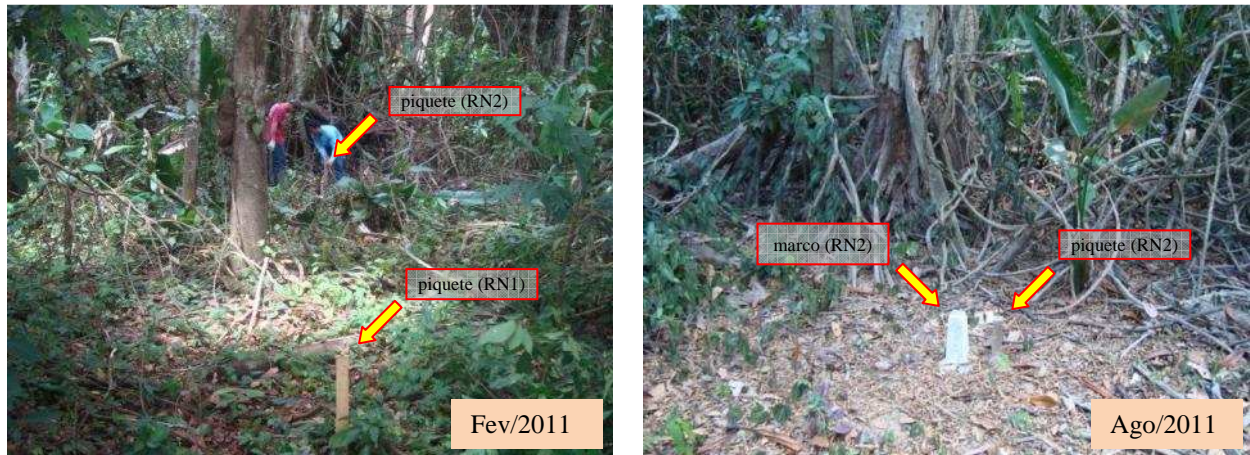
Figura 3.37.

Vista da Margem do Rio Madeira próximo à Foz do Igarapé do Cuniã, no Local de Monitoramento 10, durante o Levantamento de Agosto de 2011



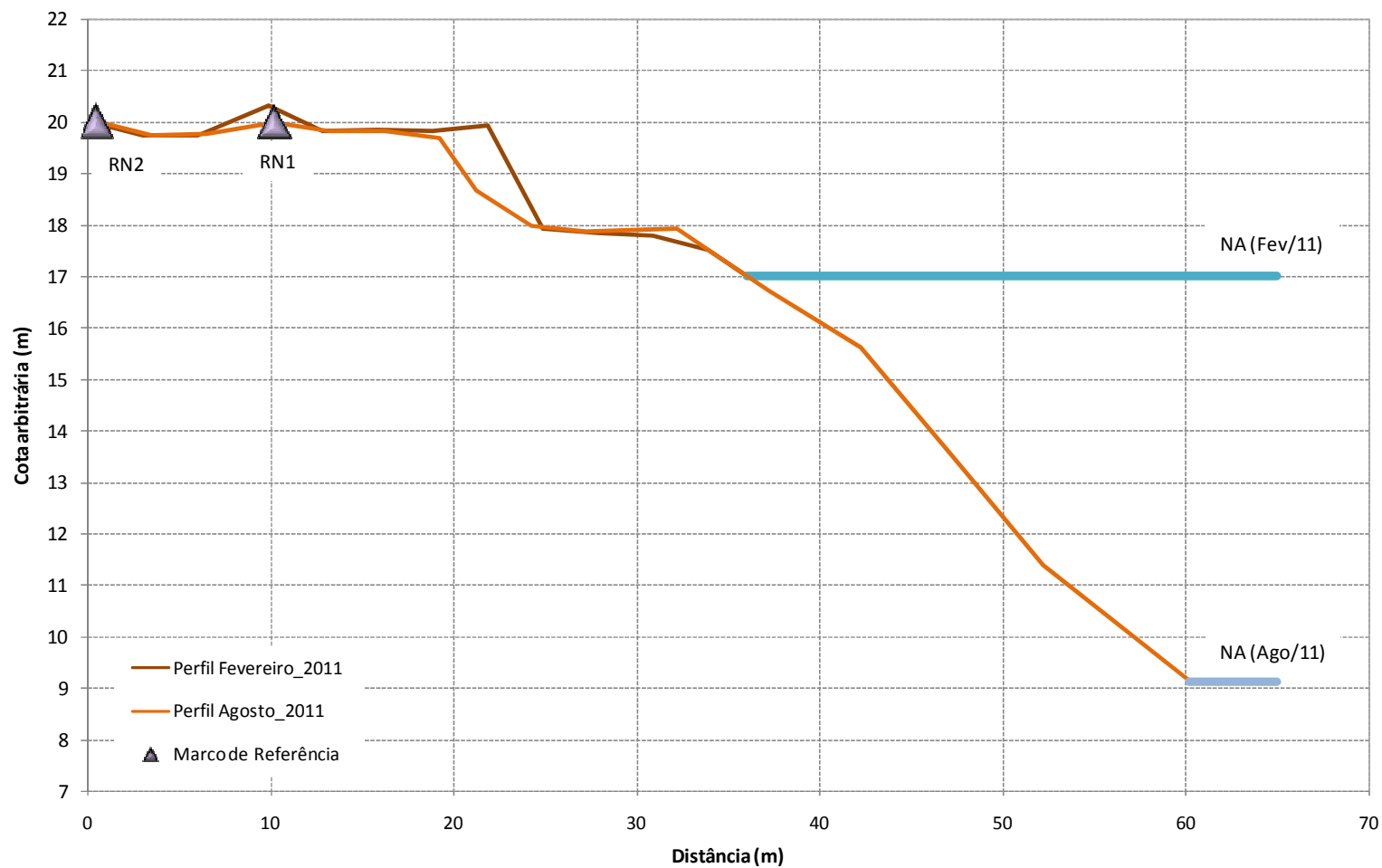
Ago/2011

Figura 3.38.
Instalação dos Piquetes e Marcos de Referência no Local de Monitoramento 10



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.39.
Perfil do Local de Monitoramento 10 – Coord. UTM 9.095.864 N / 461.818 E



Local de Monitoramento 11 (LM-11)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.094.880N / 486.652E	20,120
RN 2	9.094.890N / 486.645E	19,439

Observações: O Local de Monitoramento 11 (LM-11) se localiza na Vila de Santa Rosa (a montante da Vila de Papagaio), na margem esquerda do Rio Madeira. Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, conforme foi observado durante o levantamento realizado em Fevereiro de 2011 (Figura 3.40.) e confirmado durante o novo levantamento realizado em Agosto de 2011 (Figura 3.41.).

Na Figura 3.42. apresenta-se uma vista do local de monitoramento com o marco de referência (RN-1) já implantado e, na seqüência, o levantamento topográfico do perfil desta seção (Figura 3.43.).

Figura 3.40.
Vista da Margem do Rio Madeira no LM-11 durante Fevereiro de 2011



Figura 3.41.
Vista da Linha de Margem do Rio Madeira no LM-11 durante Agosto de 2011

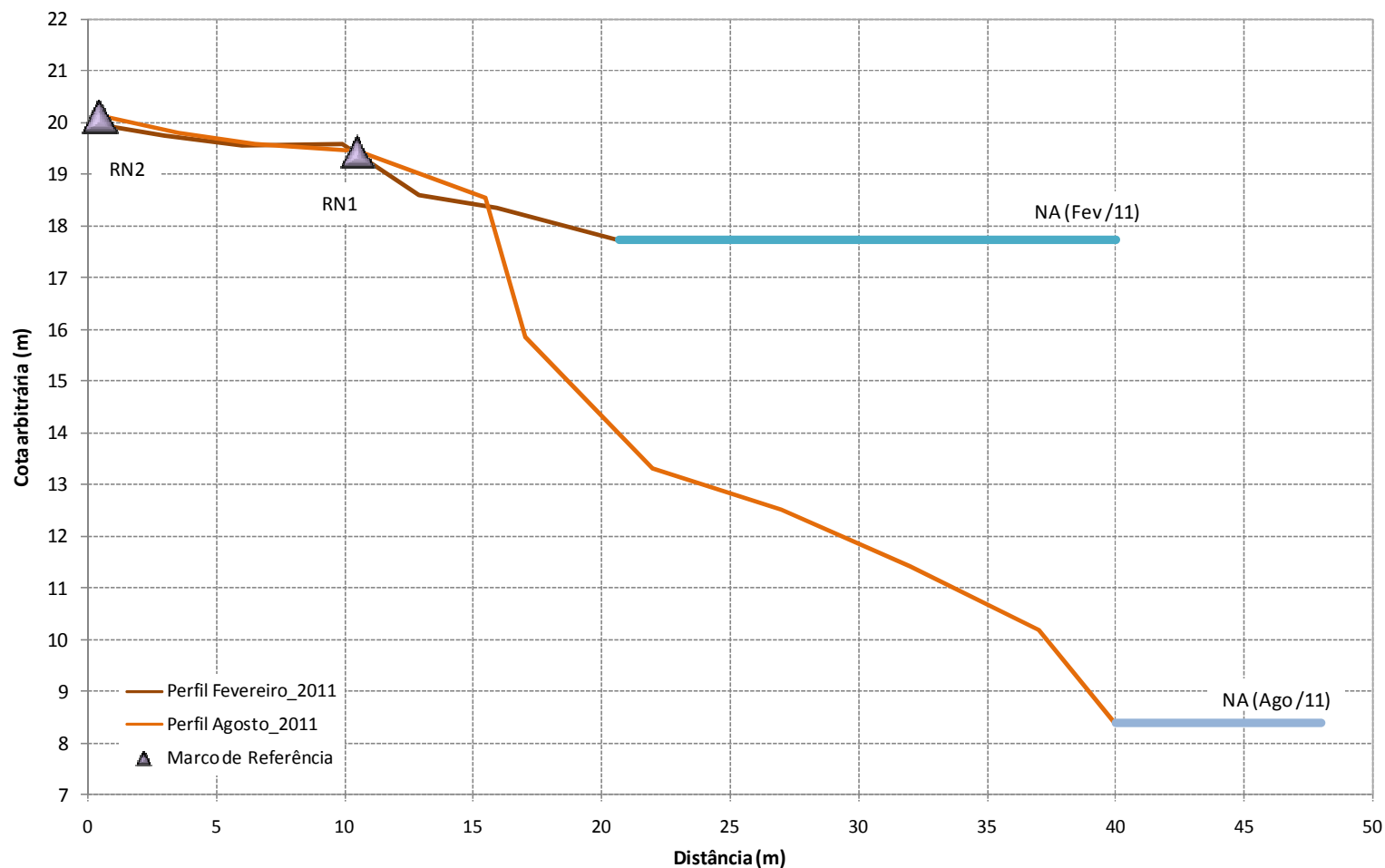


Figura 3.42.
Vista do Marco de Referência RN-1 Implantado no LM-11



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.43.
Perfil do Local de Monitoramento 11 – Coord. UTM 9.094.890 N / 486.645 E



Local de Monitoramento 12 (LM-12)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	----	----
RN 2	9.110.460N / 510.900E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 12 (LM-12) se localiza na Foz do rio Ji-Paraná ou Machado (especificamente na margem esquerda deste afluente), a montante da localidade de Calama, na margem direita do rio Madeira (Figura 3.44.). A Figura 3.45. mostra este mesmo local durante os levantamentos pretéritos, ocorridos em Outubro de 2010 e Fevereiro de 2011. Na Figura 3.46. e Figura 3.47. se observa o nivelamento realizado e o alinhamento seguido a partir dos marcos de referência implantados no local.

Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região. A seqüência de imagens de satélite da Figura 3.48. mostra a evolução temporal da geomorfologia em planta do local de monitoramento, na afluência do rio Ji-Paraná ao rio Madeira, para as datas Junho/2004, Setembro/2008, Junho/2009 e Julho/2009. Apesar das variações morfológicas evidenciadas nestas imagens, o levantamento topográfico desta seção de monitoramento ainda não mostrou alterações (Figura 3.49.).

**Figura 3.44.
Vista Geral do Local de Monitoramento 12, na Foz do Rio Ji-Paraná, durante o Levantamento de Agosto de 2011**



Figura 3.45.

Vista Geral do Local de Monitoramento 12, na Foz do Rio Ji-Paraná, durante os Levantamentos de Outubro de 2010 e Fevereiro de 2011



Figura 3.46.

Levantamento do Perfil da Margem no Local de Monitoramento 12



Figura 3.47.

Alinhamento dos Marcos para o Levantamento do Perfil no LM-12



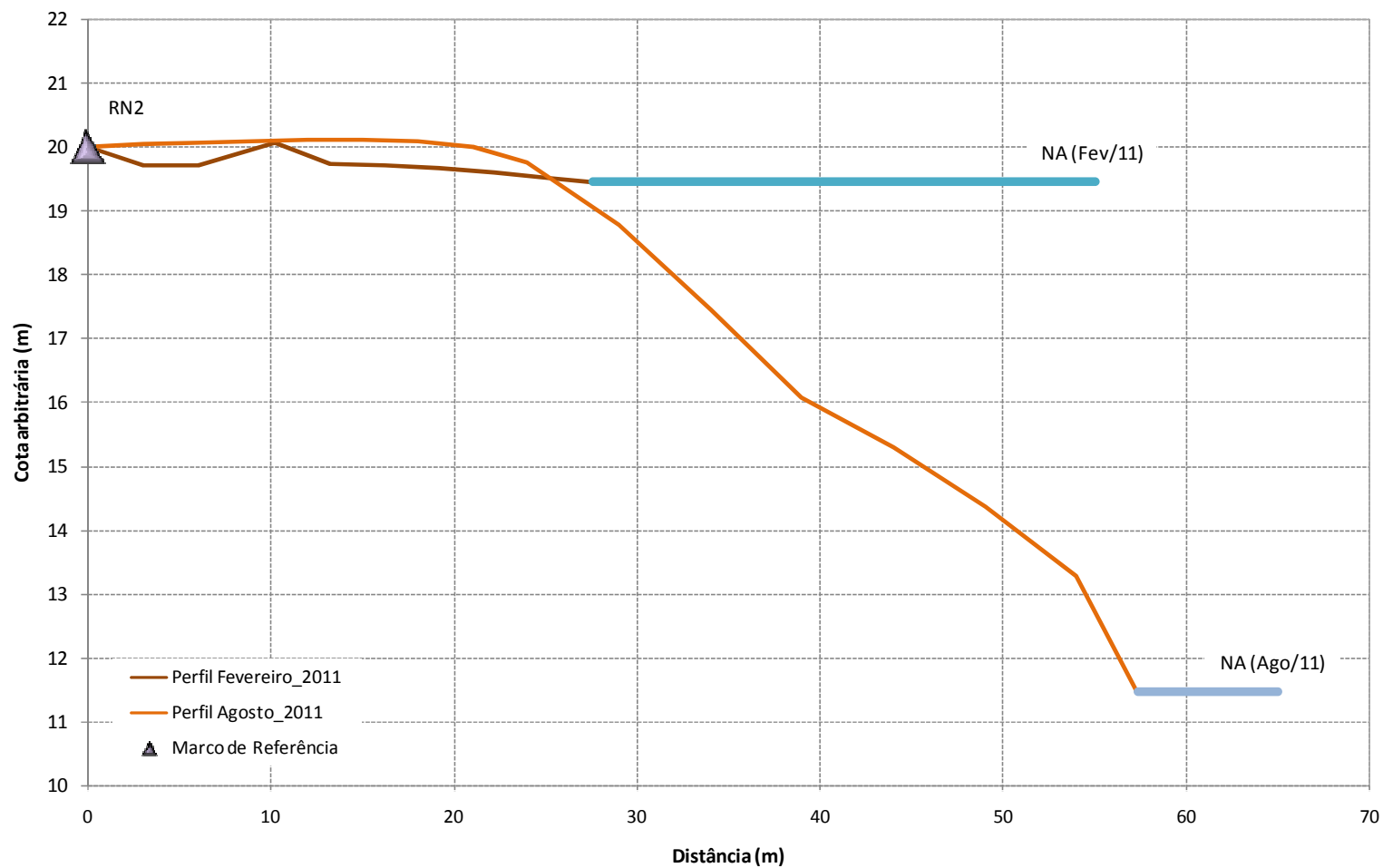
Figura 3.48.

Seqüência Temporal da Vista em Planta da Afluência do Rio Ji-Paraná ao Rio Madeira no Local de Monitoramento 12



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.49.
Perfil do Local de Monitoramento 12 – Coord. UTM 9.110.460 N / 510.900 E



Local de Monitoramento 13 (LM-13)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.112.502N / 513.571E	----
RN 2	----	----

Observações: O Local de Monitoramento 13 (LM-13) encontra-se na localidade de Calama, na margem direita do rio Madeira. Este local foi escolhido pois nas últimas décadas este povoado vem evidenciando um processo acelerado de erosão em alguns locais das margens, que já afeta o dia-a-dia da comunidade (Figura 3.50.). Na Figura 3.51. e Figura 3.52. se aprecia em detalhe a evolução do processo erosivo na margem do rio entre o levantamento de Fevereiro e Agosto de 2011 (ou seja, antes e depois da enchente anual do Madeira). Adicionalmente, a seqüência temporal das imagens de satélite da Figura 3.53. permite vislumbrar a erosão da linha de margem nos últimos anos.

Neste local foi adotado um procedimento diferente em relação aos demais pontos de monitoramento, já que pelas condições locais optou-se por realizar um levantamento planimétrico da linha do topo do barranco, conforme consta na Figura 3.54.

Figura 3.50.
Vista Frontal da Margem do Rio Madeira no LM-13 em Calama

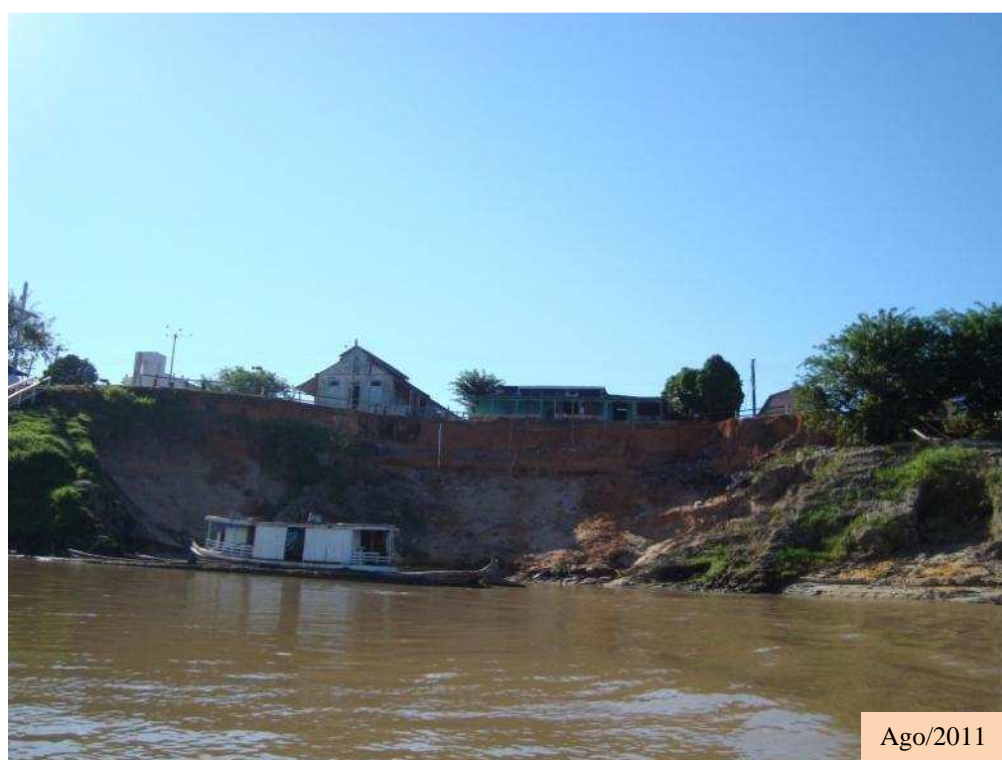


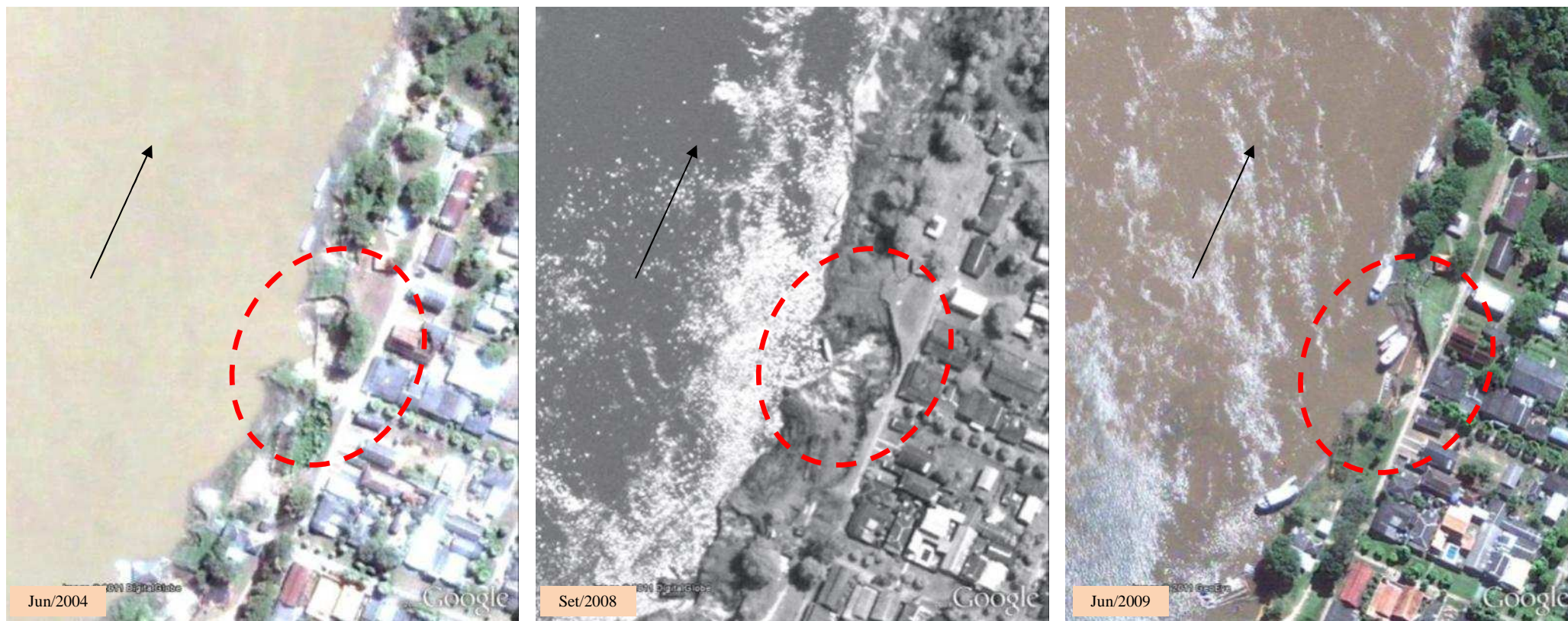
Figura 3.51.
Detalhe do Processo Erosivo no LM-13 em Fevereiro de 2011



Figura 3.52.
Detalhe do Processo Erosivo no LM-13 em Agosto de 2011

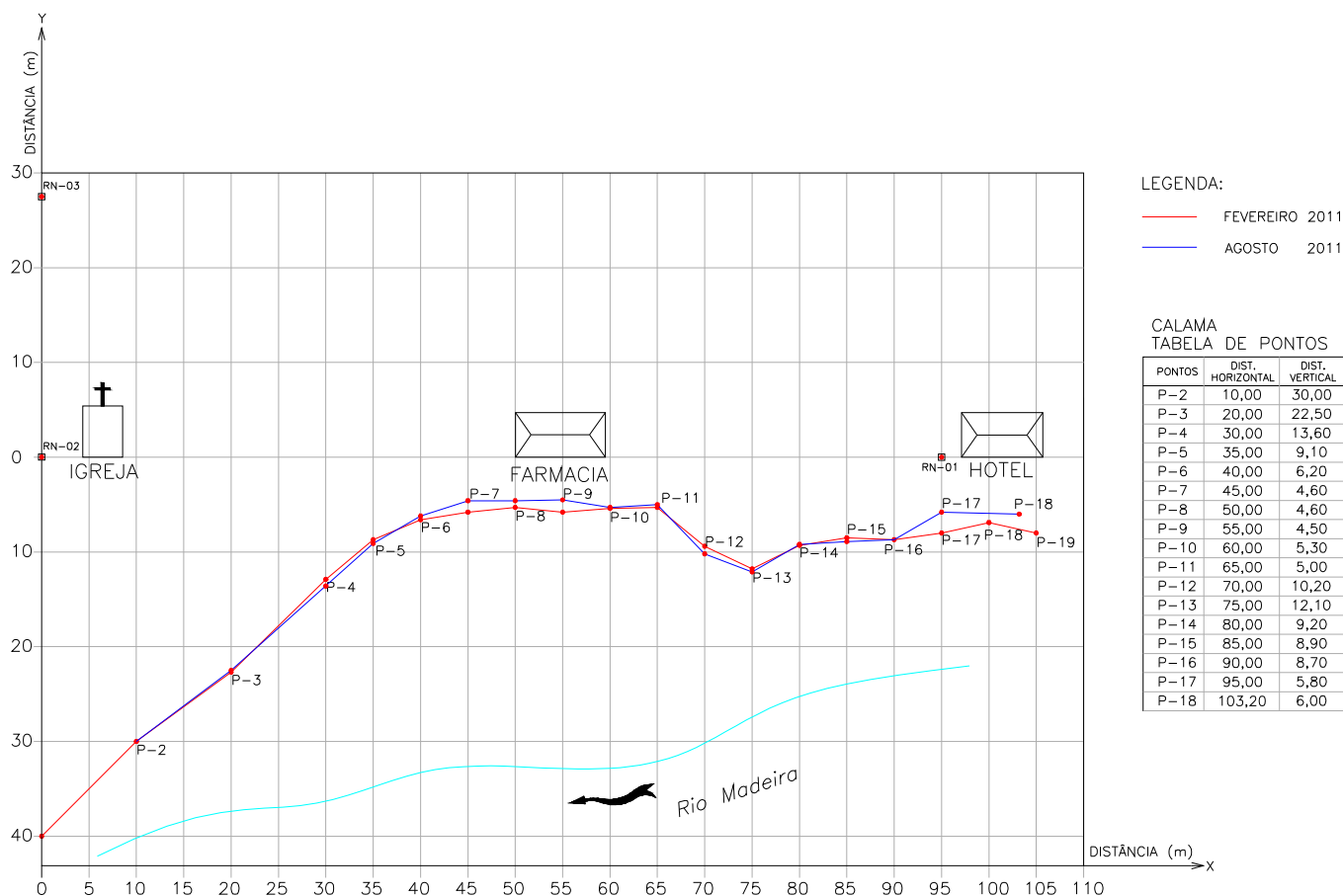


Figura 3.53.
Seqüência Temporal da Vista em Planta da Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 13 em Calama



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.54.
Planta do Local de Monitoramento 13 – Coord. UTM 9.112.502 N / 513.571 E



OBS: O PONTO 16 EQUIVALE A DISTÂNCIA DO RN-01 ATÉ A BEIRA DO BARRANCO. O EIXO HORIZONTAL DO DESENHO FOI DETERMINADO A PARTIR DA LINHA QUE LIGA A FACHADA DA IGREJA À FACHADA DO HOTEL.

Local de Monitoramento 14 (LM-14)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 3	9.127.716N / 513.317E	20,140
RN 4	9.127.734N / 513.315E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 14 (LM-14) se localiza na margem direita do rio Madeira, como se observa na Figura 3.55. para dois instantes diferentes (Junho/2004 e Setembro/2008). Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, que são facilmente identificáveis a partir do levantamento realizado em Agosto de 2011 (Figura 3.56. e Figura 3.57.).

Cabe destacar que o marco RN1 foi levado pela corrente devido à erosão do barranco e que o RN2 foi soterrado, devendo ser instalados novos marcos de referência denominados RN3 e RN4 (Figura 3.58. e Figura 3.59.). O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento se observa na Figura 3.60.

**Figura 3.55.
Vista em Planta do Local de Monitoramento 14 para Diferentes Instantes**

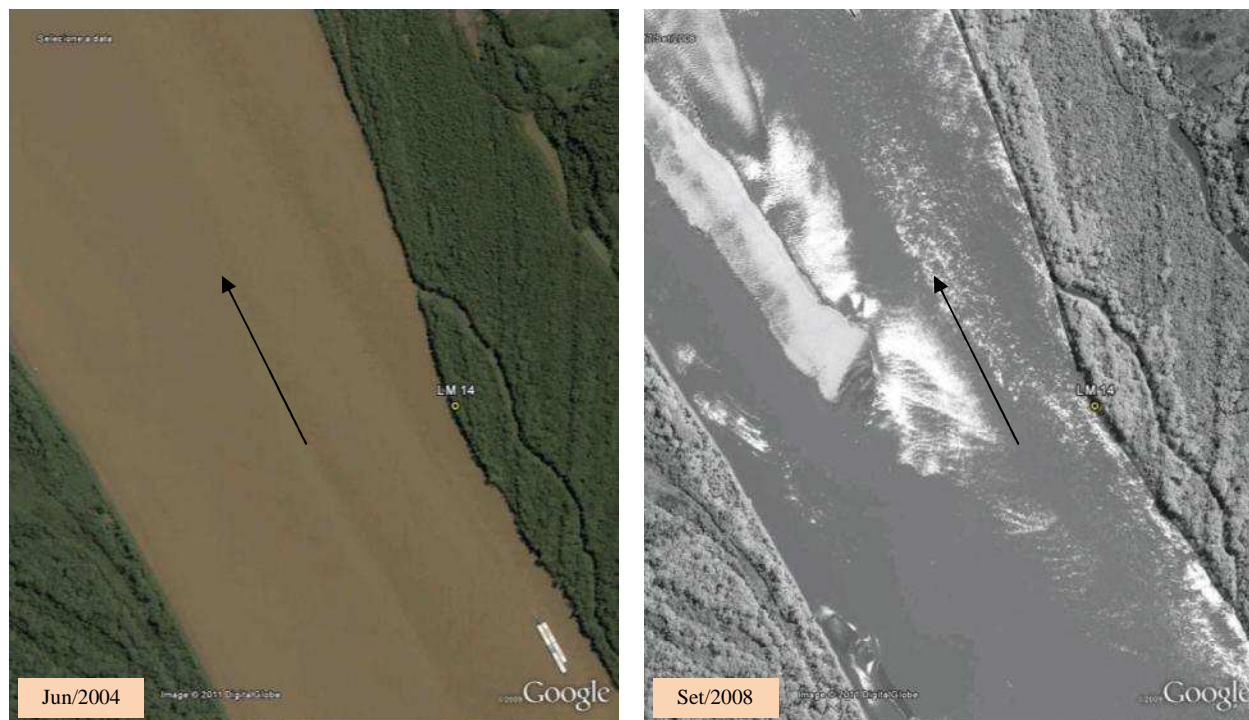


Figura 3.56.
Vista Frontal da Margem no LM-14 em Agosto de 2011



Figura 3.57.
Vista da Linha de Margem no LM-14 em Agosto de 2011



Figura 3.58.
Vista do Alinhamento dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 14

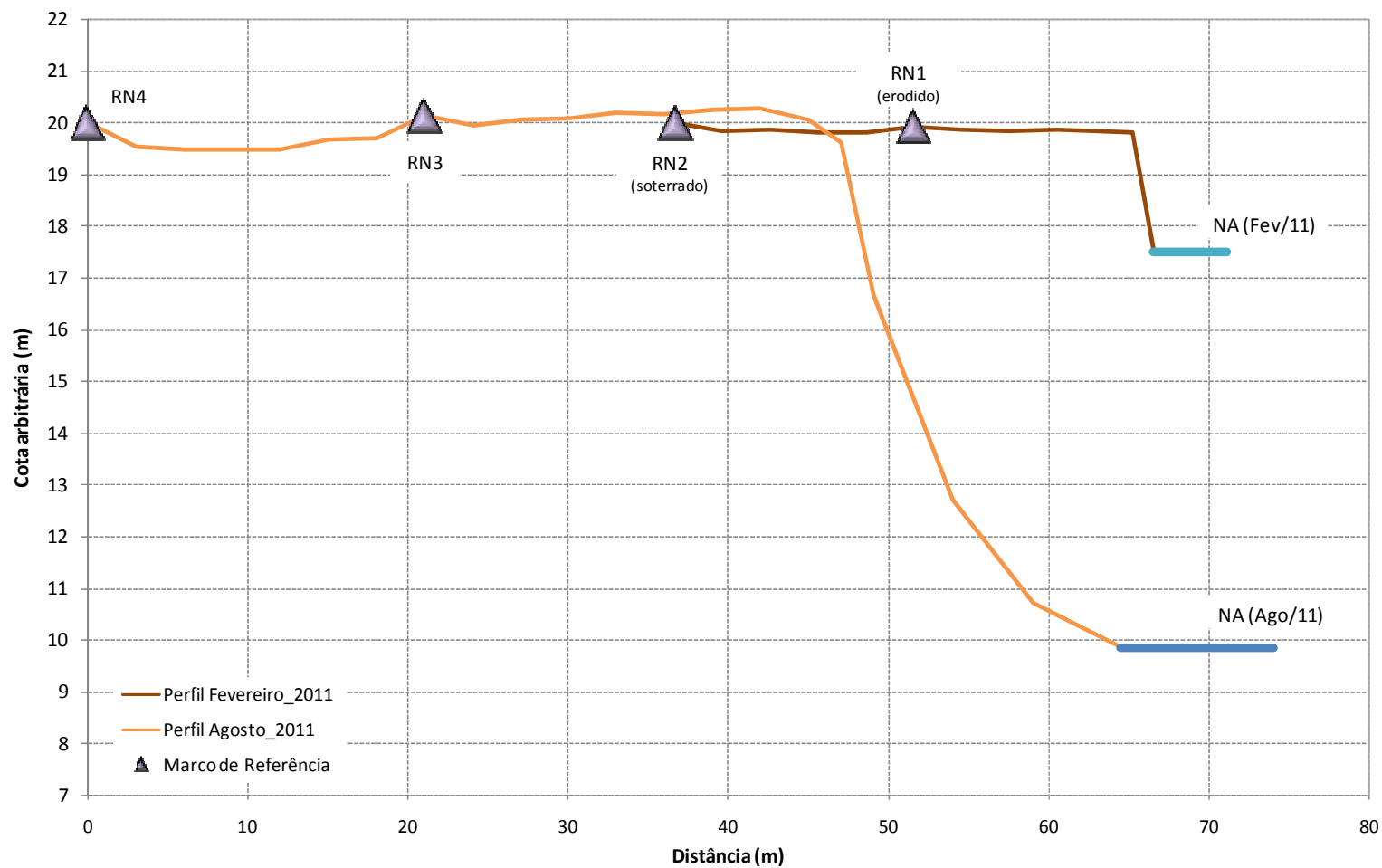


Figura 3.59.
Implantação dos Marcos de Referência (RN3) no Local de Monitoramento 14



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.60.
Perfil do Local de Monitoramento 14 – Coord. UTM 9.127.734 N / 513.315 E



Local de Monitoramento 15 (LM-15)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 2	9.144.394N / 506.463E	20,158
RN 3	9.144.386N / 506.493E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 15 se localiza na margem direita do rio Madeira, na margem oposta à Vila do Mirari. Na Figura 3.61. e Figura 3.62. se observa uma vista frontal do local de monitoramento durante as visitas de Fevereiro e Agosto de 2011, respectivamente. A Figura 3.63. ilustra o alinhamento dos marcos de referência (RN2 e RN3) instalados no local, sendo que o local onde fora implantado o RN1 já sofreu desbarrancamentos pela ação da correnteza.

Destaca-se que originalmente este local de monitoramento correspondia à margem esquerda do rio, mas a coordenada GPS que indicava o local do qual tirou-se a fotografia estava localizado mais próximo da margem direita. Isto levou ao equívoco da equipe de campo durante o levantamento. Entretanto, neste local identificou-se um comportamento peculiar do rio, registrando deposição de sedimentos no lado externo da curva e uma erosão acentuada no lado interno. Esta situação se verifica na Figura 3.64., onde também se registra uma intensa atividade de garimpo no local, e principalmente na Figura 3.65. que apresenta uma vista em planta do rio Madeira.

O levantamento topográfico do perfil desta seção se observa na Figura 3.66.

Figura 3.61.

Vista Frontal da Margem no Local de Monitoramento 15 em Fevereiro de 2011



Figura 3.62.
Vista Frontal da Margem no Local de Monitoramento 15 em Agosto de 2011



Figura 3.63.
Alinhamento dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 15



Figura 3.64.
Detalhe do Processo Erosivo no Local de Monitoramento 15

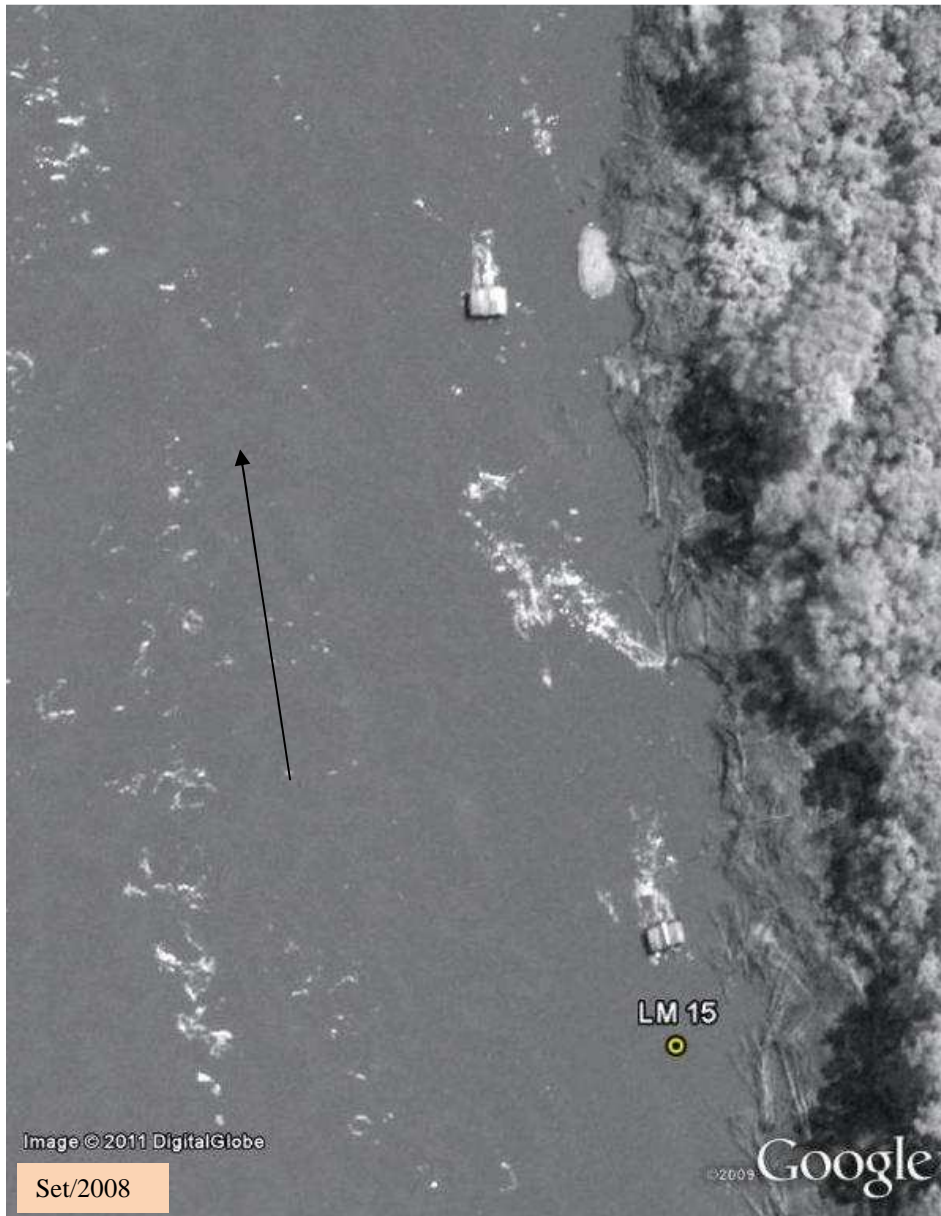
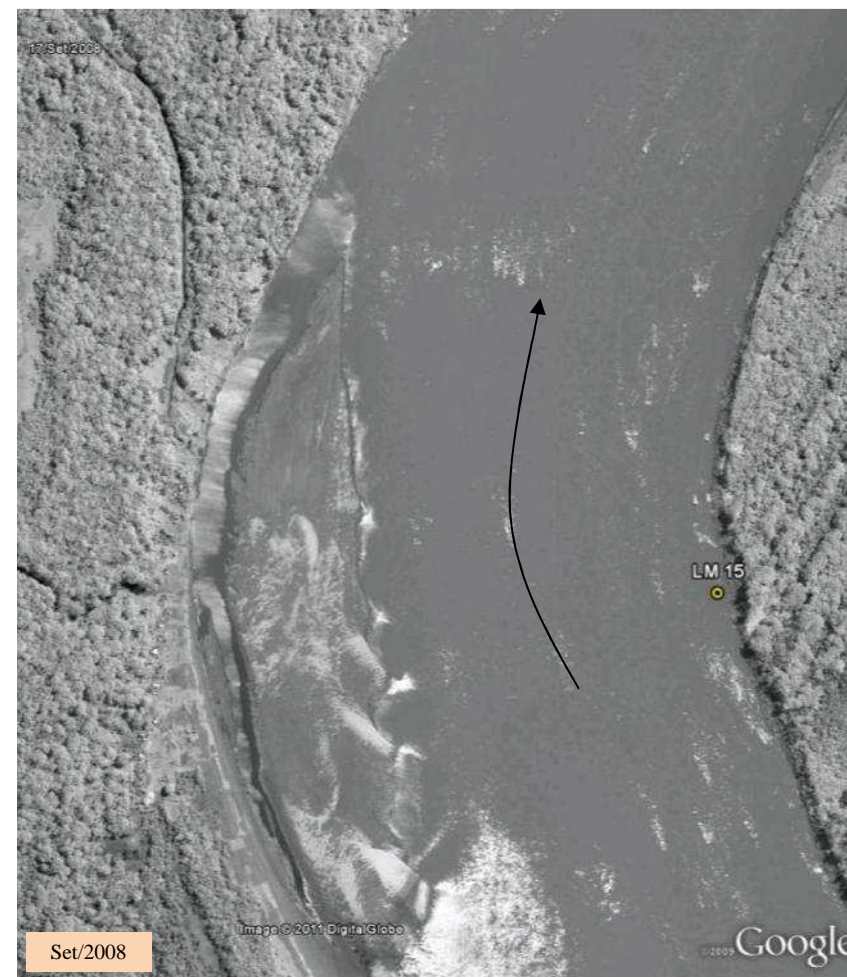
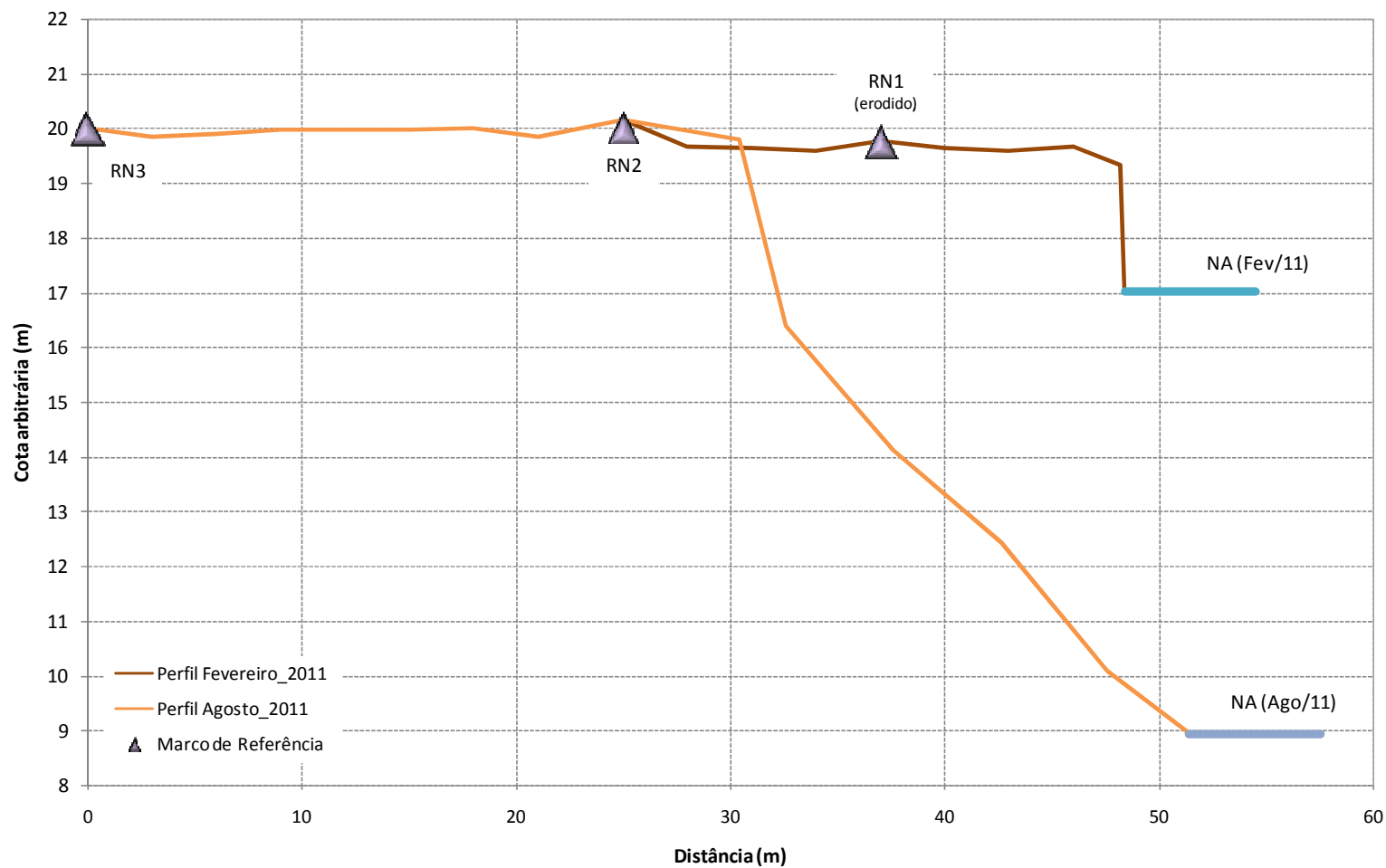


Figura 3.65.
Vista em Planta do Rio Madeira no Local de Monitoramento 15



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.66.
Perfil do Local de Monitoramento 15 – Coord. UTM 9.144.386 N / 506.493 E



Local de Monitoramento 16 (LM-16)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 3	9.148.112N / 507.226E	19,989
RN 2	9.148.124N / 507.209E	20,257

Observações: O Local de Monitoramento 16 se localiza na margem esquerda do rio Madeira (Figura 3.67.). Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, como se observan na Figura 3.68.

O marco RN1 deste local foi soterrado durante a última enchente, pelo que foi instalado um novo marco denominado RN3. O alinhamento dos marcos de referência utilizado para o levantamento topográfico se observa na Figura 3.69., enquanto que o perfil desta seção apresenta-se na Figura 3.70.

Figura 3.67.
Vista em Planta do Rio Madeira no Local de Monitoramento 16



Figura 3.68.
Vista da Linha de Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 16

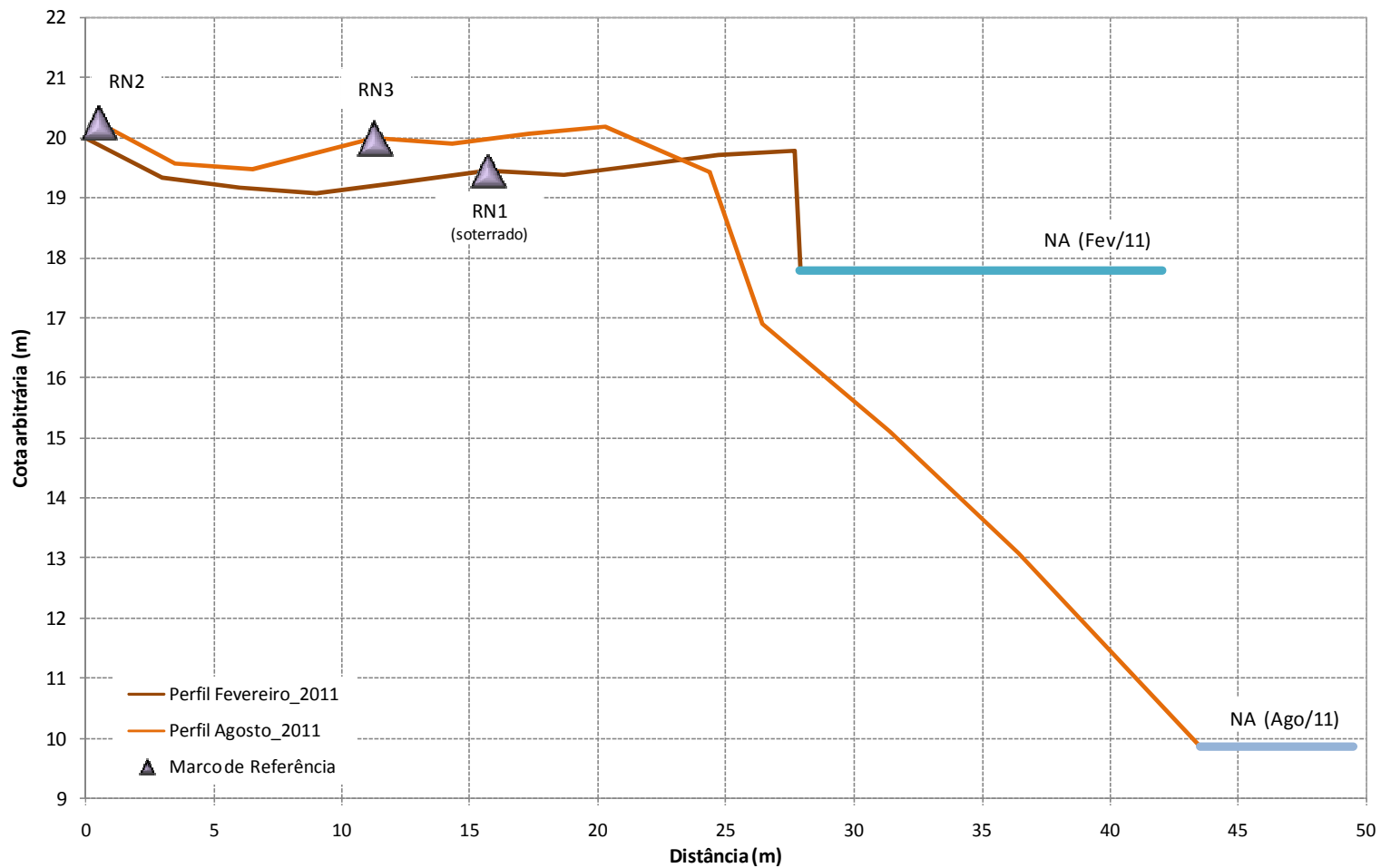


Figura 3.69.
Alinhamento dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 16



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.70.
Perfil do Local de Monitoramento 16 – Coord. UTM 9.148.124 N / 507.209 E



Local de Monitoramento 17 (LM-17)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.157.182N / 506.965E	20,310
RN 2	9.157.186N / 506.975E	19,984

Observações: O Local de Monitoramento 17 (LM-17) se localiza na margem direita do rio Madeira, o qual foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, conforme se observa na seqüência de imagens da Figura 3.71. (correspondentes às datas Junho/2004 e Setembro/2008) e na vista da linha de margem apresentada na Figura 3.72.

Na Figura 3.73. se observa o levantamento topográfico do local durante a campanha de Fevereiro de 2011, enquanto a Figura 3.74. mostra o alinhamento dos marcos de referência durante os serviços de Agosto de 2011. A seguir, apresenta-se o levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento (Figura 3.75.).

Figura 3.71.
Vista em Planta do Rio Madeira no LM-17 para Diferentes Instantes



Figura 3.72.
Vista da Linha de Margem no Local de Monitoramento 17



Figura 3.73.
**Levantamento do Perfil do LM-17
durante Fevereiro de 2011**

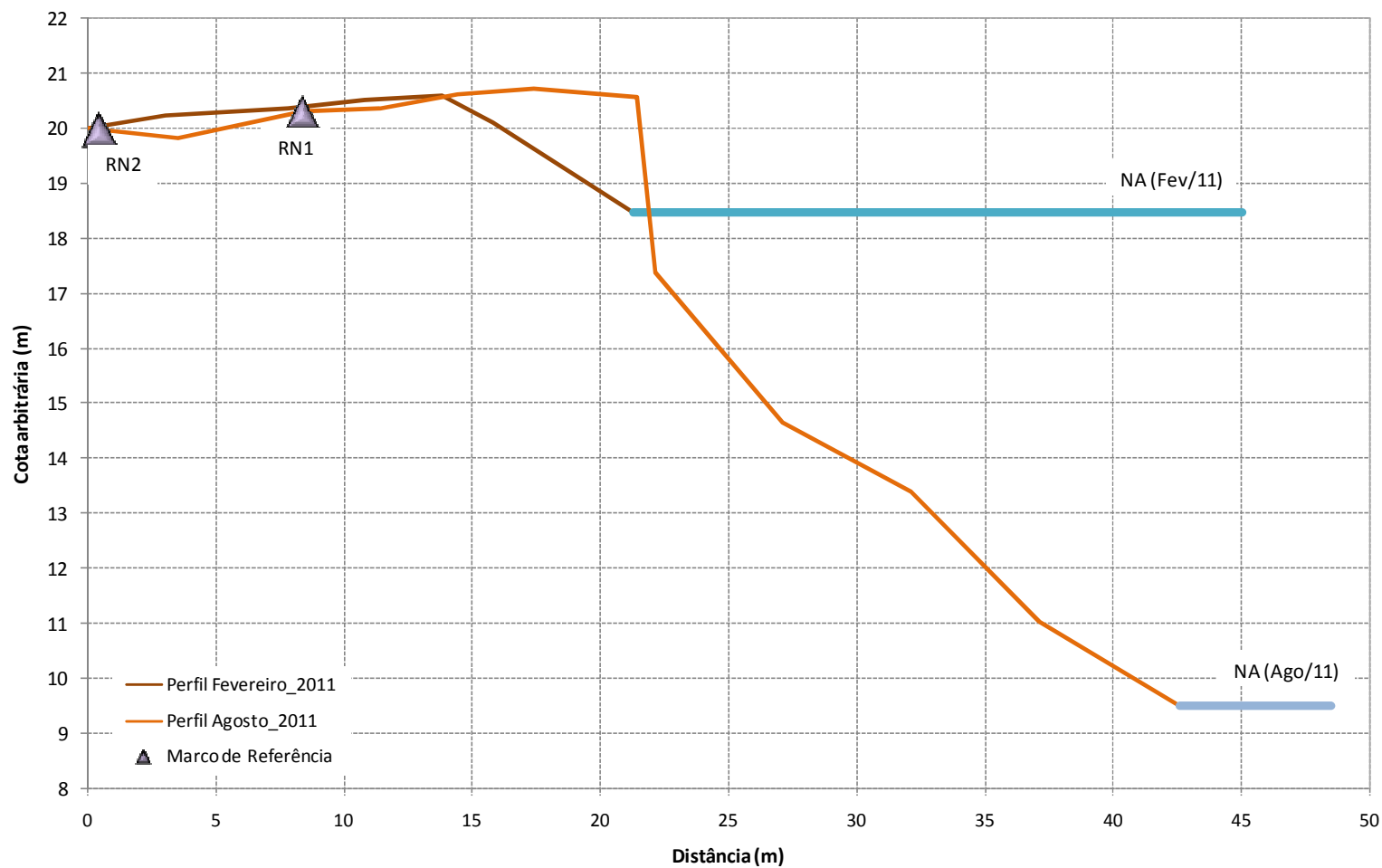


Figura 3.74.
**Alinhamento dos Marcos de Referência
no LM-17 durante Agosto de 2011**



2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 3.75.
Perfil do Local de Monitoramento 17 – Coord. UTM 9.157.186 N / 506.975 E



4. PRÓXIMAS ETAPAS DO MONITORAMENTO

2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

De acordo com a Atividade V.5: Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis, proposta na 2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio, esta atividade era realizada duas vezes por ano.

Agora, na proposta de serviços que está sendo enviada para Santo Antônio Energia (SAE), que corresponde à 3ª Etapa do Programa, este monitoramento deverá ser realizado com frequência de 1 (uma) vez por ano, após o período de cheias, nos meses agosto a setembro. Como dito, inicialmente foi previsto fazer o levantamento duas vezes por ano, antes e após a cheia. Essa frequência mostrou-se desnecessária, uma vez que não se tem observado alterações nos processos erosivos no período compreendido entre o fim de uma cheia e o início da seguinte.

Desta forma, a próxima inspeção será então realizada somente no próximo ano, durante o período de vazante ou estiagem da cheia de 2012, quando se espera que o reservatório da UHE Santo Antônio já tenha atingido seu nível definitivo. Nesta instância será refeito o nivelamento dos 16 locais de monitoramento, para comparações com os levantamentos anteriores.