

UHE SANTO ANTÔNIO



4ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

**MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DOS TRECHOS COM MARGENS
ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS – R3**

PJ0955-X-H41-GR-RL-0003-0A

JUNHO/2015

UHE SANTO ANTÔNIO

4ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DOS TRECHOS COM MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS – R3

PJ0955-X-H41-GR-RL-0003-0A

JUNHO/2015

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.
0A	19/06/2015	EMISSÃO INICIAL	FBM / MAS	MAS	EFM

ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
2.	INTRODUÇÃO	3
2.1.	ESTUDOS ANTERIORES	4
3.	MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS NOS TRECHOS COM MARGENS ERODIDAS OU POTENCIALMENTE INSTÁVEIS	9
3.1.	LOCAIS MONITORADOS SELECIONADOS	10
3.2.	MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS	12
3.2.1.	<u>Procedimento de Monitoramento</u>	12
3.2.2.	<u>Implantação dos Marcos de Referência e Nivelamento Topográfico nos Locais de Monitoramento</u>	12
4.	PRÓXIMAS ETAPAS DO MONITORAMENTO	102

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

De acordo com o Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, cuja 4ª Etapa é objeto de Contrato CT.DS.251.2014, firmado em 01 de maio de 2014, 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.

Em termos práticos, este monitoramento compreende:

- Instalação, durante as visitas iniciais, de marcos de referência em locais sem 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 apresenta a descrição do histórico dos trabalhos desenvolvidos, os levantamentos efetuados, bem como as respectivas fotografias do serviço de campo realizado após o período da cheia extraordinária do ano 2014.

2. INTRODUÇÃO

Na 4ª Etapa do Programa de Monitoramento estão caracterizadas duas 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) e da Licença de Operação nº 1044/2011, emitida pelo IBAMA em 14 de Setembro de 2011, que determina a implantação integral dos programas do PBA.

As atividades deste monitoramento na etapa vigente foram assim definidas:

Atividade V.1: Monitoramento da evolução dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis;

Atividade V.2: Instalação de marcos e nivelamento de margens em locais nas imediações da Comunidade de São Sebastião, para monitoramento da erosão das margens, em complementação ao levantamento de que trata a Atividade V.1.

2.1. ESTUDOS ANTERIORES

A atividade de monitoramento dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis teve início em outubro de 2009, sendo que durante as etapas anteriores, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- 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;
- 2 - Caracterização dos principais depósitos aluvionares no rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio até Humaitá, na condição anterior ao enchimento do reservatório;
- 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;
- 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;
- 5 - Monitoramento da evolução dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis.

As etapas 1 a 4 começaram a ser desenvolvidas a partir da viagem de campo ocorrida em outubro de 2009, quando se realizou a primeira inspeção do trecho do rio Madeira a jusante de Porto Velho. Nessa instância 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 consta no relatório "Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis - R3 - PJ0777-X-H41-GR-RL-0003-0A", de Janeiro/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.

Em agosto de 2011, no período de águas baixas, ocorreu a 2ª campanha com levantamentos dos perfis dos pontos anteriormente estudados, cujos resultados foram apresentados no Relatório “Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis – R7 (PJ0865-X-H41-GR-RL-0002-0A)”, emitido em Setembro/2011.

Os dois levantamentos acima citados caracterizam a situação encontrada no trecho, em um período anterior ao fechamento da barragem da UHE Santo Antônio e o início da operação da usina.

Entre os dias 24 e 27 de julho de 2012, foi realizada a terceira campanha de monitoramento das margens, durante o período de vazante do rio Madeira (Figura 2.1.). Esse levantamento caracteriza a situação encontrada no trecho após os primeiros 9 meses de operação do reservatório da UHE Santo Antônio. A quarta campanha foi realizada em julho de 2013, também no período de vazante.

Em agosto de 2014 foi realizada a quinta campanha que, juntamente com os monitoramento de 2012 e 2013, caracteriza os processos erosivos/deposicionais no trecho a jusante da UHE Santo Antônio e, particularmente, o efeito nas margens e taludes monitorados após o início da operação do reservatório da UHE Santo Antônio.

Deve destacar-se que em 2014 o rio Madeira apresentou precipitações importantes em sua bacia hidrográfica, provocando níveis e vazões extraordinárias nunca registrados

anteriormente na região. A estação Porto Velho, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA) e operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), registrou que o nível d'água alcançou 19,69 m, em 30/03/2014, que corresponde a uma vazão aproximada de 59.000 m³/s. A modo de exemplo comparativo, se observa que esta vazão é muito superior à maior cheia até então registrada de ~48.500 m³/s, em 16/04/1982, num histórico de 47 anos de observação (1967 a 2014).

Salienta-se a situação desta cheia extraordinária pois os níveis/vazões históricos provocaram um intenso transporte de sedimento em suspensão e, durante a vazante, se verificou uma taxa de sedimentação elevada nas margens do rio Madeira, provocando o soterramento dos marcos de referência instalados nos monitoramentos anteriores. Definitivamente, a perda destes marcos acarretou na perda da referência de nível com os monitoramentos anteriores, impossibilitando a comparação e avaliação do perfil de 2014 com os perfis dos anos anteriores.

A modo de exemplo se apresenta a situação registrada nas margens do rio Madeira nas imediações de Porto Velho, onde se registrou uma elevação do nível da margem superior a 1 metro devido ao depósito dos sedimentos (Figura 2.2). Uma situação semelhante aconteceu na estação hidrométrica Jusante Caldeirão do Inferno, situada logo a jusante da UHE Jirau, onde a camada de sedimentos depositados superou os 2 metros (Figura 2.3 e Figura 2.4).

Figura 2.1
Cotograma do Rio Madeira em Porto Velho com Indicação das Viagens de Campo para Monitoramento das Condições a Jusante da UHE Santo Antônio

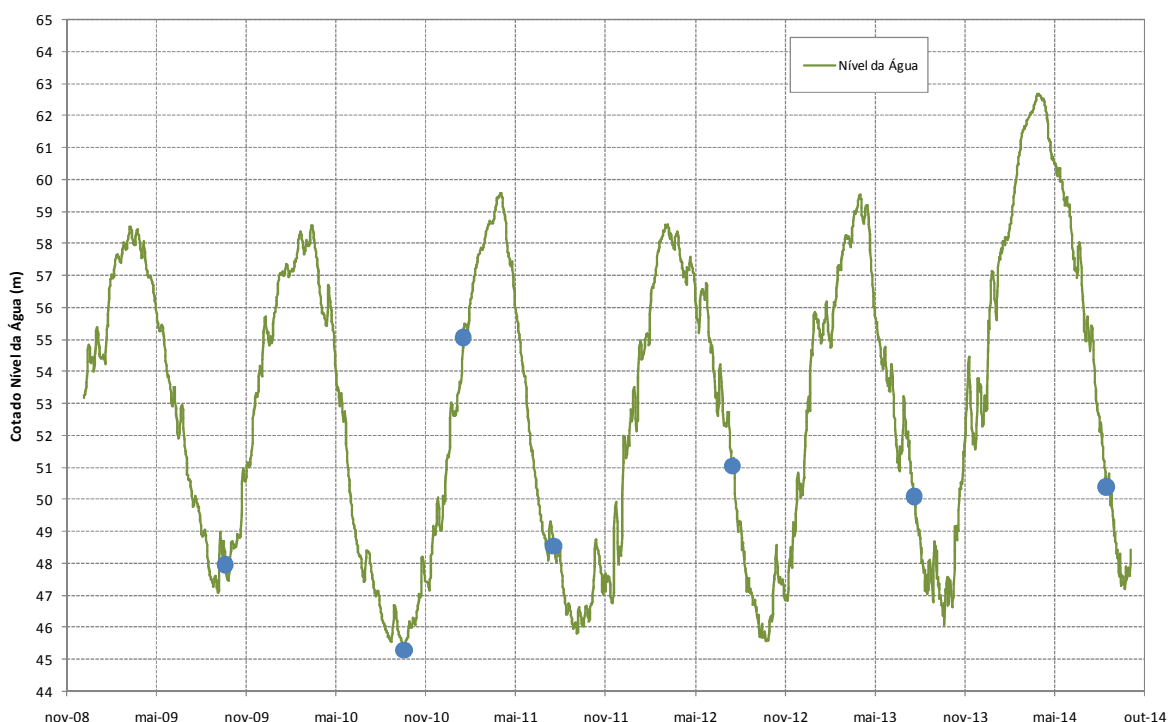


Figura 2.2
Situação da Margem do Rio Madeira nas Imediações de Porto Velho após a Cheia



Figura 2.3
Depósitos de Sedimentos nas Imediações da Estação Jusante Caldeirão do Inferno após a Cheia



Figura 2.4
Vista Geral da Estação Telemétrica Jusante Caldeirão do Inferno Antes e Após a Passagem da Cheia/2014
(verificar que o cercado da estação ficou totalmente soterrado)



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

Na 4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, a atividade V.1 foi realizada no mês de agosto de 2014, após o período de cheias. Cabe aclarar que nas primeiras etapas do monitoramento estava previsto fazer o levantamento duas vezes por ano, antes e após a cheia, mas essa frequência mostrou-se desnecessária, uma vez que não se tem observado alterações nos procesos erosivos no período compreendido entre o fim de uma cheia e o início da seguinte.

3.1. 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 (Tabela 3.1. e Figura 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. O local de monitoramento LM1 também foi desconsiderado a partir do monitoramento de agosto de 2011, pois no local foi implantada uma proteção com enrocamento que inviabilizou este tipo de monitoramento.

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
LM-18	398333	9031198	ME – Vila São Sebastião

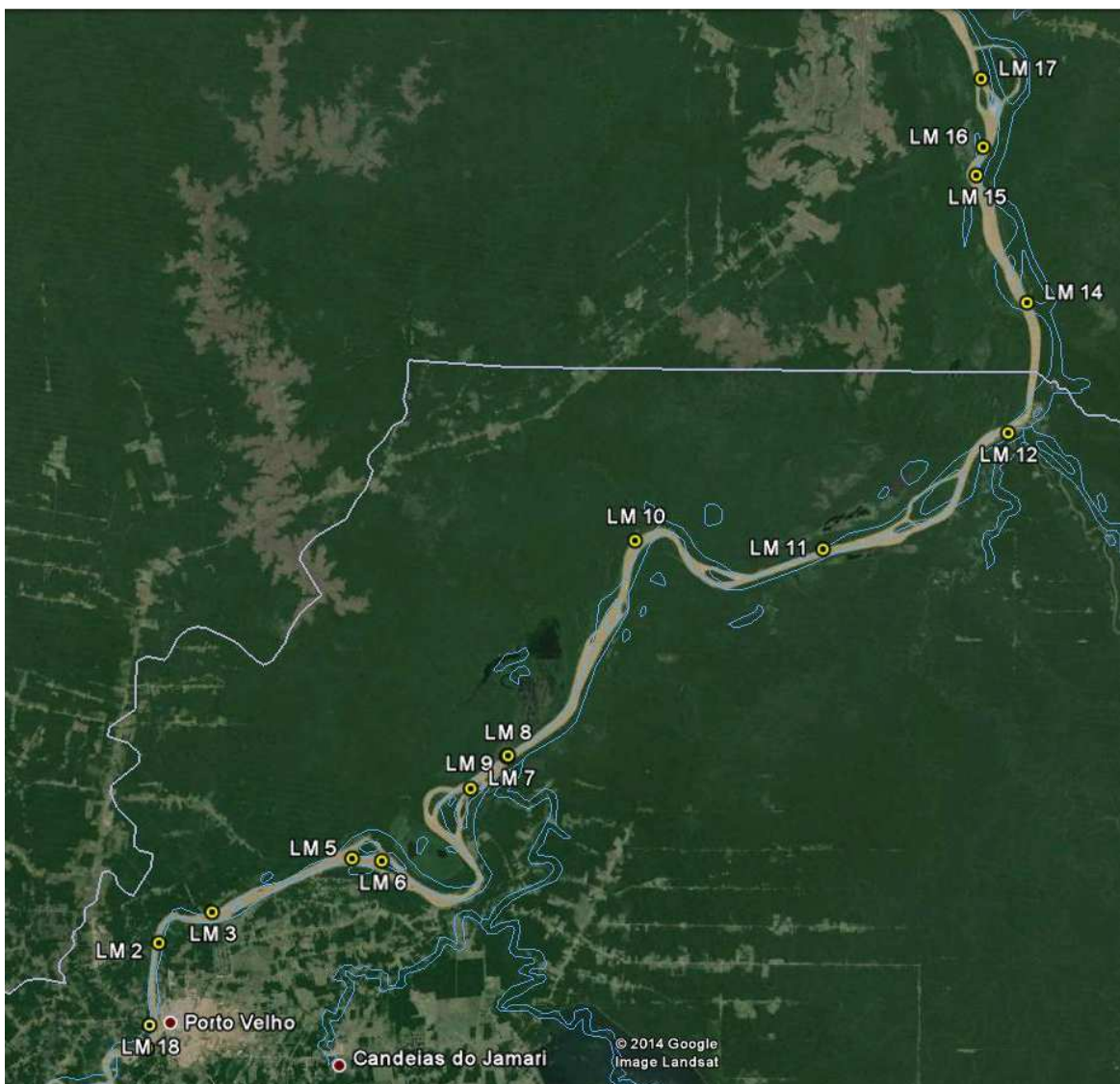
MD = margem direita do rio Madeira; ME = margem esquerda do rio Madeira.

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.

A observação desse conjunto de perfis de margens em períodos prévio e posterior ao início da operação da UHE Santo Antônio está servindo de base para a análise da eventual influência da usina sob os fenômenos de erosão e deposição no leito do rio e nas margens do rio Madeira.

Conforme Parecer Técnico nº 02001.001583/2014-15/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, o IBAMA solicitou instalação de marcos que visem o monitoramento de desbarrancamentos na região da comunidade de São Sebastião. Assim, no monitoramento de agosto de 2014 foi incluído um novo local de monitoramento, o LM-18, localizado na Vila São Sebastião (corresponde à Atividade V.2).

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



Nas margens onde existem cidades ou vilas, foram instaladas 4 seções de monitoramento (2 pontos na localidade de São Carlos, 1 em Calama e 1 em São Sebastião), 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.

3.2. MONITORAMENTO DOS LOCAIS SELECIONADOS

3.2.1. Procedimento de Monitoramento

O monitoramento dos locais selecionados 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. A cheia ocorrida em 2014 foi extraordinária, com recorrência aproximada de 300 anos, provocando o alagamento de todos os marcos de referência;
- Reinstalação dos marcos de referência de nível a cada visita, quando necessário;
- Em planta, o posicionamento dos dois marcos deve indicar o alinhamento da seção de monitoramento (preferencialmente perpendicular ao escoamento do rio);
- Esses dois marcos tem 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 caráter local;
- Determinação de perfil da seção de monitoramento por meio de nivelamento geométrico com nível ótico, levantado em cada campanha;
- Elaboração de Monografias para cada local, onde constam: 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.

Salienta-se novamente que, diante da situação encontrada após esta cheia histórica de 2014, somente foram localizados os RNs nos Locais de Monitoramento LM7, LM10 e LM13. Nos demais pontos, devido ao soterramento dos marcos, não foi possível localizar os mesmos, o que prejudicou o histórico deste 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 de 2011, foram implantados, em caráter provisório, um piquete de referência (denominado RN1) e um piquete 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, foram implantados os marcos de referência definitivos, dando lugar a pequenas modificações nas coordenadas e cotas originais dos marcos. A cada nova visita, os marcos que sofreram

algum dano por terem sido destruídos, erodidos ou soterrados foram substituídos por novos marcos, mantendo-se, sempre que possível, a mesma referência de nível.

Durante a campanha de agosto de 2014, após a cheia histórica, somente foi possível localizar os marcos em 3 locais de monitoramento, obrigando à reinstalação de marcos em 14 locais de monitoramento (nos locais com marcos novos foi perdida a referência de nível).

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.

Como informado, o primeiro levantamento topográfico dos perfis de cada seção de monitoramento (margem) foi realizado em fevereiro de 2011. Estes nivelamentos foram refeitos novamente em agosto de 2011, julho de 2012 e julho de 2013, tendo como base, sempre que possível, as mesmas referências de nível, para verificação de eventuais alterações.

Os perfis de agosto de 2014, em sua maioria, são apresentados com outra referência de nível, em gráficos separados.

Na sequência se apresentam as informações de cada local de monitoramento, dando atenção especial à superposição dos levantamentos topográficos das margens, realizados em Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e, quando possível, Agosto/2014.

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, 2.800 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). O alinhamento estabelecido a partir da implantação dos marcos de referência se observa na Figura 3.3, enquanto que na Figura 3.4 se apresenta uma vista da margem do rio no local de monitoramento durante os levantamentos de Fevereiro/2011 e Agosto/2011.

Durante o ano de 2011 foi necessária uma proteção na região da linha de transmissão devido à erosão da margem por efeito de correntes e ondas, que obrigou à Santo Antônio Energia a realizar um enrocamento de 5,2 km (desde a usina até o Porto Cai n'Água), conforme se observa na Figura 3.5. Em Julho/2012 o enrocamento estava concluído, portanto não houve levantamento do perfil neste ponto e o local foi desconsiderado nos monitoramentos seguintes (Figura 3.6).

O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento não evidenciou mudanças no perfil da margem entre os levantamentos de Fevereiro e Agosto de 2011 (Figura 3.7).

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



Figura 3.3
Alinhamento do Perfil Topográfico do Local de Monitoramento 1



Figura 3.4
Vista da Margem do LM-1



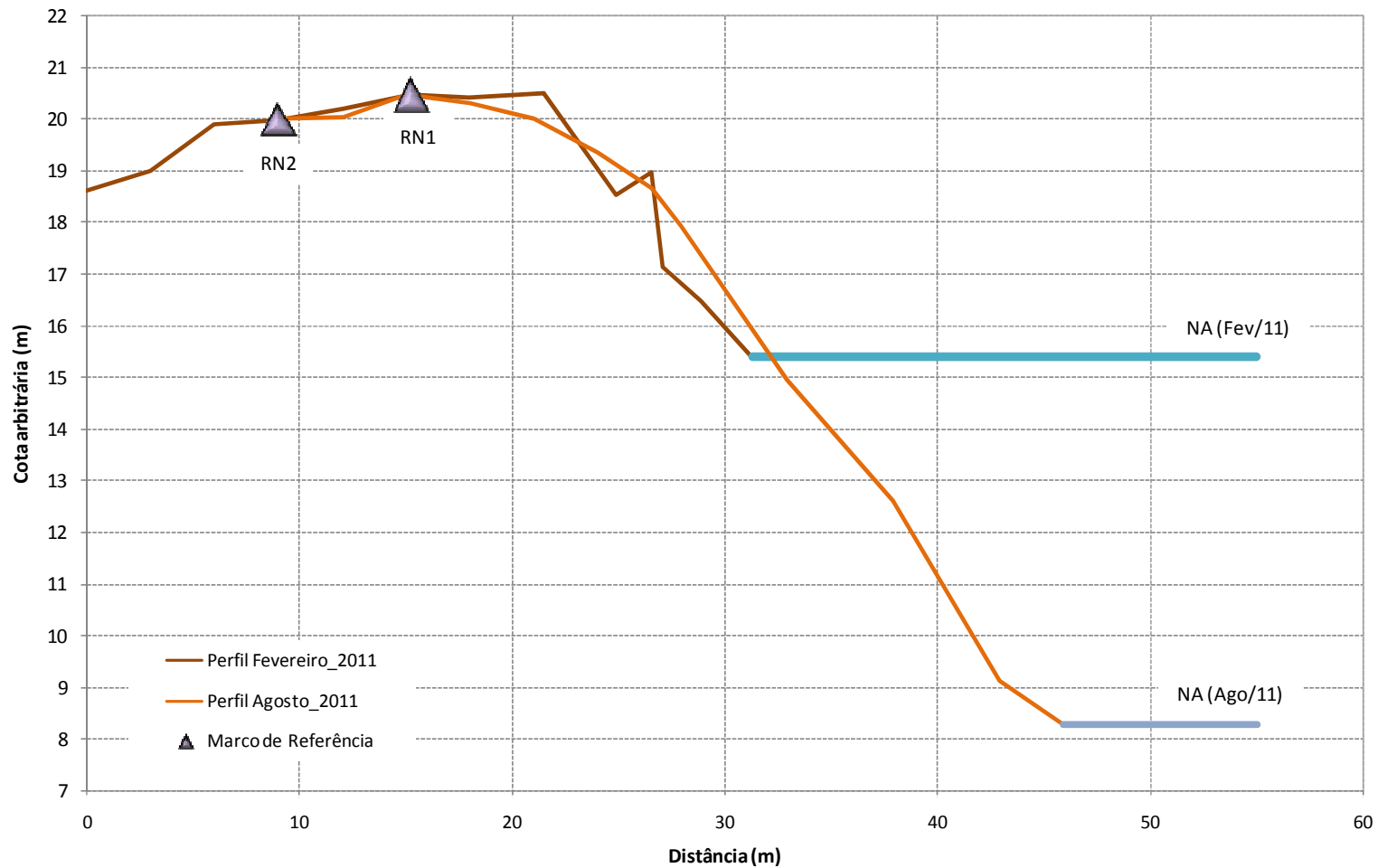
Figura 3.5
Enrocamento da Margem Direita do Rio Madeira desde a Usina até o Cai n'Água



Figura 3.6
Vista do Enrocamento nas Imedições do LM-1



Figura 3.7
Perfil do Local de Monitoramento 1 durante os Levantamentos de Fev/2011 e Ago/2011



Local de Monitoramento 2 (LM-2)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (erodido)	9.042.092N / 399.504E	-
RN 2 (não localizado)	9.042.096N / 399.517E	-
RN 3 (não localizado)	9.042.086N / 399.542E	-
RN 4	9.042.096N / 399.546E	19,697
RN 5	9.042.080N / 399.579E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 2 (LM-2) se localiza na margem direita do rio Madeira, 2.700 metros a jusante da seção de medição de descarga líquida e sólida de Porto Velho. Este local foi escolhido por terem sido observados deslizamentos em forma circular nas proximidades (Figura 3.8 e Figura 3.9).

A Figura 3.10 apresenta a situação dos marcos em Agosto de 2011, quando foram inicialmente implantados, em Julho de 2013, quando foi instalado o RN 3, após o deslocamento do RN 1 (devido ao afundamento das margens) e em agosto de 2014, após a cheia de 2014, quando não foram localizados os RNs existentes, sendo instalados dois novos RNs (4 e 5)

O levantamento topográfico do perfil deste local de monitoramento não mostrou alterações importantes entre Fevereiro e Agosto de 2011. No nivelamento de Julho/2012, nota-se um afundamento da margem de cerca de 2,5 metros, que também é observado no nivelamento de julho de 2013, desta vez com um novo deslizamento de cerca de 3 metros (Figura 3.11). Com a perda dos marcos após a cheia, não foi possível manter a mesma referência de nível para o perfil de 2014. Sendo assim, este perfil é apresentado separadamente, na Figura 3.12.

Figura 3.8
Vista Parcial da Margem no Local de Monitoramento 2



Figura 3.9
Vista Frontal do LM-2 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012, Jul/2013 e Ago/2014



Figura 3.10
Situação dos Marcos de Referência durante os Levantamentos de Agosto/2011,
Julho/2013 e Agosto/14

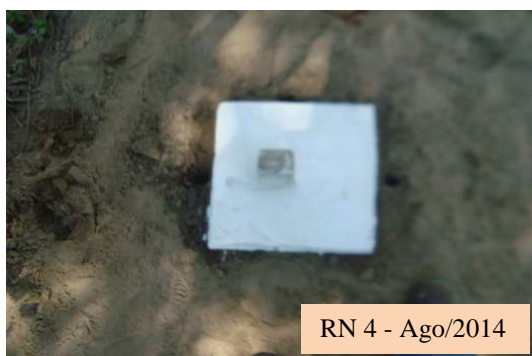


Figura 3.11
Perfil do Local de Monitoramento 2 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

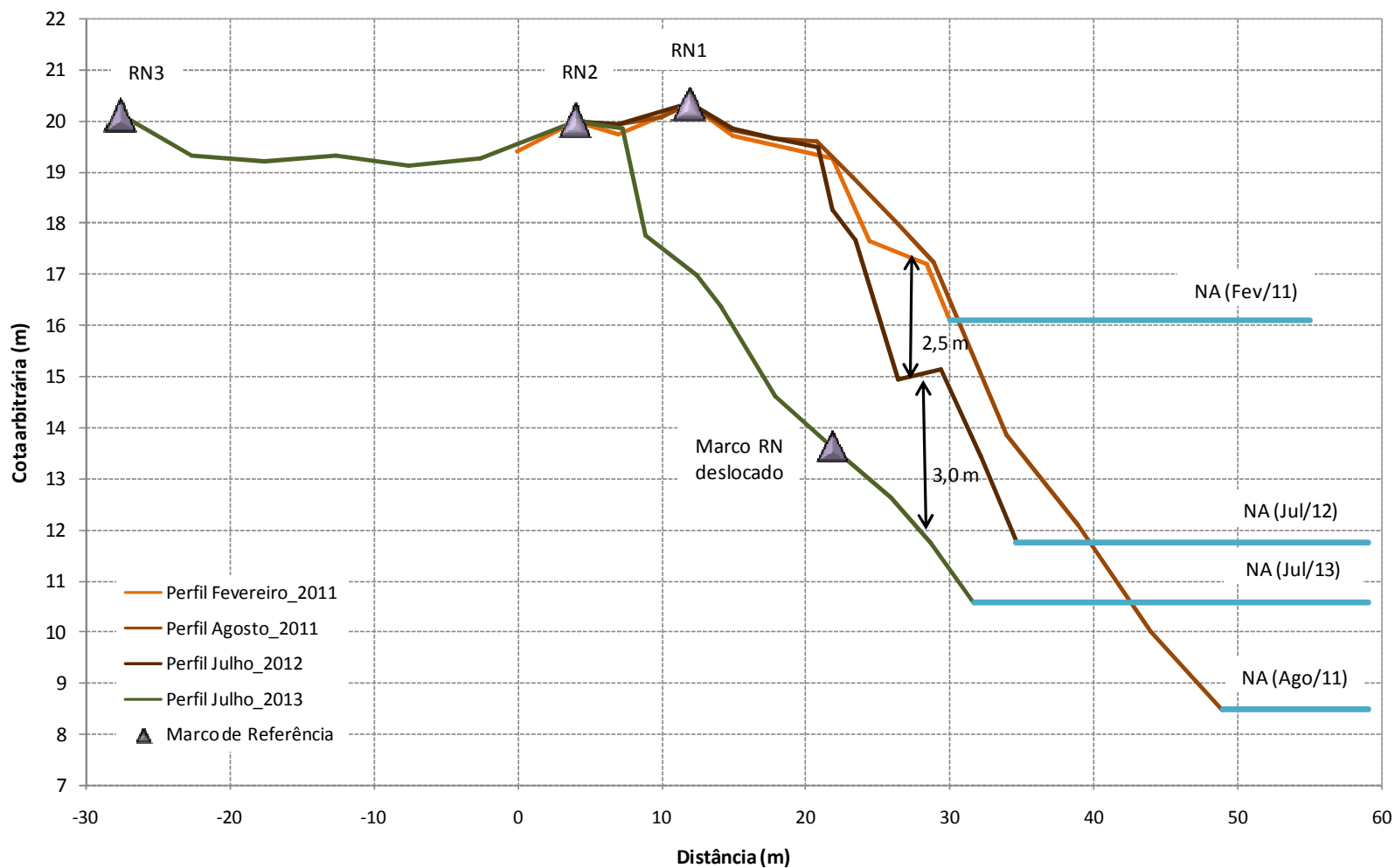
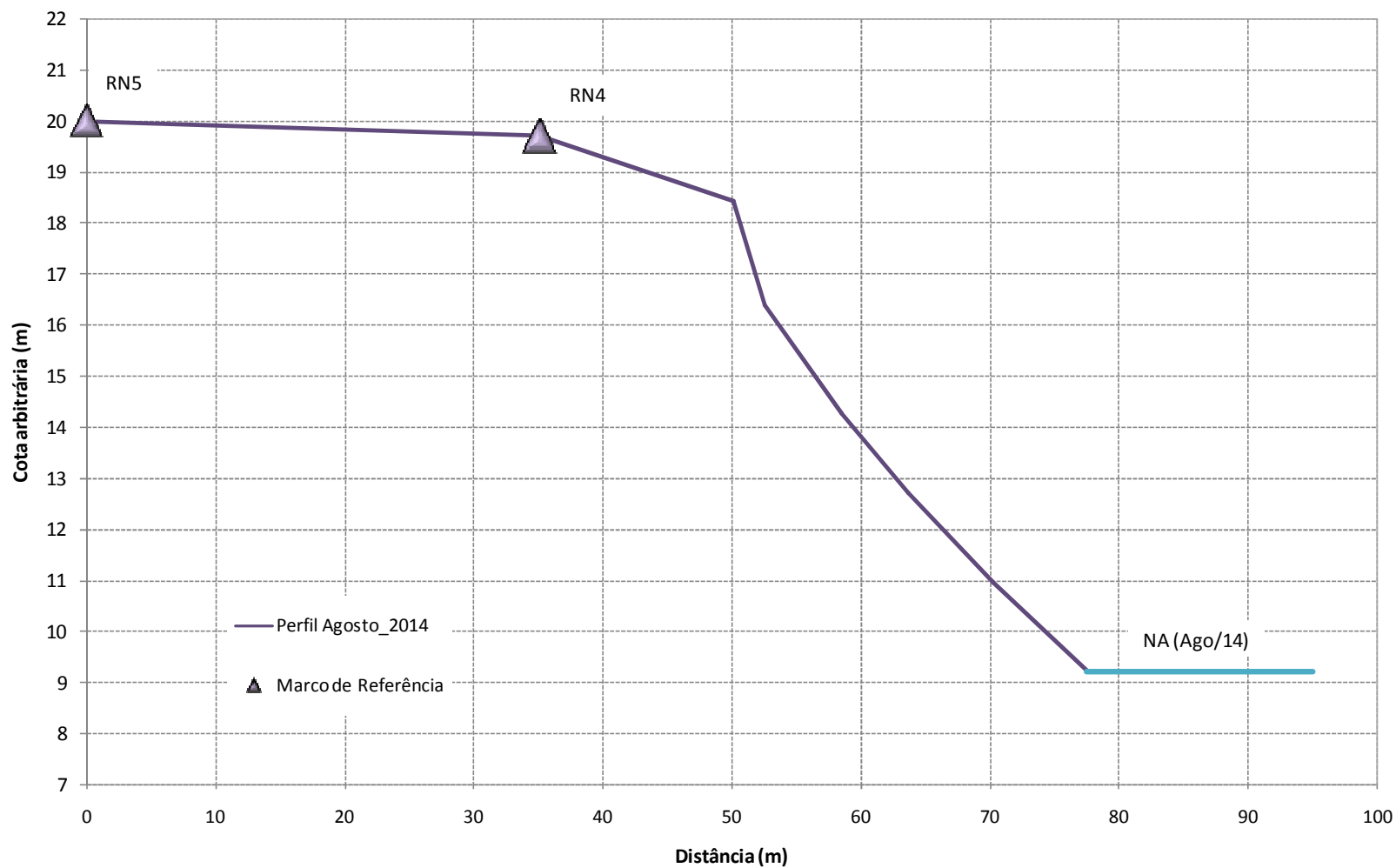


Figura 3.12
Perfil do Local de Monitoramento 2 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 3 (LM-3)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (não localizado)	9.046.180N / 406.516E	-
RN 2 (não localizado)	9.046.198N / 406.508E	-
RN 3	9.046.200N / 406.503E	20,990
RN 4	9.046.228N / 406.490E	20,000

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

A Figura 3.13 apresenta registros fotográficos do mesmo local, tirados em datas diferentes. Na fotografia de Outubro/2010 se verifica a presença de 4 árvores próximas à margem, enquanto que em Fevereiro/2011 há apenas duas (uma palmeira e um jambeiro), sendo que as outras duas se observam já dentro do rio, no pé do talude. A Figura 3.14 apresenta fotografias tiradas em Agosto/2011 e Julho/2013, nas quais percebe-se a presença da palmeira nas duas datas (a mesma palmeira indicada na Figura 3.13).

Na Figura 3.15 se observa uma vista geral do talude no local de monitoramento em Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014, e na Figura 3.16. se observa a situação dos marcos de referência durante os levantamentos de Julho/2013 e Agosto/2014. Neste último monitoramento não foi possível encontrar os RNs 1 e 2, tendo sido instalados os RNs 3 e 4.

É interessante destacar nas fotografias da Figura 3.13 a presença do pé do jambeiro, sendo que o mesmo já foi carregado pelas águas no monitoramento de Agosto/2011, evidenciando a tendência erosiva encontrada entre os nivelamentos de Fevereiro e Agosto de 2011, situação que também pode ser observada nos perfis apresentados na Figura 3.17. Essa tendência de erosão não foi observada nos nivelamentos de 2012 e 2013, onde o perfil da margem não sofreu alterações bruscas.

Com a cheia de 2014 e a perda dos RNs 1 e 2, não foi possível manter a mesma referência de nível, impossibilitando a comparação do perfil de 2014 com os perfis anteriores.

Figura 3.13
Vista Geral do LM-3 que Permite Detalhar a Presença de Taludes Verticais e a Queda de Árvores pela Erosão das Margens



Figura 3.14
Vista Geral da Margem no Local de Monitoramento 3 em Agosto/2011 e Julho/2013



Figura 3.15
Vista Geral do Talude no Local de Monitoramento 3 em Julho/2012, Julho/2013 e
Agosto/2014



Figura 3.16.
Situação dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 3

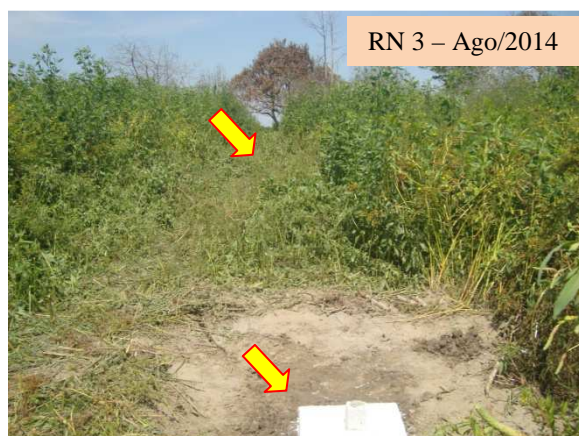


Figura 3.17
Perfil do Local de Monitoramento 3 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Out/2012 e Jul/2013

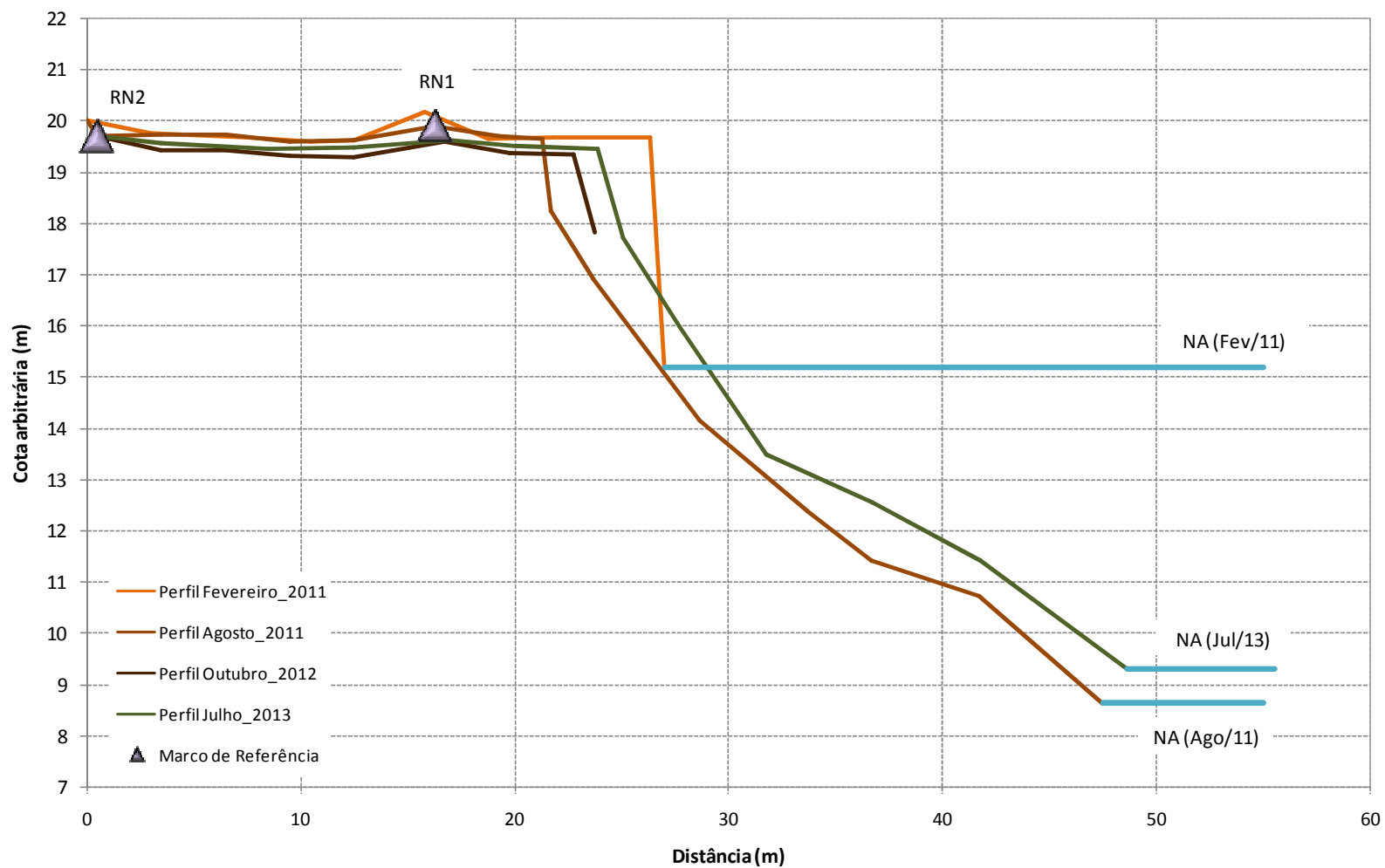
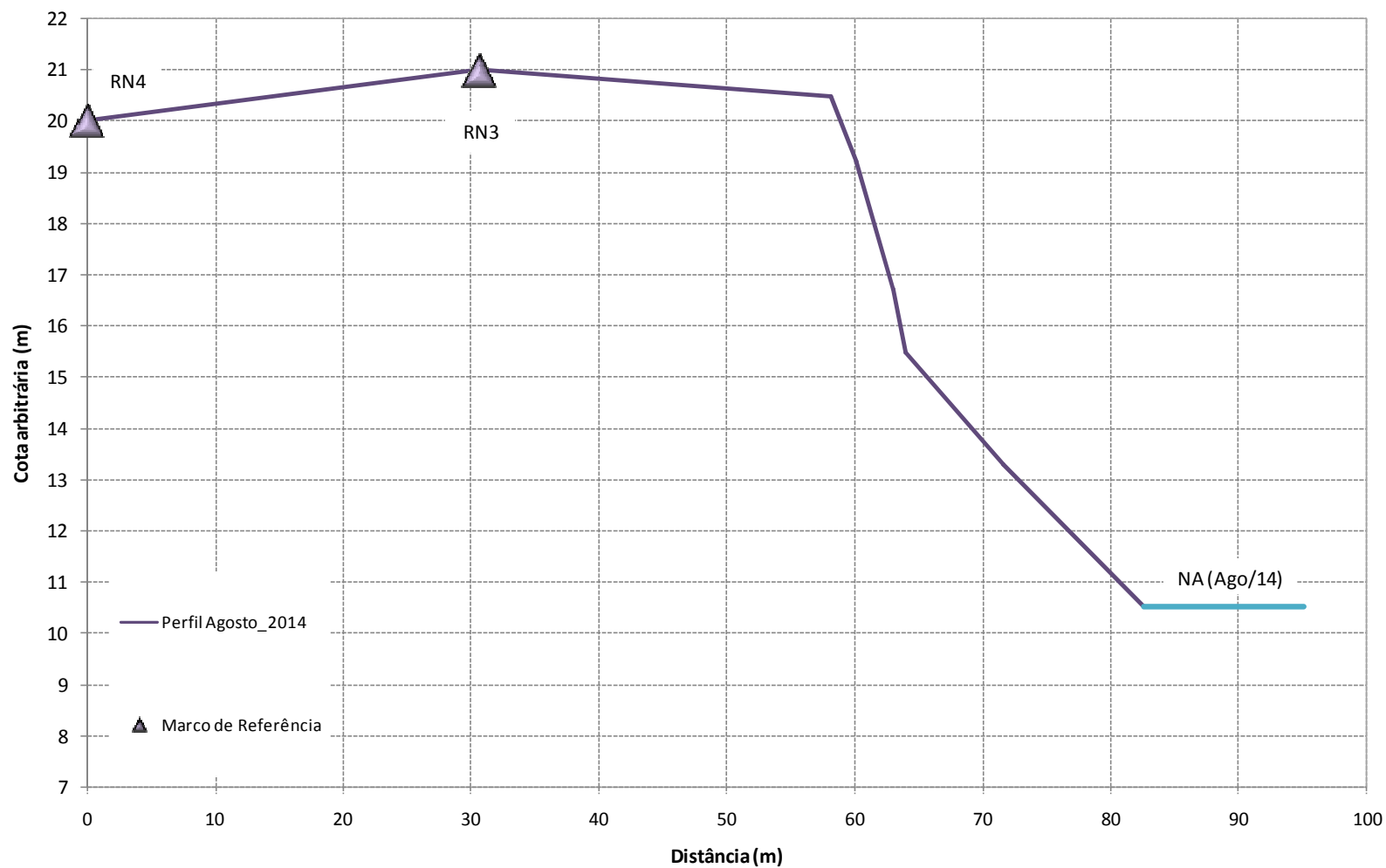


Figura 3.18
Perfil do Local de Monitoramento 3 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 5 (LM-5)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (erodido)	9.053.616N / 424.964E	-
RN 2 (erodido)	9.053.634 N / 424.960E	-
RN 3 (não localizado)	9.053.666N / 424.963E	-
RN 4 (não localizado)	9.053.676N / 424.964E	-
RN 5	9.053.744N / 424.958E	20,126
RN 6	9.053.764N / 424.967E	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 3.19, que apresenta a morfologia em planta do rio Madeira e o local de monitoramento para as datas 20/05/2000, 30/07/2009 e 17/08/2014.

Na Figura 3.20. se observa uma imagem de Julho/2009, onde foram localizados os marcos de referência instalados e o posicionamento da crista do barranco nas cinco visitas efetuadas. 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 levantamento realizado em Agosto/2011 foi erodida outra faixa de 45m, estabelecendo uma nova linha de margem, constituída por vegetação ciliar mais desenvolvida. Entre os nivelamentos de Agosto/2011 e Julho/2012, outra faixa de aproximadamente 12 metros foi erodida pelo escoamento. No nivelamento de 2013 não foi observada erosão significativa nas margens. Em agosto de 2014, a crista do barranco foi erodida (deslocada) em 60 metros.

Na Figura 3.21, é possível visualizar outra imagem, datada de Agosto de 2014, onde se observa a mudança de cenário com a erosão ocorrida. Nesta figura estão marcados os RNs instalados recentemente, além dos anteriores.

Devido à erosão, em Agosto/2011 foram instalados os RNs 3 e 4, e durante a visita de Agosto/2014, foram instalados os RNs 4 e 5. A situação atual dos marcos se observa na Figura 3.22. A Figura 3.23 apresenta uma vista geral da margem no local de monitoramento durante os cinco nivelamentos realizados (Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014).

O levantamento topográfico do perfil desta seção de monitoramento se observa na Figura 3.24, com os perfis de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013, e na Figura 3.25, com o perfil de Agosto/2014. Salienta-se que, com a perda dos marcos, não foi possível a comparação do perfil de Agosto/14 com os perfis anteriores, pois não foi possível manter a mesma referência de nível.

Figura 3.19
Vista em Planta do Local de Monitoramento 5 a partir de Imagens de Satélite em
Mai/2000, Jul/2009 e Ago/2014

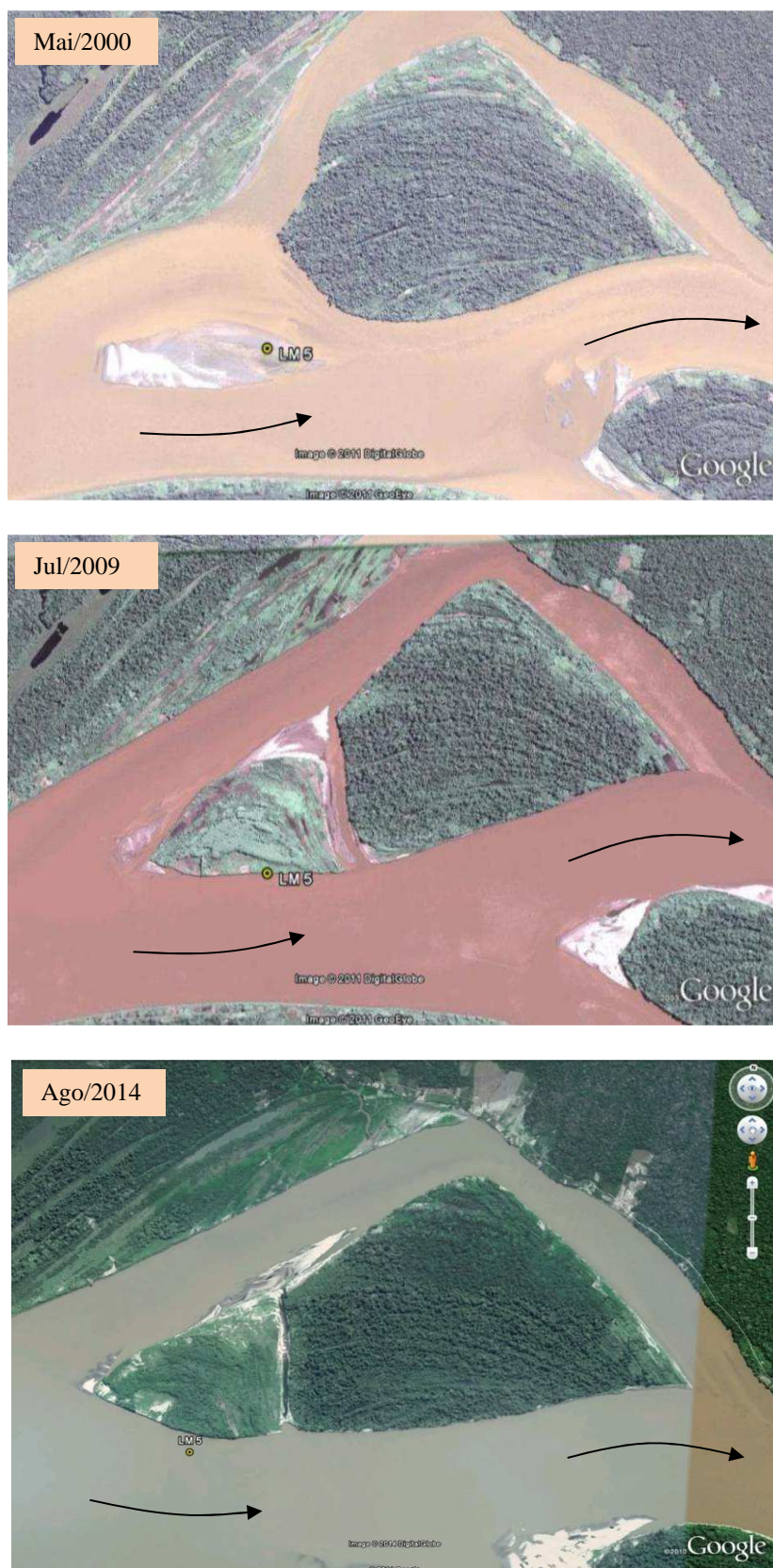


Figura 3.20
Situação da Linha de Margem do Rio Madeira e dos Marcos de Referência no
Local de Monitoramento 5 – Imagem de Julho/2009

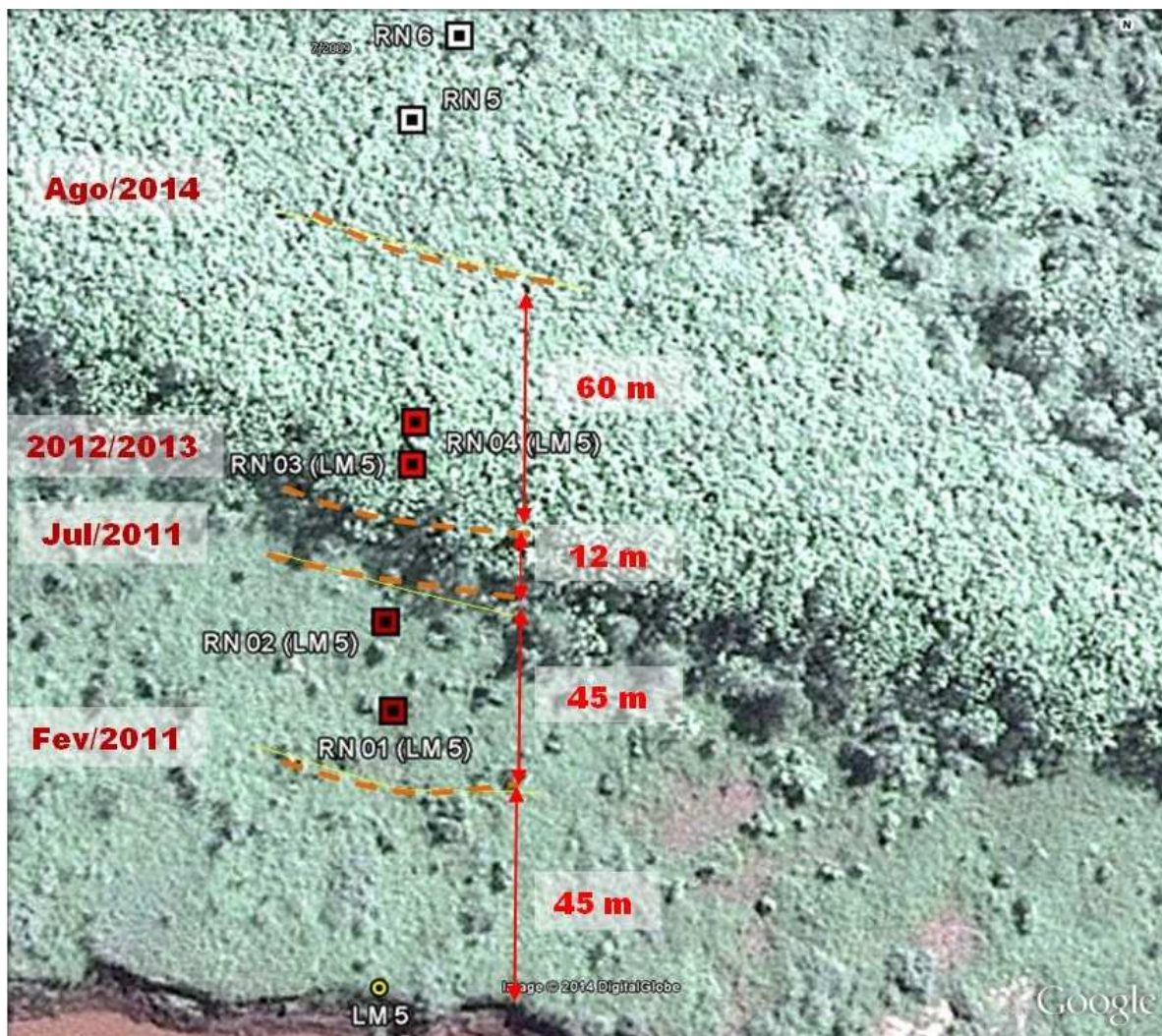


Figura 3.21
Situação da Linha de Margem do Rio Madeira e dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 5 – Imagem de Agosto/2014



Figura 3.22
Situação do Marco de Referência no Local de Monitoramento 5



Figura 3.23
Vista Geral da Margem no Local de Monitoramento 5 em Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013



Figura 3.24
Perfil do Local de Monitoramento 5 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

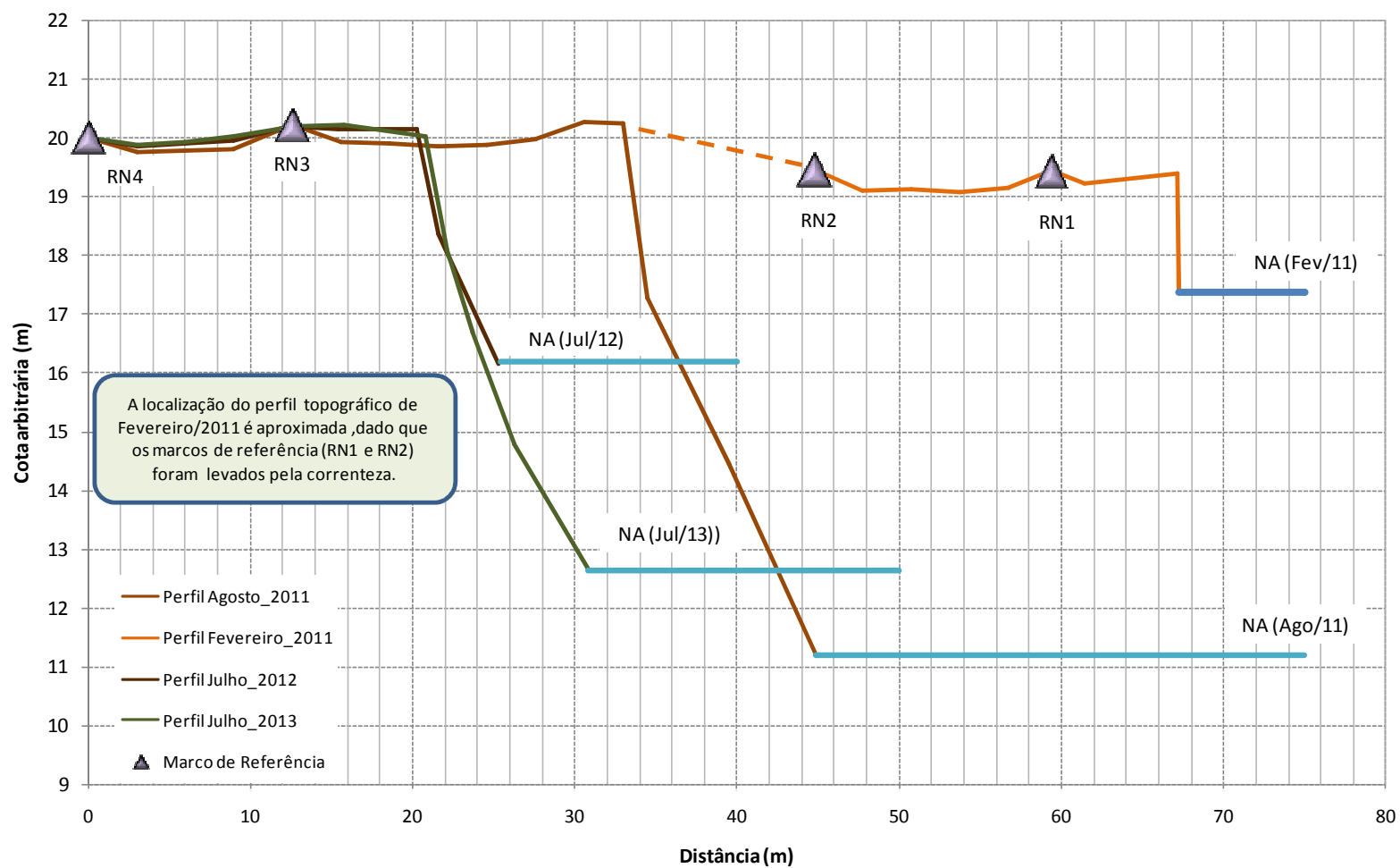
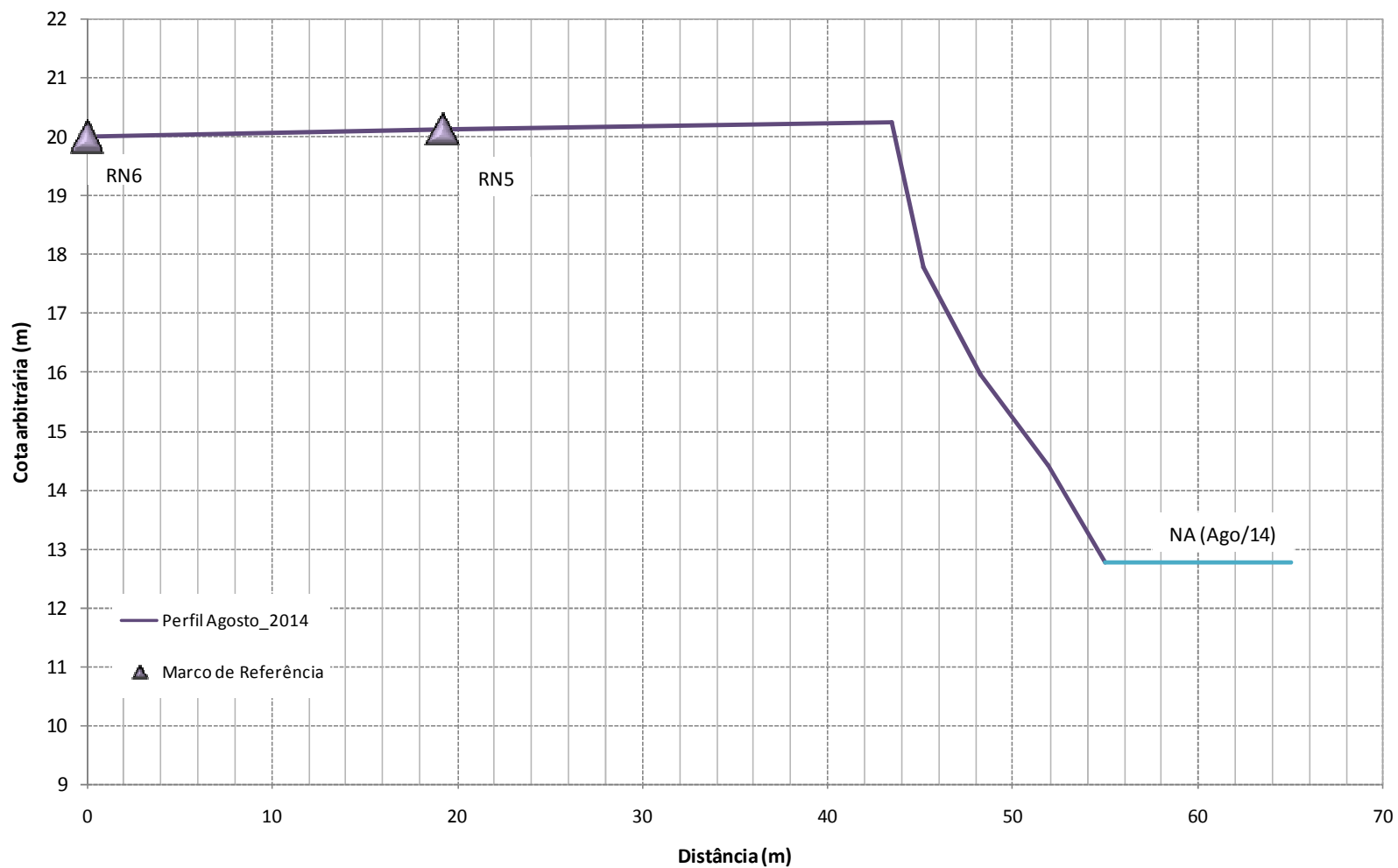


Figura 3.25
Perfil do Local de Monitoramento 5 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 6 (LM-6)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (soterrado/erodido)	9.053.224N / 428.894E	-
RN 2 (não localizado)	9.053.214N / 428.890E	-
RN 3 (não localizado)	9.053.212N / 428.890E	-
RN 4	9.053.194N / 428.881E	20,305
RN 5	9.053.188N / 428.875E	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 3.26., nas datas dos cinco nivelamentos já realizados.

Devido ao processo erosivo, o RN 1 foi substituído pelo RN 3 em Julho/2012. Durante a visita de Agosto/2014 (após a cheia extraordinária), não foi possível localizar os RNs existentes, sendo instalados os RNs 4 e 5. A Figura 3.27 mostra os novos marcos instalados.

Foram achadas diferenças no perfil topográfico entre Fevereiro e Agosto de 2011 devido ao alagamento e deposição de sedimentos no local. Entre Agosto/2011 e Junho/2013, o local sofreu um processo erosivo numa faixa de aproximadamente 12 metros, conforme pode ser observado nos perfis apresentados (Figura 3.28). Devido a perda dos marcos após a enchente de 2014, não foi possível comparar o perfil de Agosto/2014 (Figura 3.29) com os perfis anteriores, pois foram elaborados com referências de níveis diferentes.

Figura 3.26
Vista Geral da Linha de Margem no LM-6 em Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012,
Jul/2013 e Ago/2014



Figura 3.27
Situação dos Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 6



Figura 3.28
Perfil do Local de Monitoramento 6 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012, Jul/2013

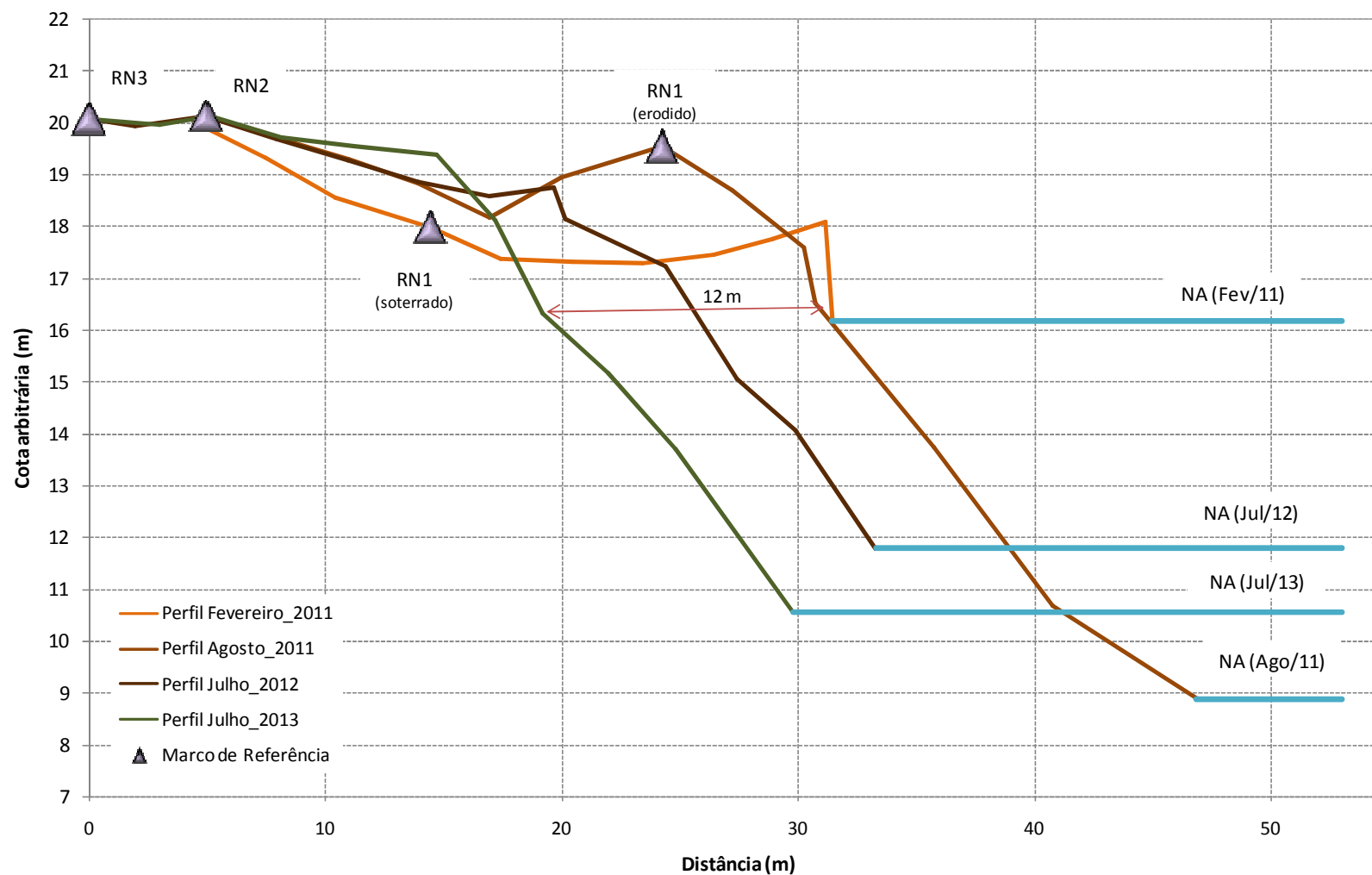
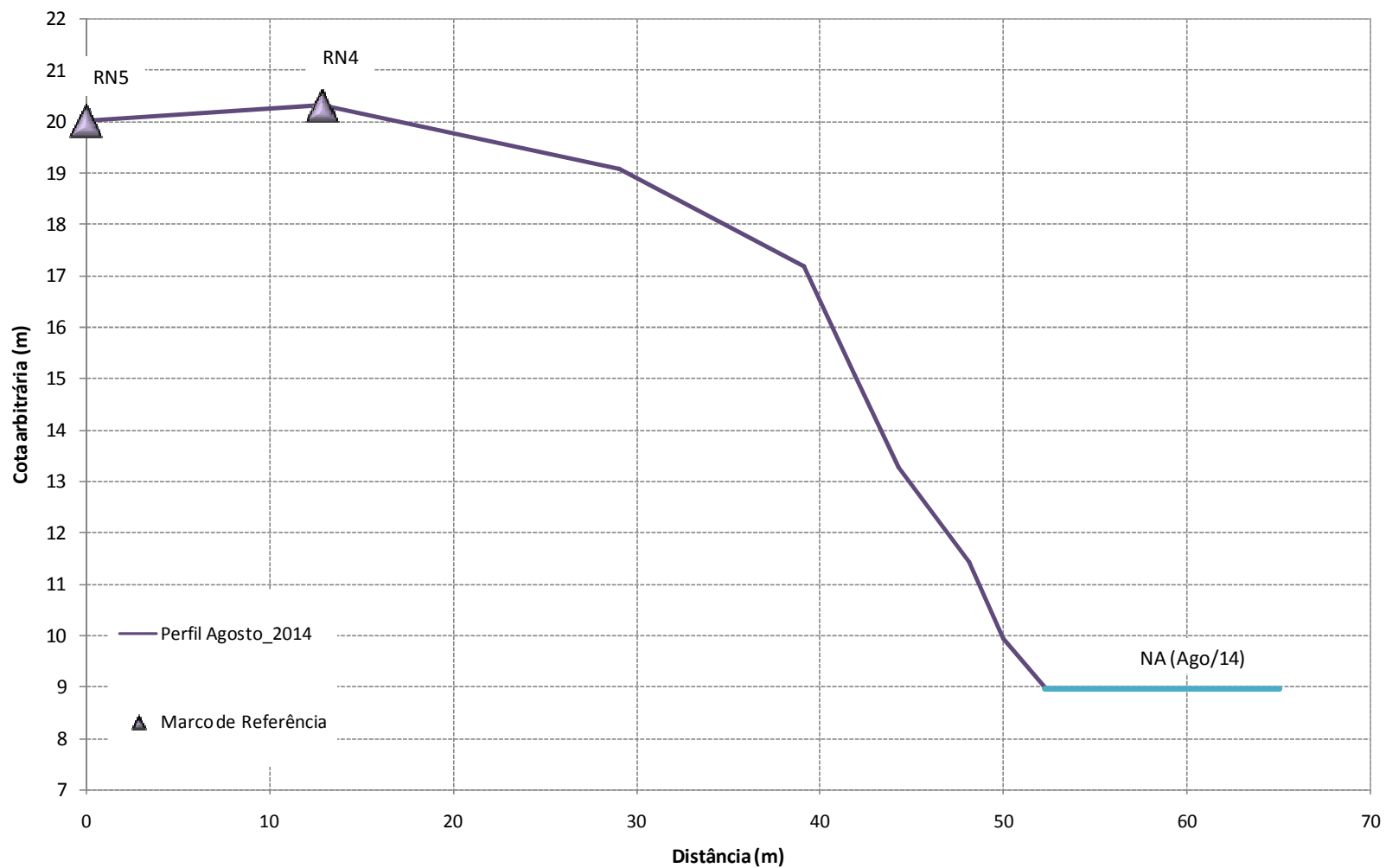


Figura 3.29
Perfil do Local de Monitoramento 6 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 7 (LM-7)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (erodido)	9.062.946N / 440.546E	-
RN 2	9.062.938N / 440.547E	20,245
RN 3 (erodido)	9.062.926N / 440.554E	-
RN 4	9.062.926N / 440.560E	20,304

Observações: O Local de Monitoramento 7 (LM-7) se situa em uma ilha a montante da localidade de São Carlos, na margem direita do canal de navegação do rio Madeira, numa região com importantes variações na geomorfologia das ilhas (Figura 3.30). Este local foi escolhido pois se reconhece a presença de árvores de grande porte na margem, no entanto se verificou um processo de erosão ativo (que já levou os marcos RN1 e RN3). Na Figura 3.31 apresenta-se uma vista da margem do local de monitoramento durante os levantamentos realizados.

Os RNs atualmente instalados se observam na Figura 3.32. Devido a algumas diferenças no nivelamento realizado em Jun/2012, Jul/2013 e Ago/2014 nos dados entre os marcos de referência RN4 e RN2, estes levantamentos somente foram considerados a partir do RN 2, como se nota nos perfis desta seção, ilustrados na Figura 3.33. Neste gráfico se percebem também os efeitos do processo erosivo na margem do rio entre os anos 2011 e 2012, o qual não foi observado em 2013 e 2014.

Figura 3.30
Vista em Planta do Rio Madeira na Região do Local de Monitoramento 7



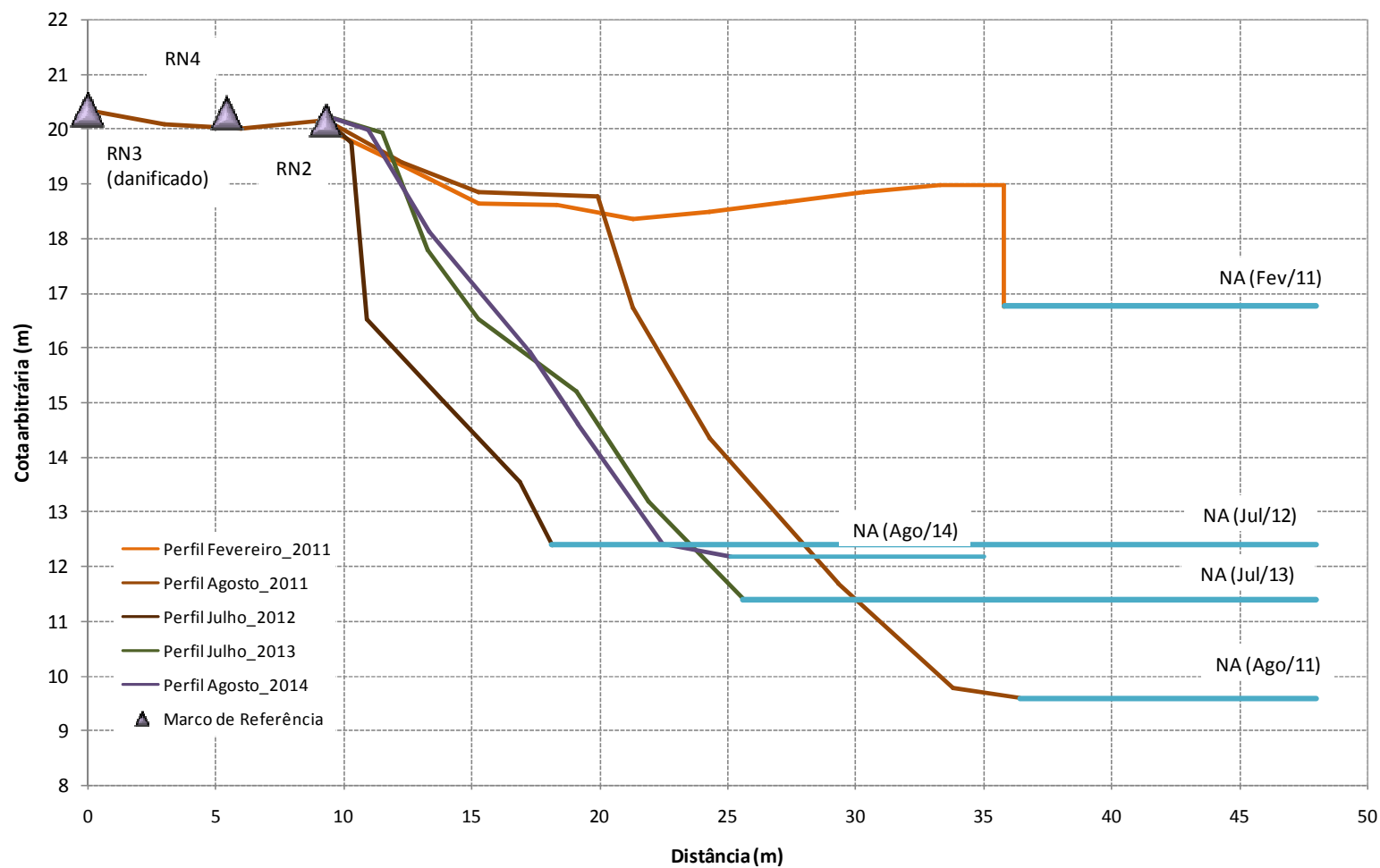
Figura 3.31
Vista Geral da Margem do Local de Monitoramento 7



Figura 3.32
Situação dos Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 7



Figura 3.33
Perfil do Local de Monitoramento 7 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012, Jul/2013 e Ago/2014



Local de Monitoramento 8 (LM-8)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (danificado)	9.067.378N / 445.236E	-
RN 2 (danificado)	9.067.386N / 445.233E	-
RN 3 (não localizado)	9.067.386N / 445.233E	-
RN 4	9.067.416N / 445.219E	20,176
RN 5	9.067.424N / 445.209	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 intenso de erosão de margens.

Na visita de Julho de 2012 foi instalado o RN 3, no mesmo local do RN 2, pois os dois marcos anteriores (RN 1 e RN2) foram destruídos. Durante a visita de Agosto/2014, não foi possível localizar o RN3, sendo instalados os RNs 4 e 5, conforme se visualiza na Figura 3.34.

A Figura 3.35 apresenta uma seqüência de fotografias onde se evidencia o processo erosivo na margem do local de monitoramento para as visitas de Outubro/2010, Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012 e Julho/2013. A Figura 3.36 apresenta imagens do local de monitoramento durante a visita de Agosto/2014.

Os levantamentos topográficos deste perfil entre Fev/2011 e Jul/2013, que evidenciam o progressivo retrocesso da margem, se apresentam na Figura 3.37. O perfil de agosto de 2014, que não possui a mesma referência de nível dos perfis anteriores, é apresentado na Figura 3.38.

Figura 3.34
Instalação dos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 8



Figura 3.35
Margem do Rio Madeira no LM-8 durante uma Visita em Set/2006 e no Levantamento de Out/2010, Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

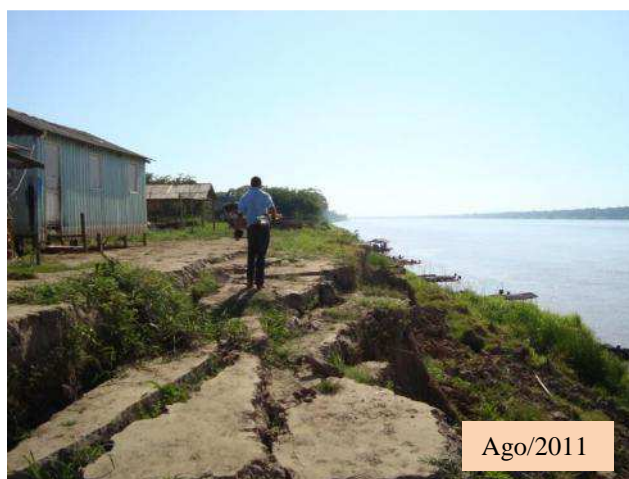


Figura 3.36
Margem do Rio Madeira no LM-8 em Agosto de 2014



Figura 3.37
Perfil do Local de Monitoramento 8 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

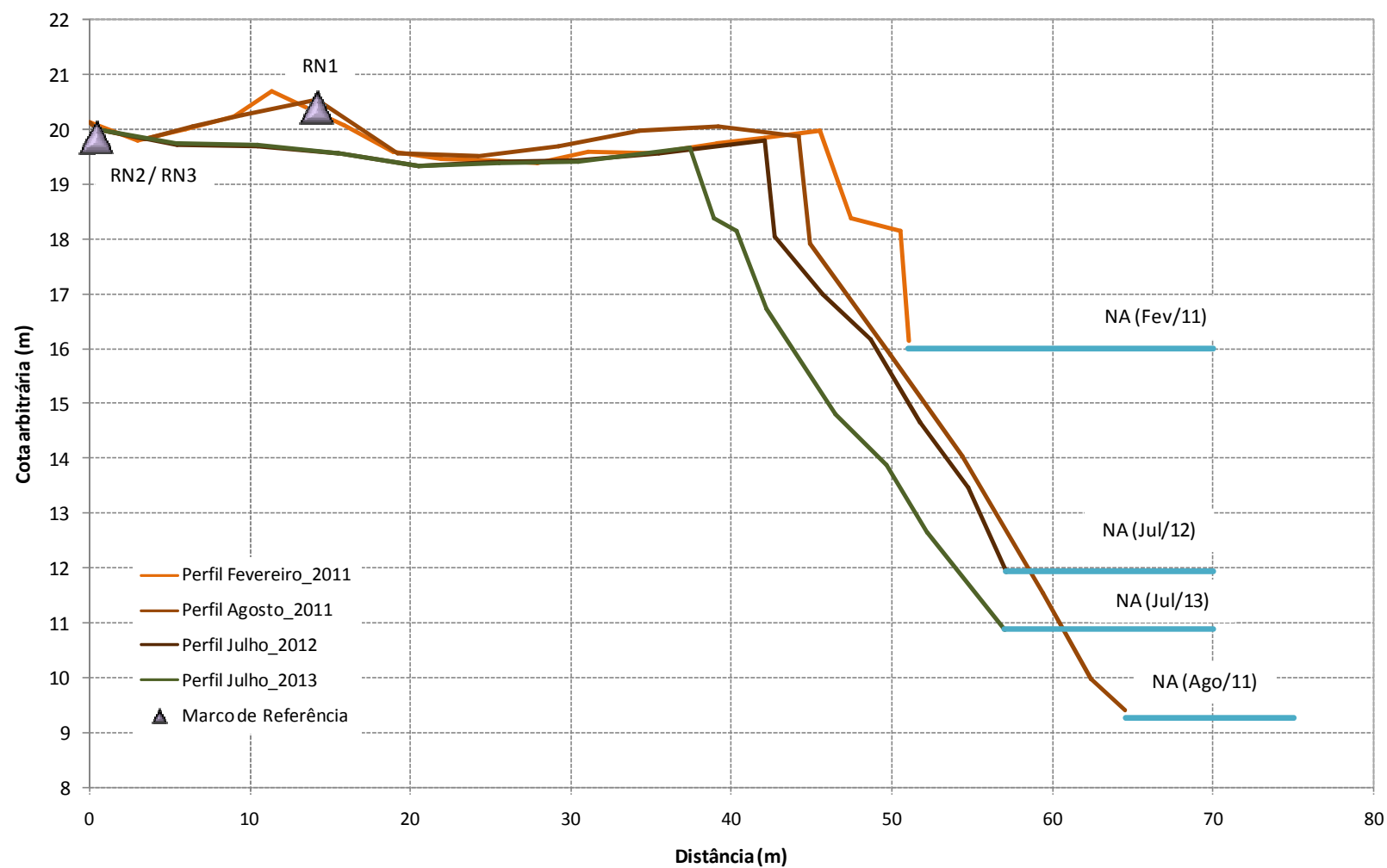
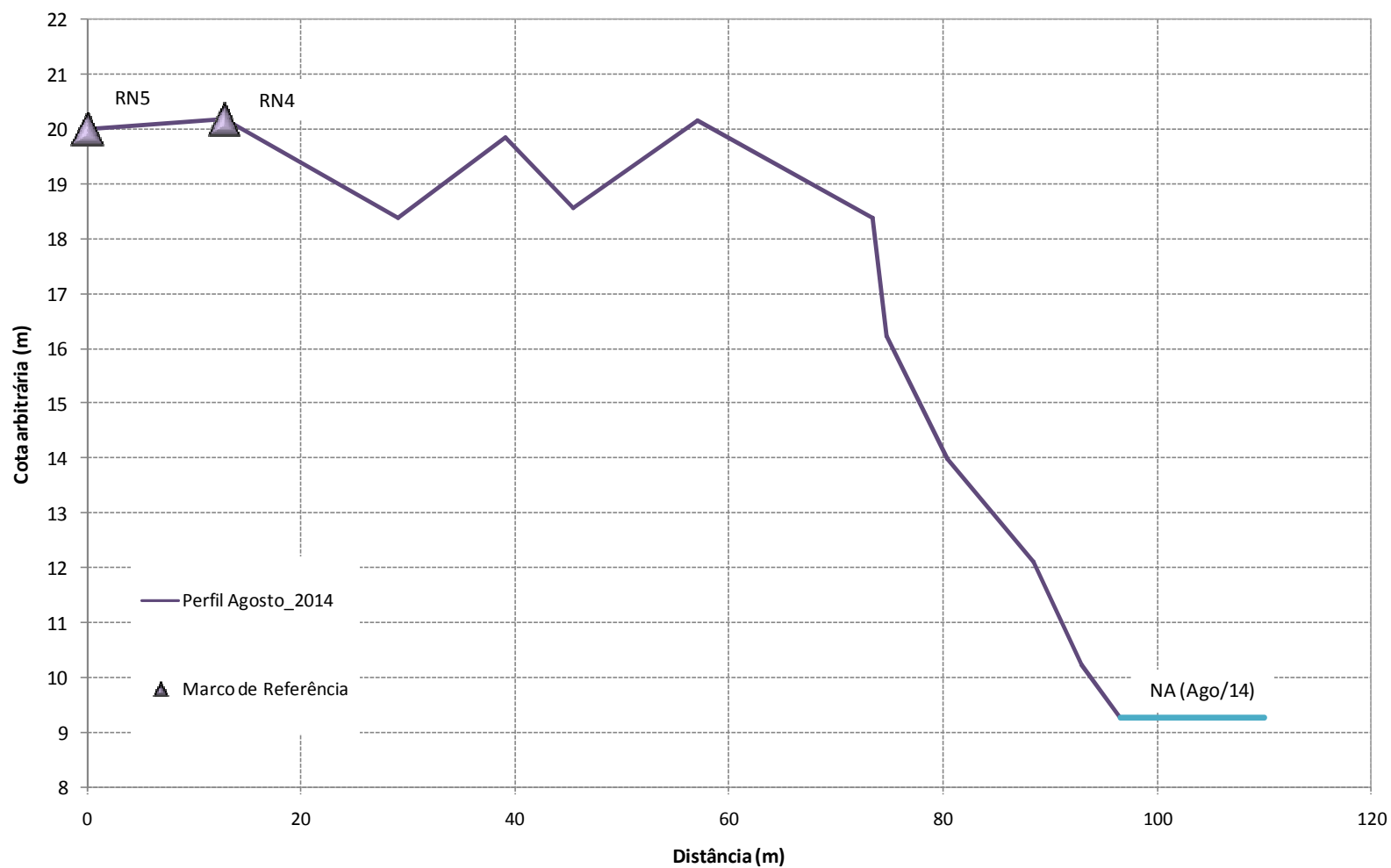


Figura 3.38
Perfil do Local de Monitoramento 8 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 9 (LM-9)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	----	----
RN 2 (não localizado)	9.067.468N / 445.292E	20,000
RN 3	9.067.454N / 445.292E	19,371
Rn 4	9.067.472N / 445.280E	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 intenso de erosão de margens. Neste local, inicialmente foi utilizado como base o RN 2, instalado pela empresa PETCON, localizado próximo à Igreja de São Carlos. Durante a visita de Agosto/2014, não foi possível localizar o RN 2, sendo instalados os RNs 3 e 4 (Figura 3.39).

Na Figura 3.40 apresentam-se vistas da margem do rio Madeira obtidas durante os levantamentos realizados em Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014.

Os levantamentos topográficos do perfil desta seção realizados entre 2011 e 2013 se observas na Figura 3.41, no qual se verifica a tendência erosiva já mencionada no talude do local de monitoramento. Nos nivelamentos realizados em 2012 e 2013 se percebe um processo erosivo menos expressivo do que o observado nos levantamentos anteriores. Com a perda do RN da PETCON após a cheia de 2014, não foi possível considerar a mesma referência para o perfil de 2014, que se apresenta separadamente na Figura 3.42.

Figura 3.39
Marcos de Referência do Local de Monitoramento 9



Figura 3.40
Vista Geral da Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 9



Figura 3.40 (continuação)
Vista Geral da Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 9



Figura 3.41
Perfil do Local de Monitoramento 9 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

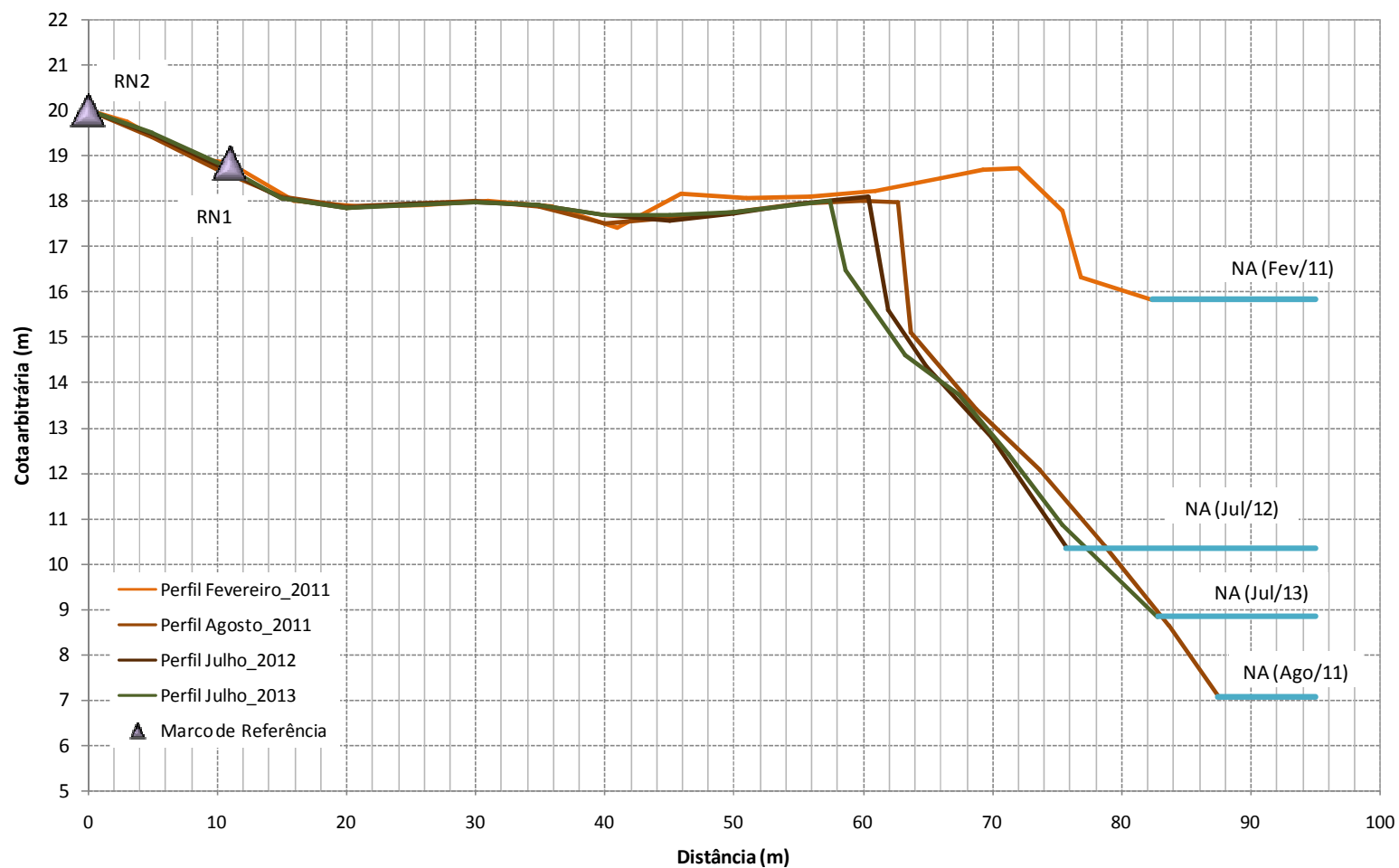
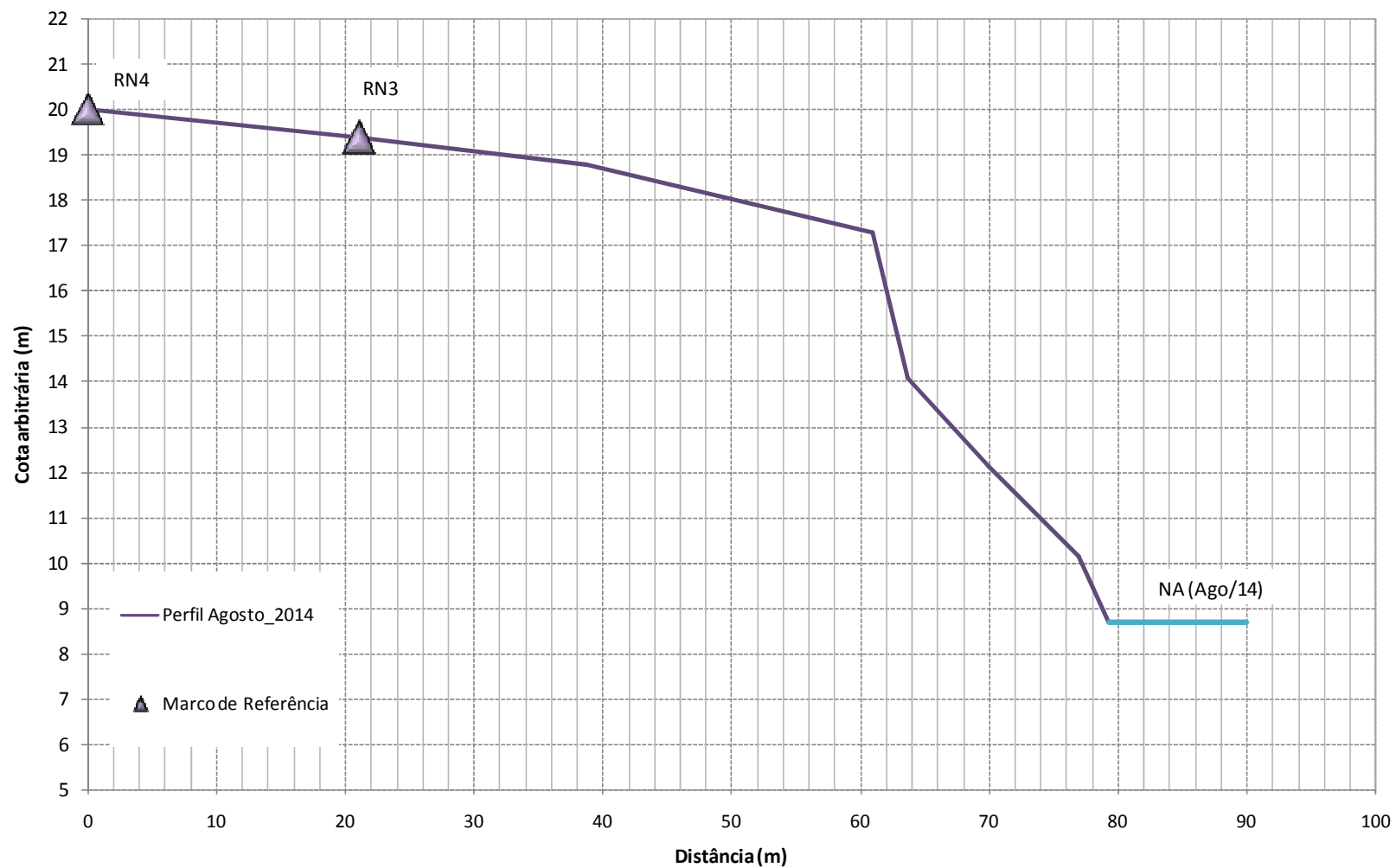


Figura 3.42
Perfil do Local de Monitoramento 9 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 10 (LM-10)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (danificado)	9.095.866N / 461.831E	-
RN 2	9.095.864N / 461.818E	20,020
RN 3	9.095.866N / 461.828E	20,070

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 visita de Julho/2013, o RN 1 foi encontrado destruído, sendo substituído pelo RN 3, conforme se observa na Figura 3.43. Na Figura 3.44. apresenta-se uma vista geral da margem do rio Madeira próximo à foz do Igarapé Cuniã, durante os levantamentos realizados em Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014.

Os levantamentos topográficos do perfil desta seção de monitoramento mostraram-se estáveis entre Fevereiro e Agosto de 2011. No nivelamento de Julho/2012, o perfil mostrou um aprofundamento da margem de cerca de 2 metros, conforme se observa na Figura 3.45. Este afundamento não foi observado no nivelamento de 2013, cujo perfil ficou compatível com os nivelamentos de Fevereiro e Agosto de 2011, o que evidencia um possível problema no nivelamento de 2012. Entre os levantamentos de 2013 e 2014, observa-se uma erosão de aproximadamente 12 metros.

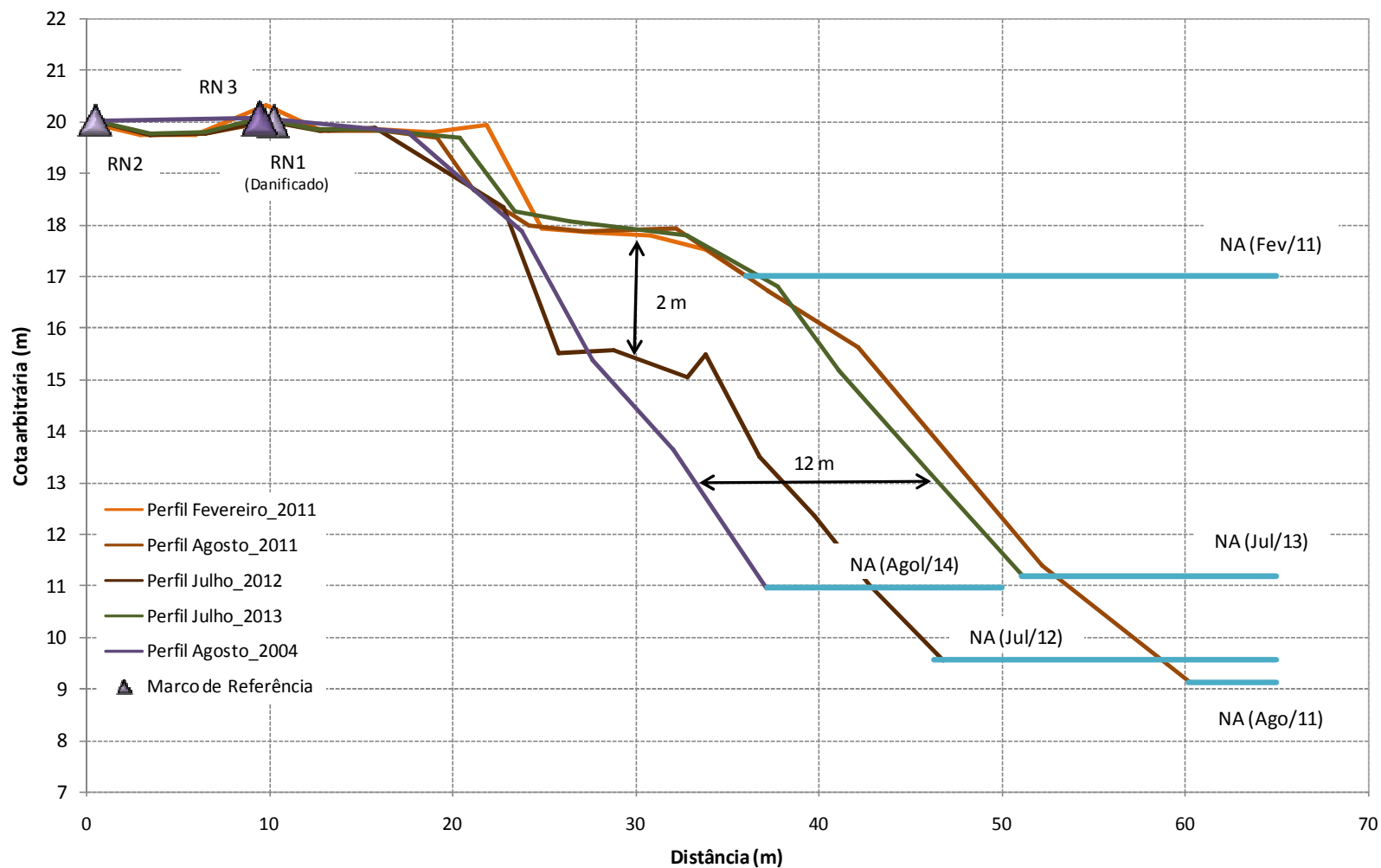
Figura 3.43
Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 10



Figura 3.44
Vista Geral da Margem no LM 10, próximo à Foz do Igarapé do Cuniã



Figura 3.45.
Perfil do Local de Monitoramento 10 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012, Jul/2013 e Ago/2014



Local de Monitoramento 11 (LM-11)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (não localiado)	9.094.880N / 486.652E	-
RN 2 (não localiado)	9.094.890N / 486.645E	-
RN 3	9.094.894N / 486.643E	20,549
RN 4	9.0946.914N / 486.639E	20,000

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 os levantamentos realizados em Fevereiro e Agosto de 2011 (Figura 3.46).

Durante o levantamento de 2014, não foi possível localizar os marcos de referência após a cheia. Com isso, não foi possível manter a referência de nível neste local e foram instalados os RNs 3 e 4 (Figura 3.47).

No levantamento realizado em Julho/2012 se percebe um processo recente de deposição de sedimentos finos no local. Esse comportamento se manteve no levantamento de Julho/2013 e, aparentemente, em Agosto/2014 (Figura 3.48).

Os levantamentos topográficos do perfil desta seção entre os anos de 2011 e 2013, são apresentados na Figura 3.49, onde se identifica que o depósito de sedimentos na margem atinge cerca de 2,5 metros. O perfil de agosto de 2014 é apresentado na Figura 3.50.

Figura 3.46
Indícios de Erosão encontrados na Margem do Rio Madeira no LM-11 durante os Levantamentos de Fevereiro/2011 e Agosto/2011



Figura 3.47
Novos Marcos de Referência Implantados no LM-11



Figura 3.48
Deposição de Sedimentos Finos na Margem do Rio Madeira no LM-11 durante os Levantamentos de Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014



Figura 3.49
Perfil do Local de Monitoramento 11 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

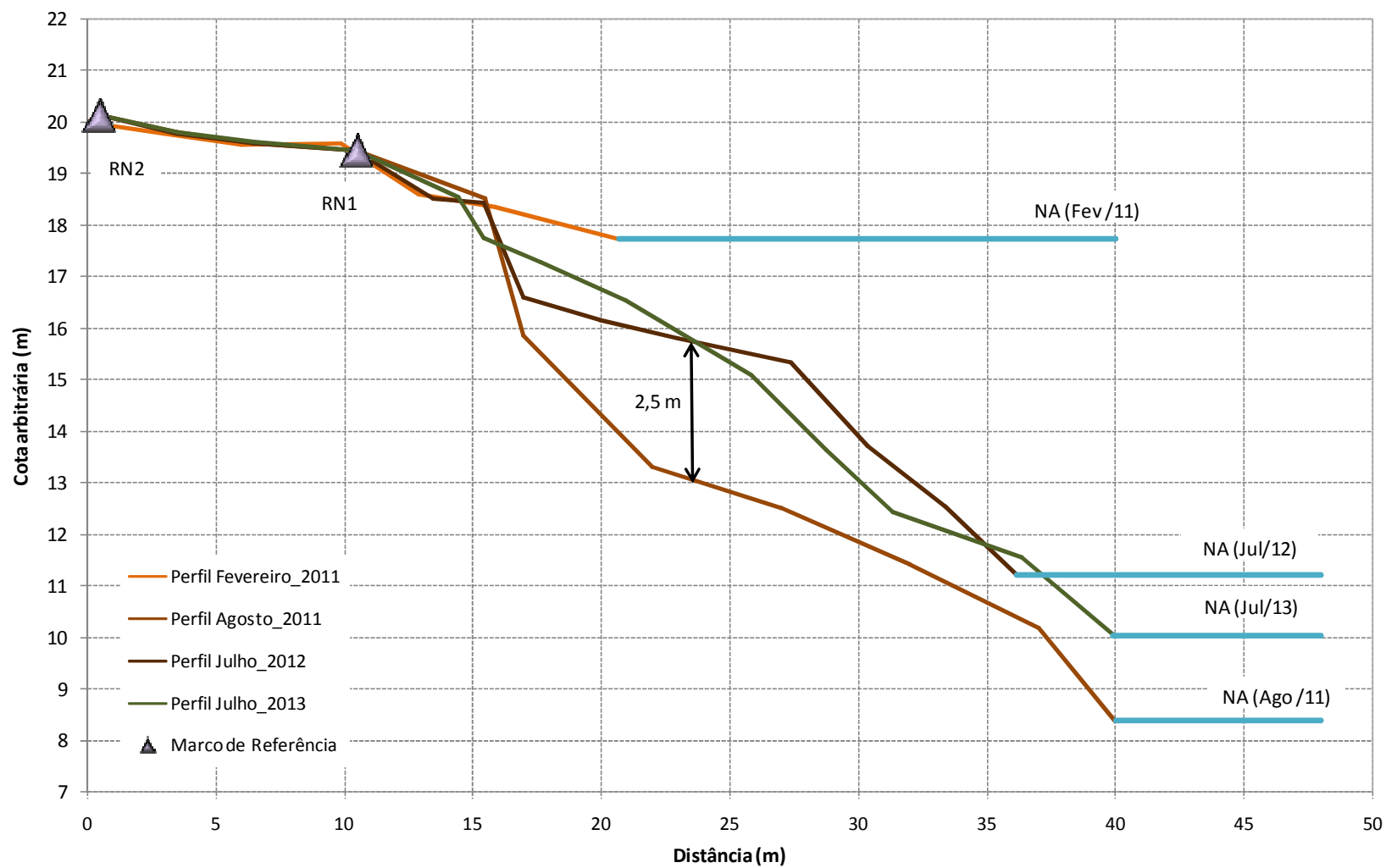
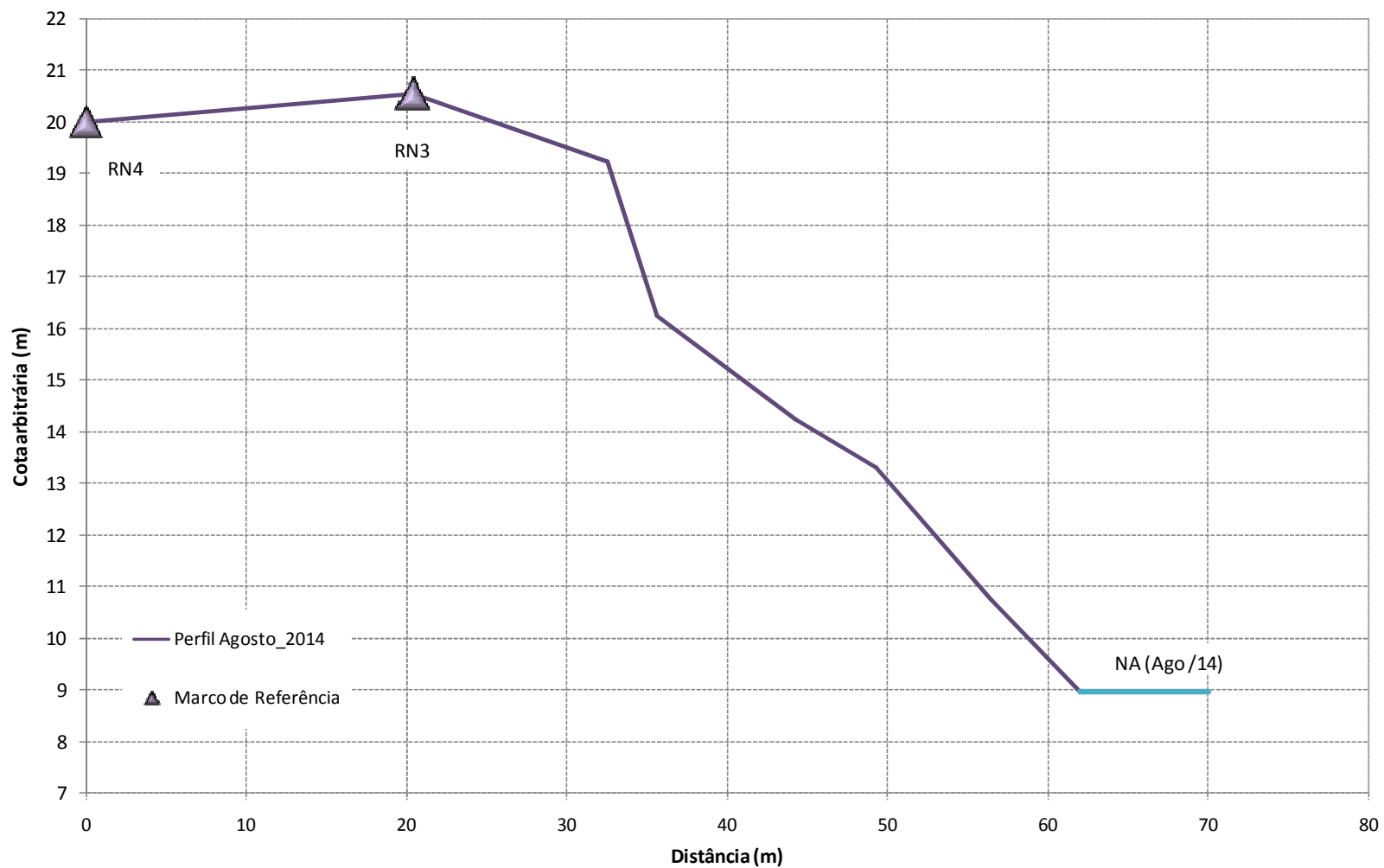


Figura 3.50
Perfil do Local de Monitoramento 11 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 12 (LM-12)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	----	-
RN 2 (aterrado)	9.110.460N / 510.900E	-
RN 3 (erodido)	9.110.470N / 510.905E	-
RN 4 (erodido)	9.110.462N / 510.895E	-
RN 5 (não localizado)	9.110.432N / 510.856E	-
RN 6 (não localizado)	9.110.430N / 510.837E	-
RN 7	9.110.476N / 510.841E	19,641
RN 8	9.110.450N / 510.845E	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. Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região. A seqüência de imagens de satélite da Figura 3.51 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.

A Figura 3.52 apresenta uma vista geral de este local durante os levantamentos ocorridos em Outubro/2010, Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014.

Os RNs instalados nas campanhas anteriores não foram localizados na campanha de Julho/2012, sendo instalados novos marcos de referência (RN 3 e RN 4). Nas fotografias da Figura 3.53, obtidas durante o levantamento de 2012, se percebem as evidências da deposição de sedimentos no local.

Durante a campanha de Julho/2013, os marcos RN 3 e RN 4 novamente não foram localizados, sendo instalados o novo marco RN 6 e um piquete para demarcação do RN 5. Esses marcos não foram localizados após a cheia de 2014, então, em Agosto/2014, foram instalados os RNs 7 e 8 (Figura 3.54).

Com a perda dos marcos utilizados nos nivelamentos anteriores, perde-se também a referência de nível utilizada, o que impossibilitou a comparação dos perfis de margens pretéritos com os perfis de 2012, 2013 e 2014. Por este motivo, os nivelamentos foram considerados em gráficos distintos. A Figura 3.55 apresenta os perfis levantados em Fevereiro e Agosto de 2011, entanto que as Figuras 3.56 a 3.58 apresentam, respectivamente, os perfis de Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014.

Figura 3.51
Seqüência Temporal da Vista em Planta da Afluência do Rio Ji-Paraná ao Rio Madeira no Local de Monitoramento 12



Figura 3.52
Vista Geral do Local de Monitoramento 12, na Foz do Rio Ji-Paraná



Figura 3.53
Evidências de Deposição de Sedimentos no Local de Monitoramento 12 durante o Levantamento de Julho/2012



Figura 3.54
Instalação de Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 12 durante o Levantamento de Agosto/2014



Figura 3.55
Perfil do Local de Monitoramento 12 durante os Levantamentos de Fev/2011 e Ago/2011

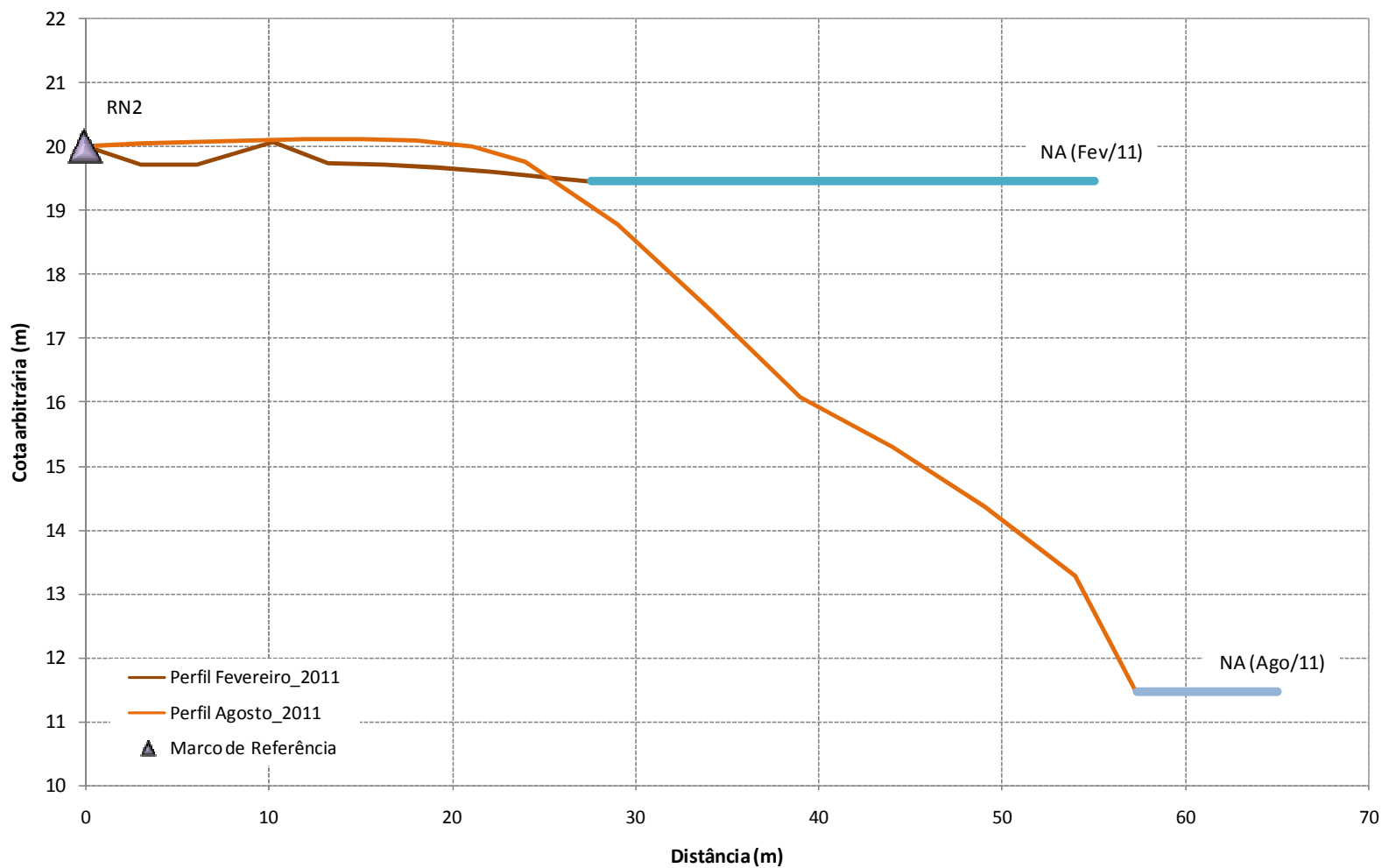


Figura 3.56
Perfil do Local de Monitoramento 12 durante o Levantamento de Jul/2012

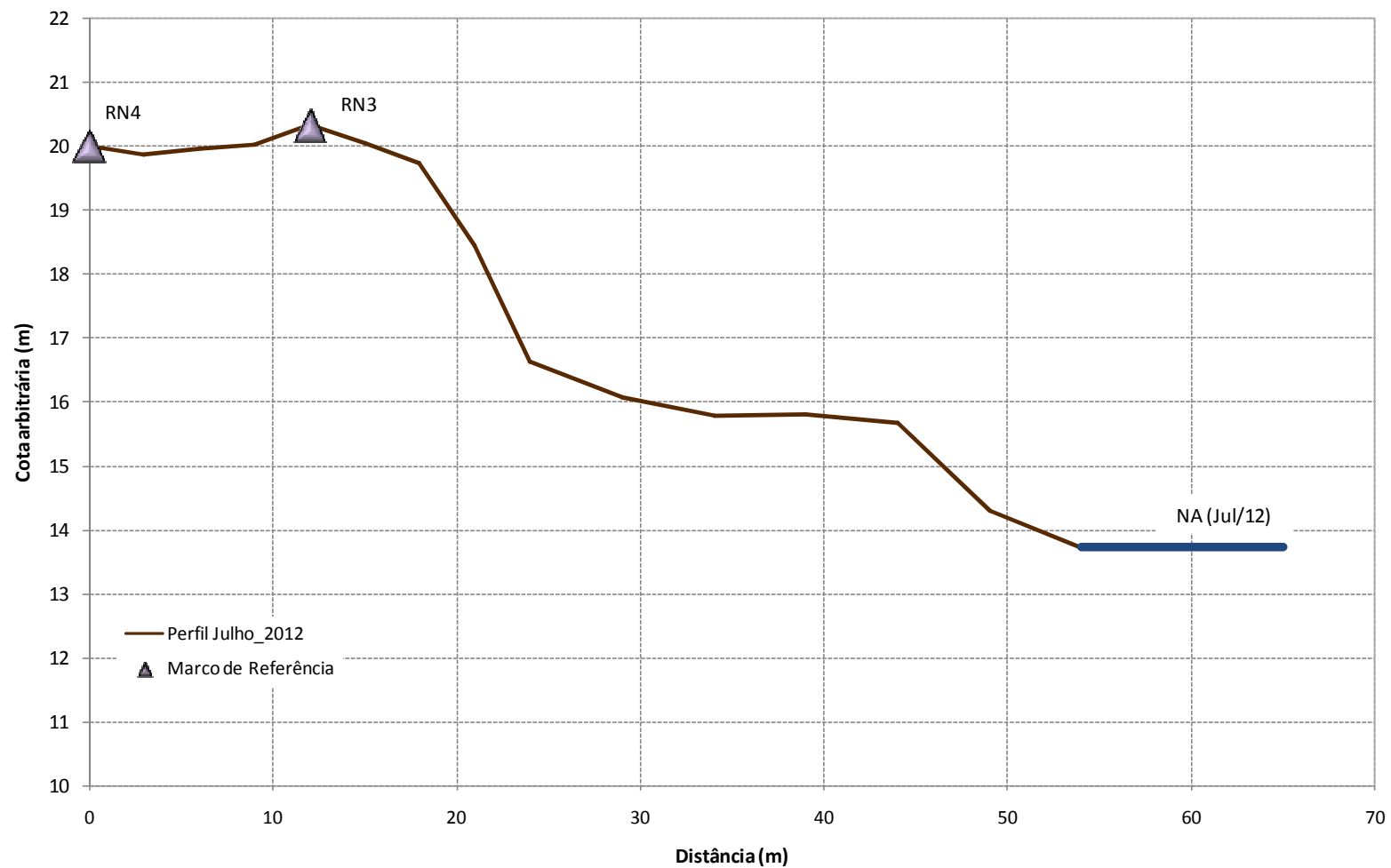


Figura 3.57
Perfil do Local de Monitoramento 12 durante o Levantamento de Jul/2013

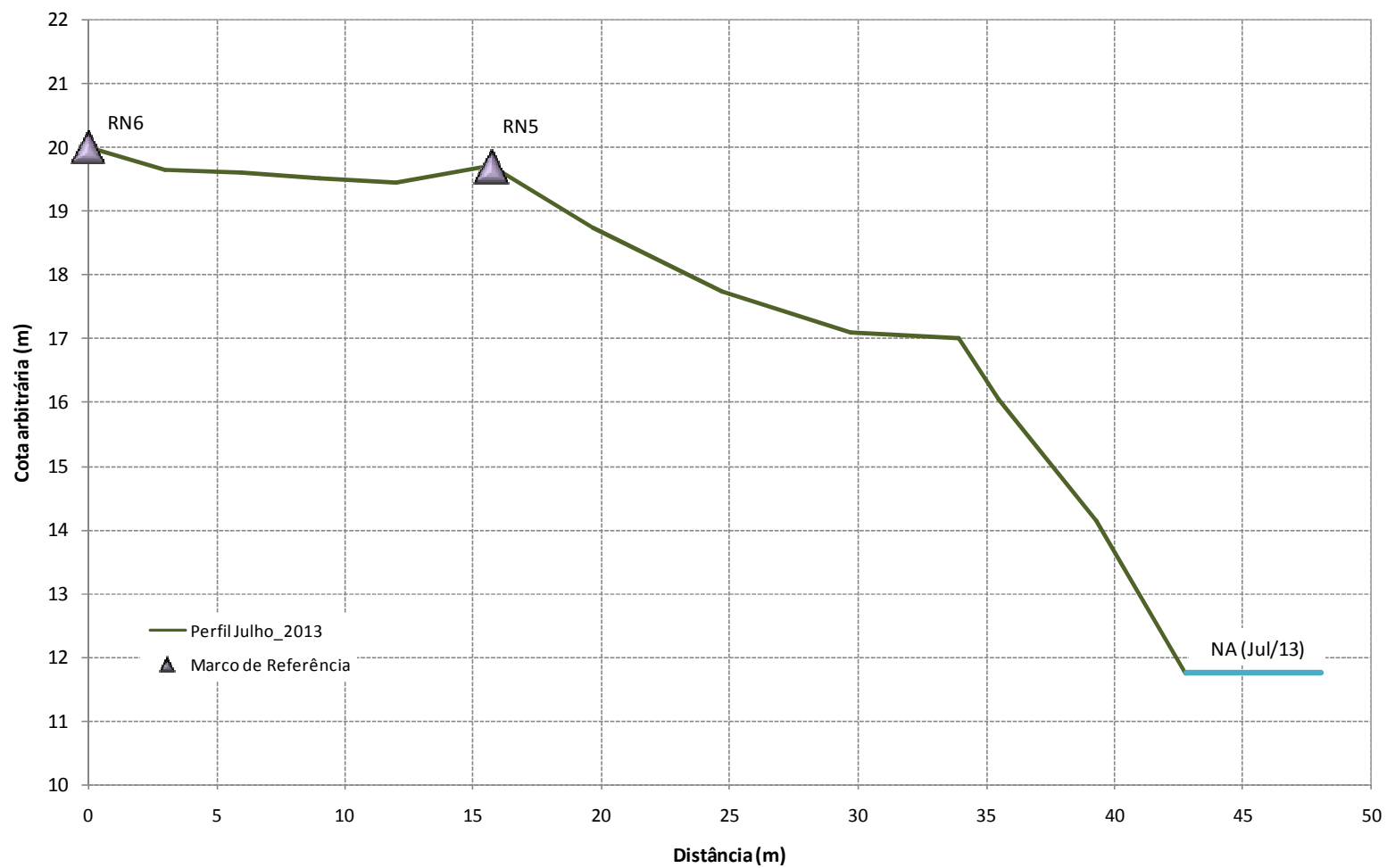
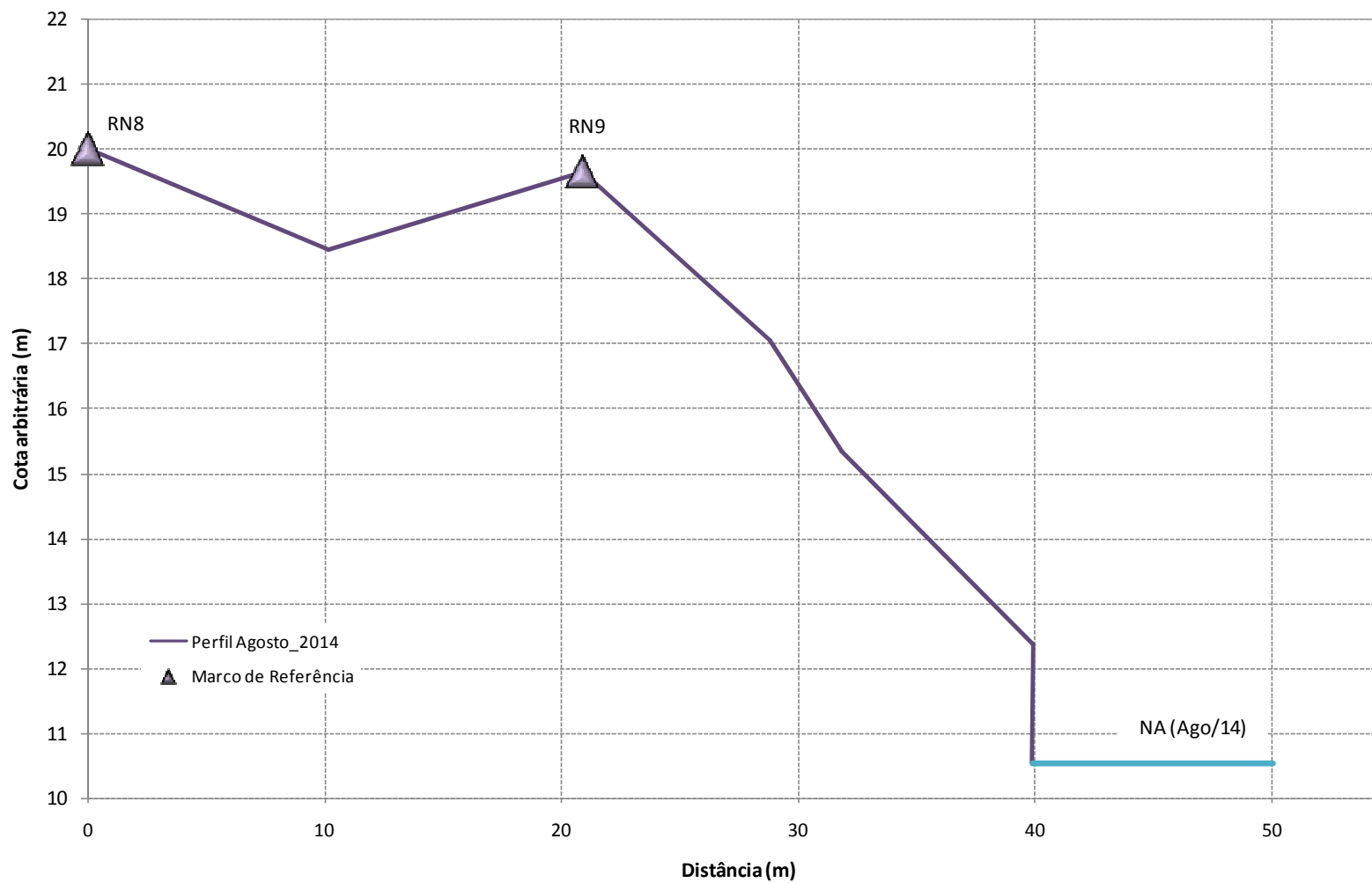


Figura 3.58
Perfil do Local de Monitoramento 12 durante o Levantamento de Ago/2014



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 intenso de erosão em alguns locais das margens, que já afeta o dia-a-dia da comunidade (Figura 3.59).

Na Figura 3.60 se observa em detalhe a evolução do processo erosivo na margem do rio entre os levantamentos de Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014. Particularmente, nesta sequência de fotografias se identifica que diversos locais da comunidade de Calama foram interditados devido ao risco decorrente dos processos erosivos.

Adicionalmente, a seqüência temporal das imagens de satélite da Figura 3.61 permite vislumbrar a erosão da linha de margem nos últimos anos, evidenciando claramente que o processo começou há mais de 1 década.

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 3.62.

Figura 3.59
Vista Frontal da Margem do Rio Madeira no LM-13 em Calama



Figura 3.60
Detalhe do Processo Erosivo no LM-13 em Fevereiro/2011, Agosto/2011,
Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014

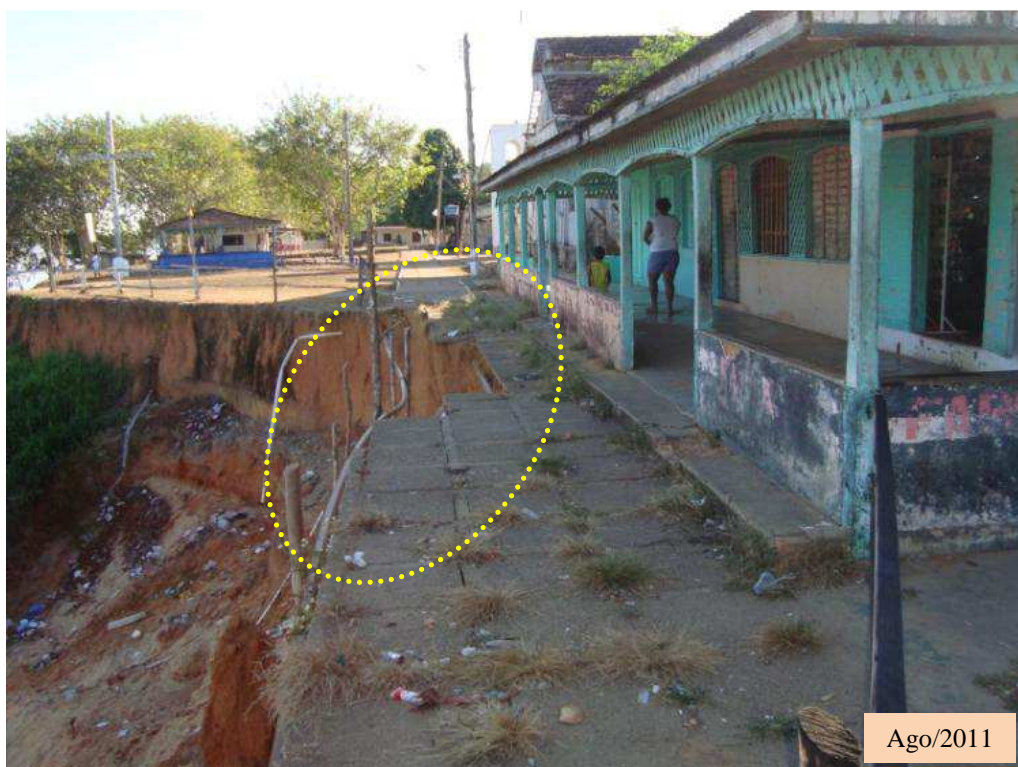


Figura 3.60 (continuação)
Detalhe do Processo Erosivo no LM-13 em Fevereiro/2011, Agosto/2011,
Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014



Figura 3.60 (continuação)
Detalhe do Processo Erosivo no LM-13 em Fevereiro/2011, Agosto/2011,
Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014



Figura 3.61
Sequência Temporal da Vista em Planta da Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 13 em Calama

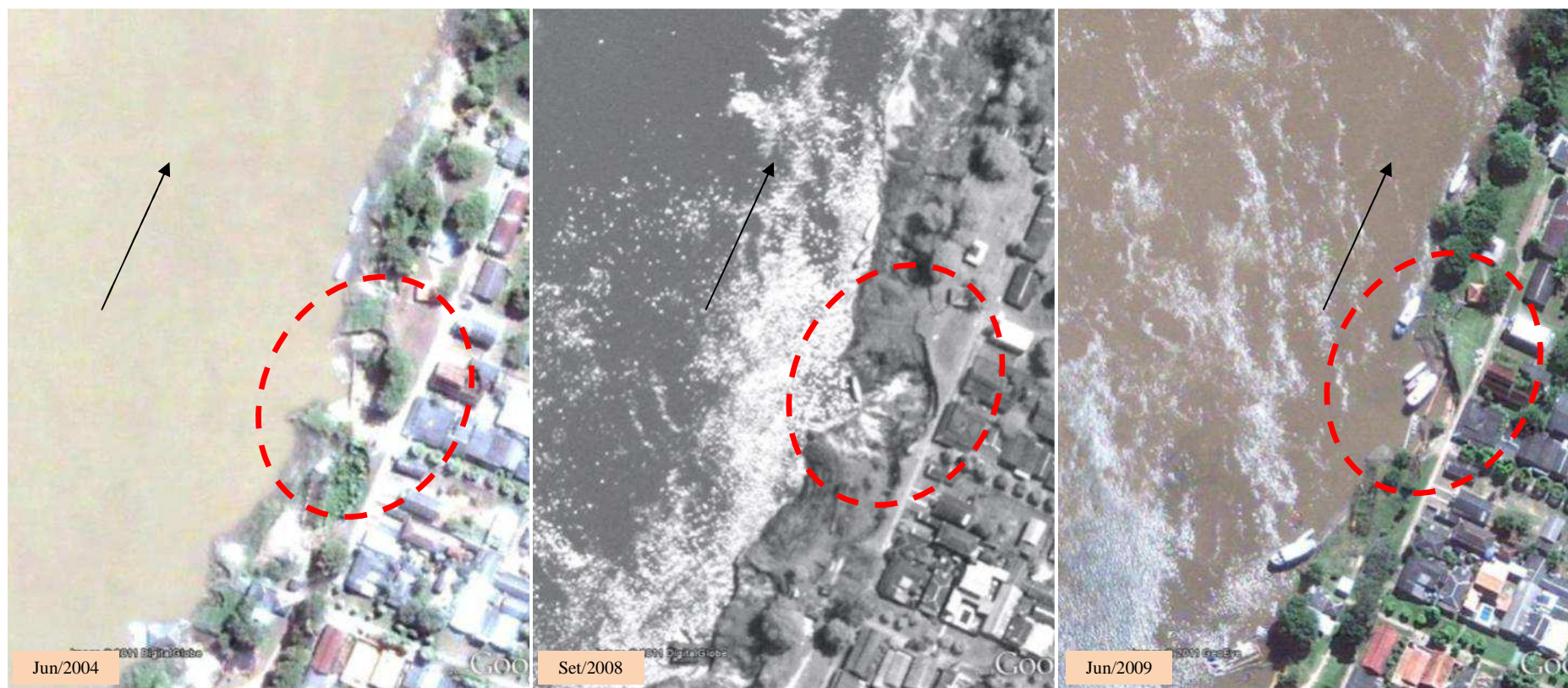
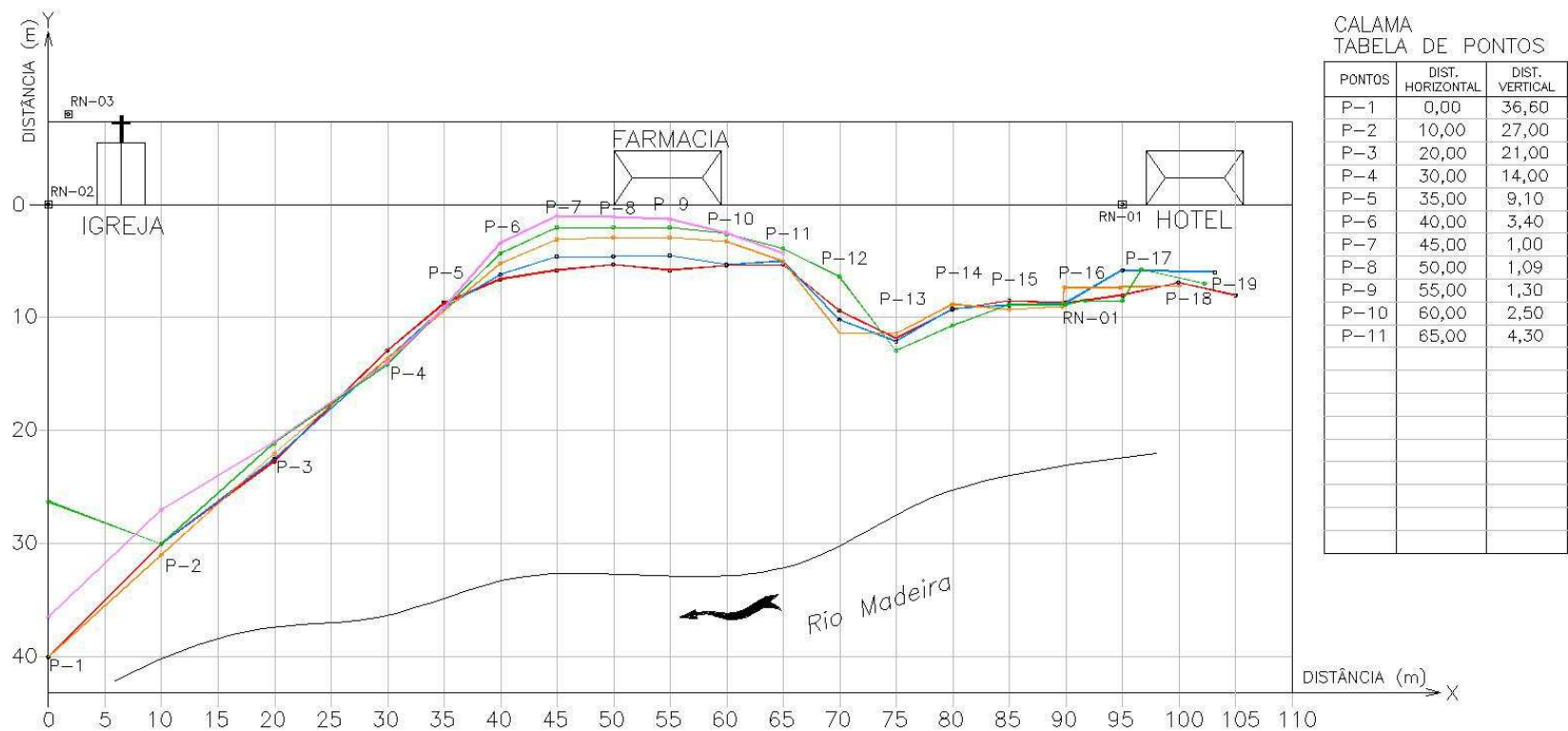


Figura 3.62

Planta do Local de Monitoramento 13 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012, Jul/2013 e Ago/2014



CALAMA
TABELA DE PONTOS

PONTOS	DIST. HORIZONTAL	DIST. VERTICAL
P-1	0,00	36,60
P-2	10,00	27,00
P-3	20,00	21,00
P-4	30,00	14,00
P-5	35,00	9,10
P-6	40,00	3,40
P-7	45,00	1,00
P-8	50,00	1,09
P-9	55,00	1,30
P-10	60,00	2,50
P-11	65,00	4,30

OBS: O PONTO 1 EQUIVALE A DISTANCIA AO RN-03 ATÉ A BEIRA DO BARRANCO E O PONTO 15 EQUIVALE A DISTANCIA DO RN-01 ATÉ A BEIRA DO BARRANCO.

- LEGENDA:
- FEVEIREIRO 2011
 - AGOSTO 2011
 - OUTUBRO 2012
 - JULHO 2013
 - AGOSTO 2014

Local de Monitoramento 14 (LM-14)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (erodido)	9.127.696N / 513.279E	-
RN 2 (danificado)	9.127.704N / 513.307E	-
RN 3 (danificado)	9.127.716N / 513.317E	-
RN 4 (não localizado)	9.127.734N / 513.315E	-
RN 5 (não localizado)	9.127.754N / 513.336E	-
RN 6	9.127.750N / 513.356E	20,697
RN 7	9.127.758N / 513.358E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 14 (LM-14) se localiza na margem direita do rio Madeira, como se observa na Figura 3.63 para diferentes datas (Junho/2004 e Setembro/2008).

Cabe destacar que o marco RN1 foi levado pela corrente devido à erosão do barranco e que o RN2 foi soterrado, que motivou a instalação de novos marcos denominados RN3 e RN4 em Agosto/2011. Em Julho/2012 apenas foi possível localizar o RN 4. Em Julho/2013 foi instalado um piquete para demarcação do RN 5. Em Agosto/2014, nenhum marco foi localizado, sendo instalados os RNs 6 e 7 (Figura 3.64).

Este local de monitoramento foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, que são facilmente identificáveis a partir dos levantamentos realizados em 2011, 2012, 2013 e 2014 (Figura 3.65).

Os levantamentos topográficos do perfil entre 2011 e 2013 desta seção de monitoramento se observam na Figura 3.66, onde se verifica o processo erosivo ocorrido entre Fevereiro/2011 e Julho/2012. O processo erosivo observado entre 2012 e 2013 foi menos expressivo que a erosão observada nos levantamentos anteriores. O perfil topográfico de agosto de 2014 é apresentado separadamente na Figura 3.67, pois não foi possível manter a mesma referência de nível dos anos anteriores.

Figura 3.63
Vista em Planta do Local de Monitoramento 14 para Diferentes Datas

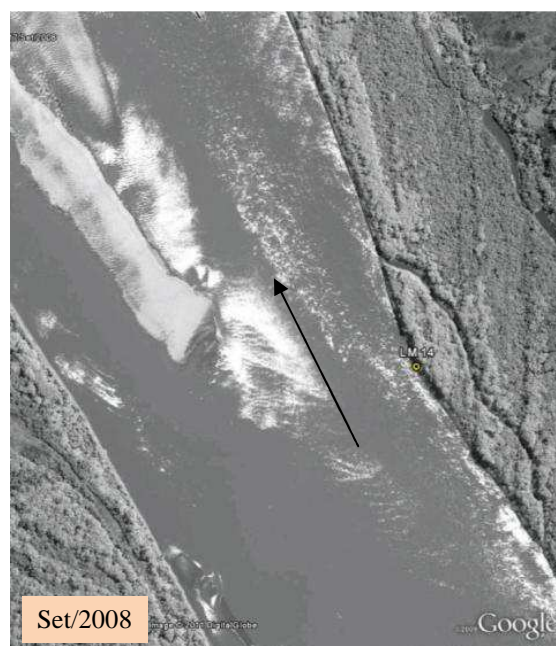


Figura 3.64
Instalação dos Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 14



Figura 3.65
Vista Frontal da Margem no Local de Monitoramento 14



Figura 3.66
Perfil do Local de Monitoramento 14 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

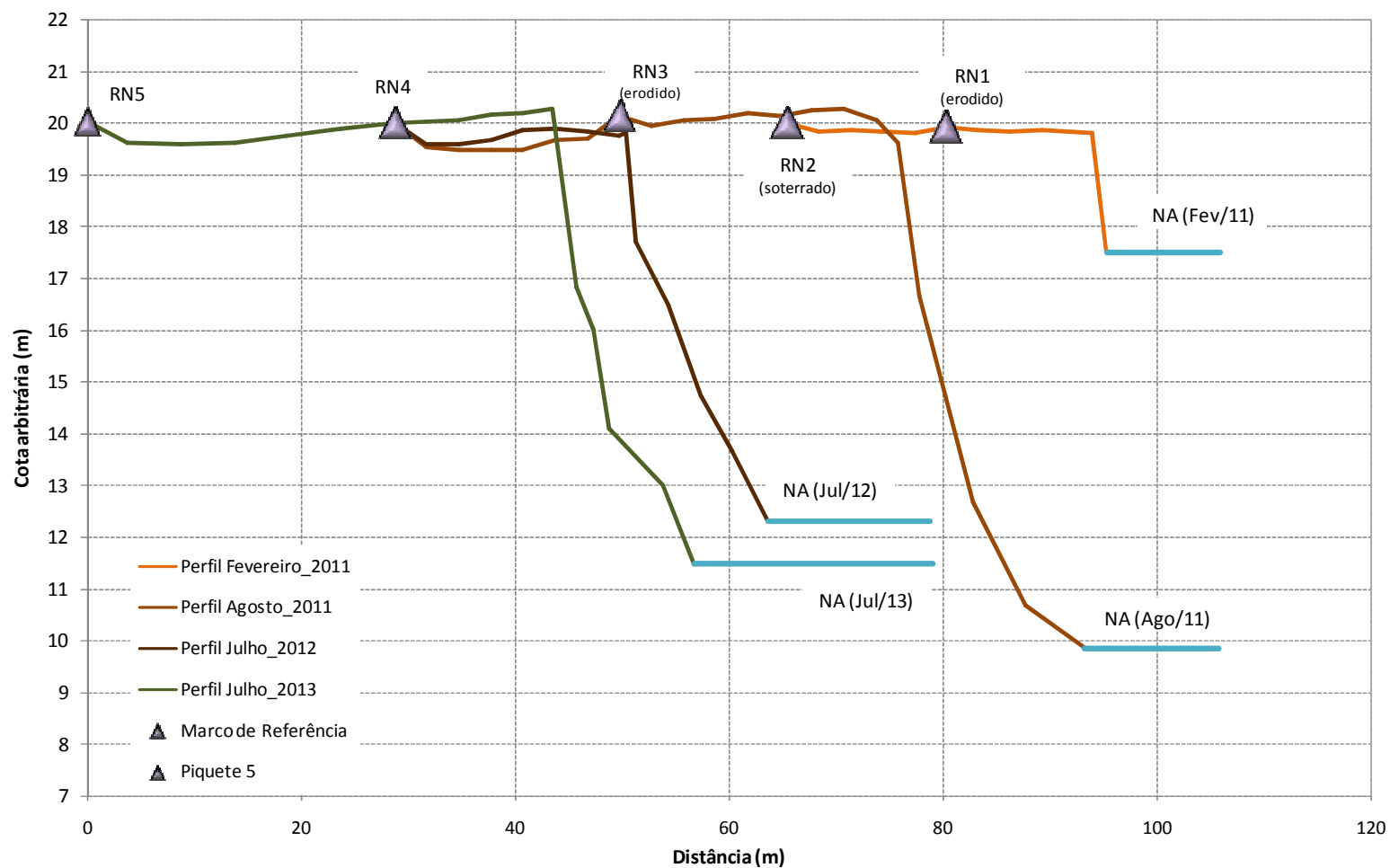
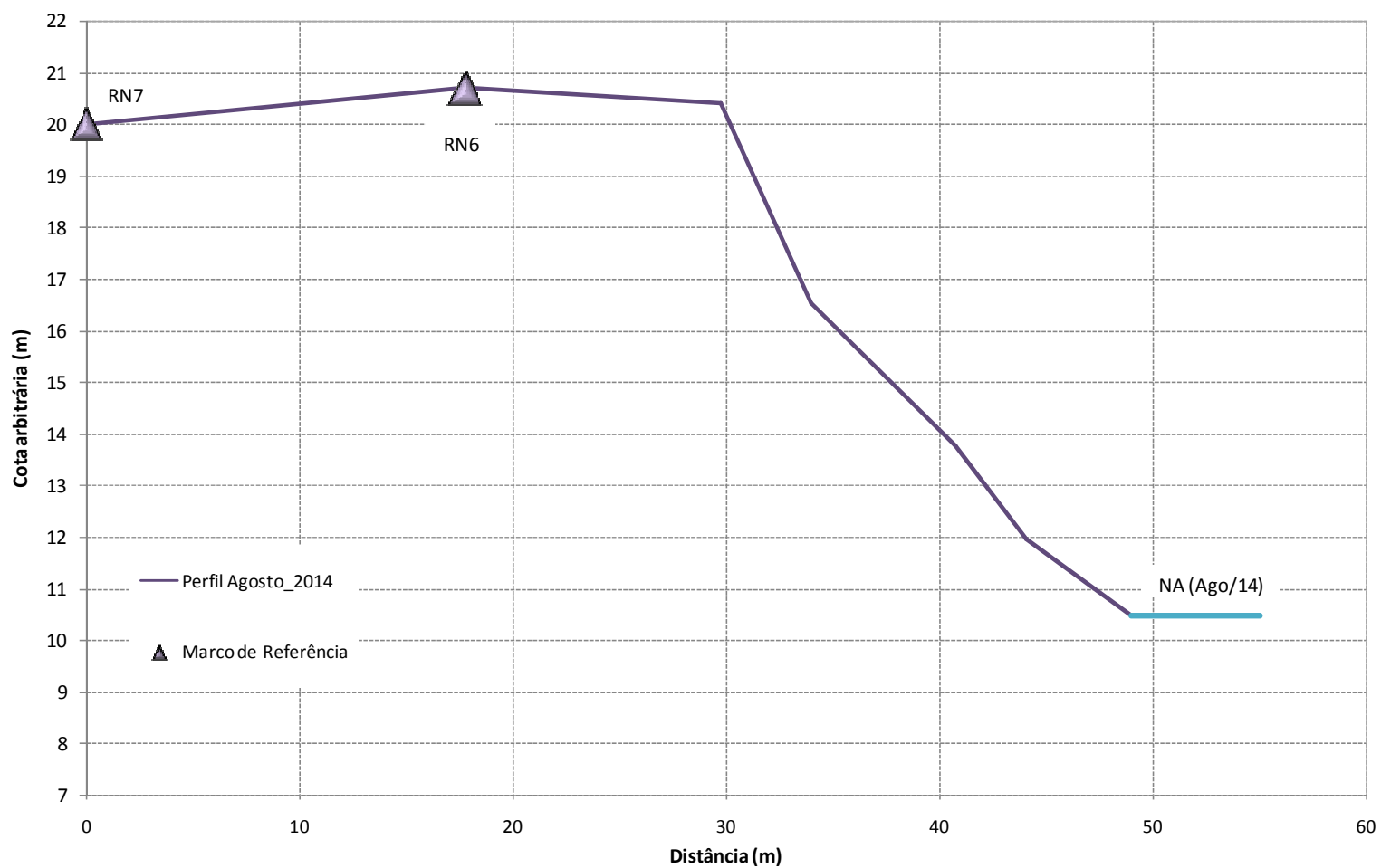


Figura 3.67
Perfil do Local de Monitoramento 14 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 15 (LM-15)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (erodido)	9.144.370N / 506.470E	-
RN 2 (erodido)	9.144.394N / 506.463E	-
RN 3 (erodido)	9.144.386N / 506.493E	-
RN 4 (erodido)	9.144.386N / 506.486E	-
RN 5 (não localizado)	9.144.386N / 506.506E	-
RN 6 (não localizado)	9.144.390N / 506.512E	-
RN 7	9.144.400N / 506.538E	20,397
RN 8	9.144.406N / 506.547E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 15 se localiza na margem direita do rio Madeira, margem oposta à Vila do Mirari. 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 primeiro 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 (Figura 3.68). Na Figura 3.69 se apresenta uma vista em planta do rio Madeira que permite identificar a presença temporária de atividades de garimpo, que contribuem para o desequilíbrio hidrossedimentológico local.

Durante o nivelamento de Fevereiro de 2011, foram instalados os marcos RN 1 e RN2 e em Agosto de 2011 notou-se que o local onde fora implantado o RN1 sofreu desbarrancamentos pela ação da correnteza, o que motivou a instalação do RN 3. Na visita de Julho/2012 o RN 2 já havia sido levado pela corrente devido ao desmoronamento da margem, pelo que se procedeu à implantação do RN 4. Na visita de 2013 o barranco havia cedido novamente e os dois marcos (RN 3 e RN 4) foram perdidos. Com isso, foram instalados dois piquetes para demarcar o local de instalação de dois novos marcos, RN 5 e RN 6. Em 2014, esses marcos não foram localizados, sendo instalados os RNs 7 e 8 (Figura 3.70).

Na Figura 3.71. se observa uma vista frontal do local de monitoramento durante as visitas de Fevereiro/2011, Agosto/2011, Julho/2012, Julho/2013 e Agosto/2014.

Com a perda dos marcos utilizados nos nivelamentos anteriores, perde-se também a referência de nível utilizada, o que impossibilitou a comparação dos perfis de margens para os diferentes anos. Por este motivo, os nivelamentos foram considerados em três gráficos distintos. A Figura 3.72 apresenta os perfis levantados em Fevereiro e Agosto de 2011 e Julho de 2012, onde se percebem os efeitos dos processos erosivos no local de monitoramento. A Figura 3.73 apresenta o perfil levantado em Julho/2013 e a Figura 3.74 apresenta o perfil de Agosto/2014.

Figura 3.68
Vista em Planta do Rio Madeira no Local de Monitoramento 15



Figura 3.69
Detalhe do Processo Erosivo no Local de Monitoramento 15

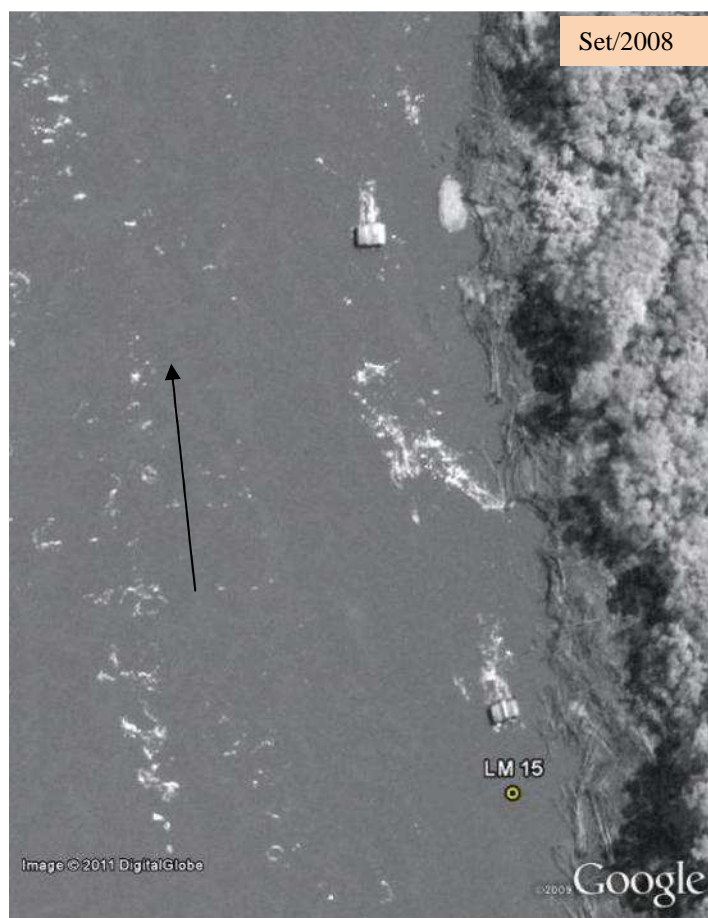


Figura 3.70
Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 15

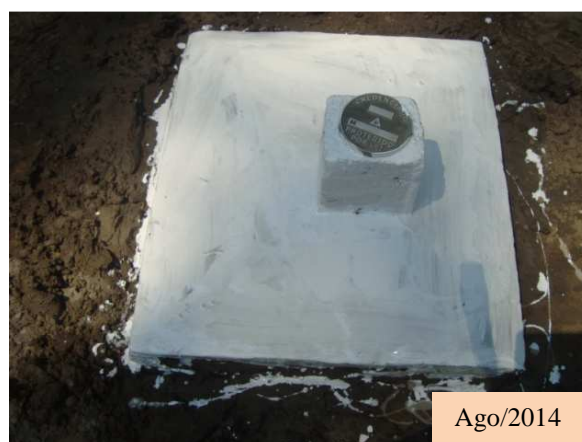


Figura 3.71
Vista Frontal da Margem no Local de Monitoramento 15



Figura 3.72
Perfil do Local de Monitoramento 15 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011 e Jul/2012

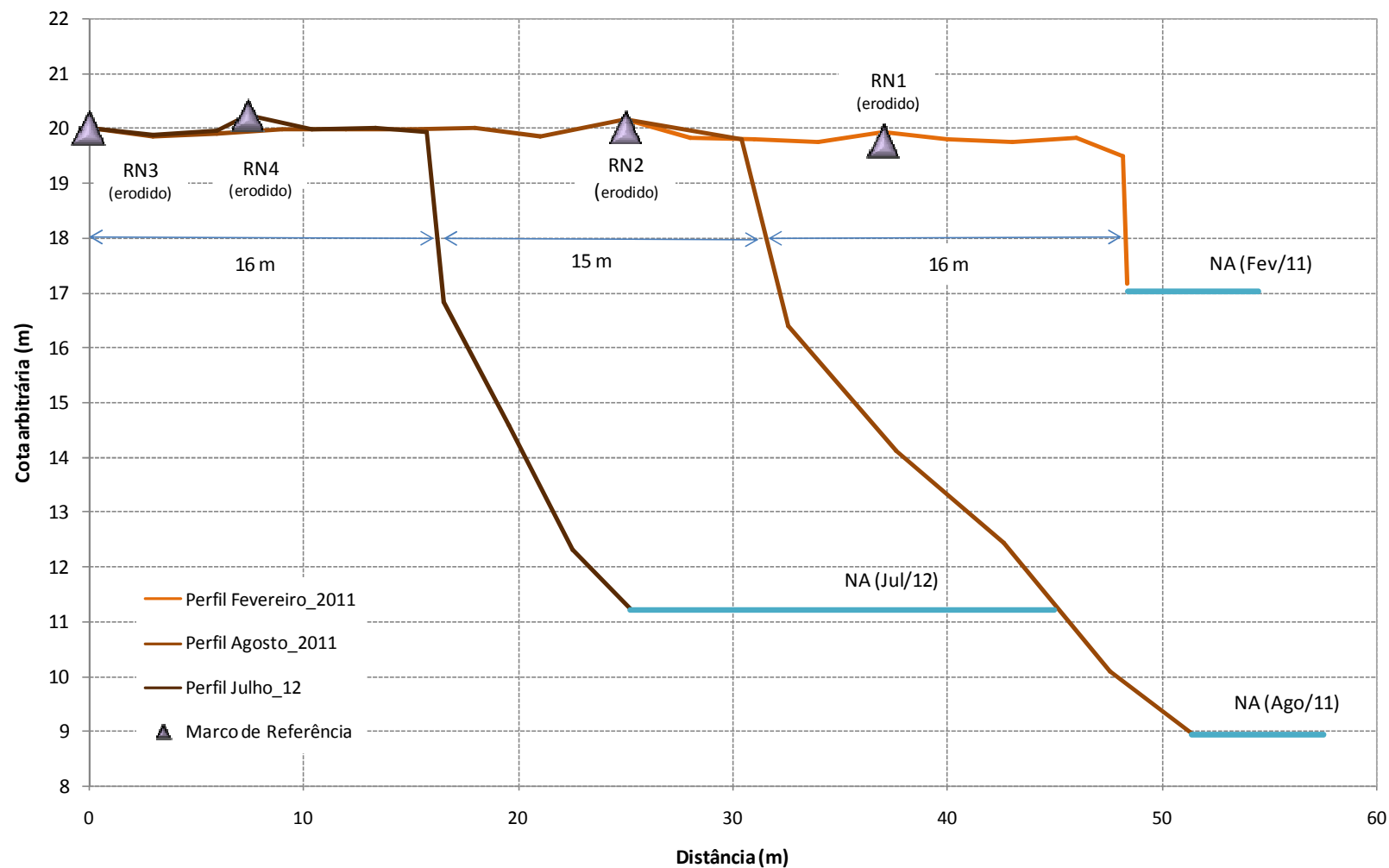


Figura 3.73
Perfil do Local de Monitoramento 15 durante o Levantamento de Jul/2013

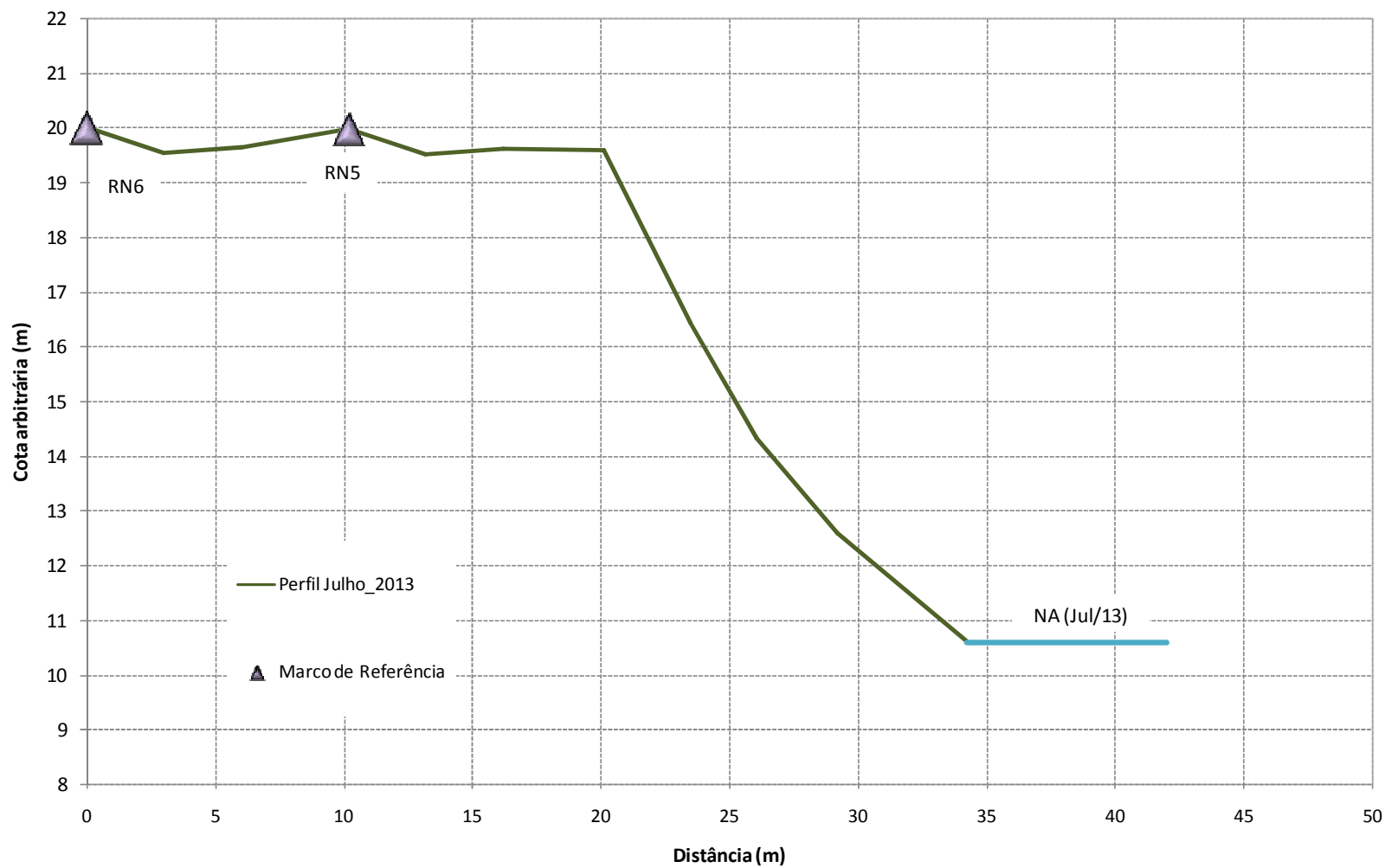
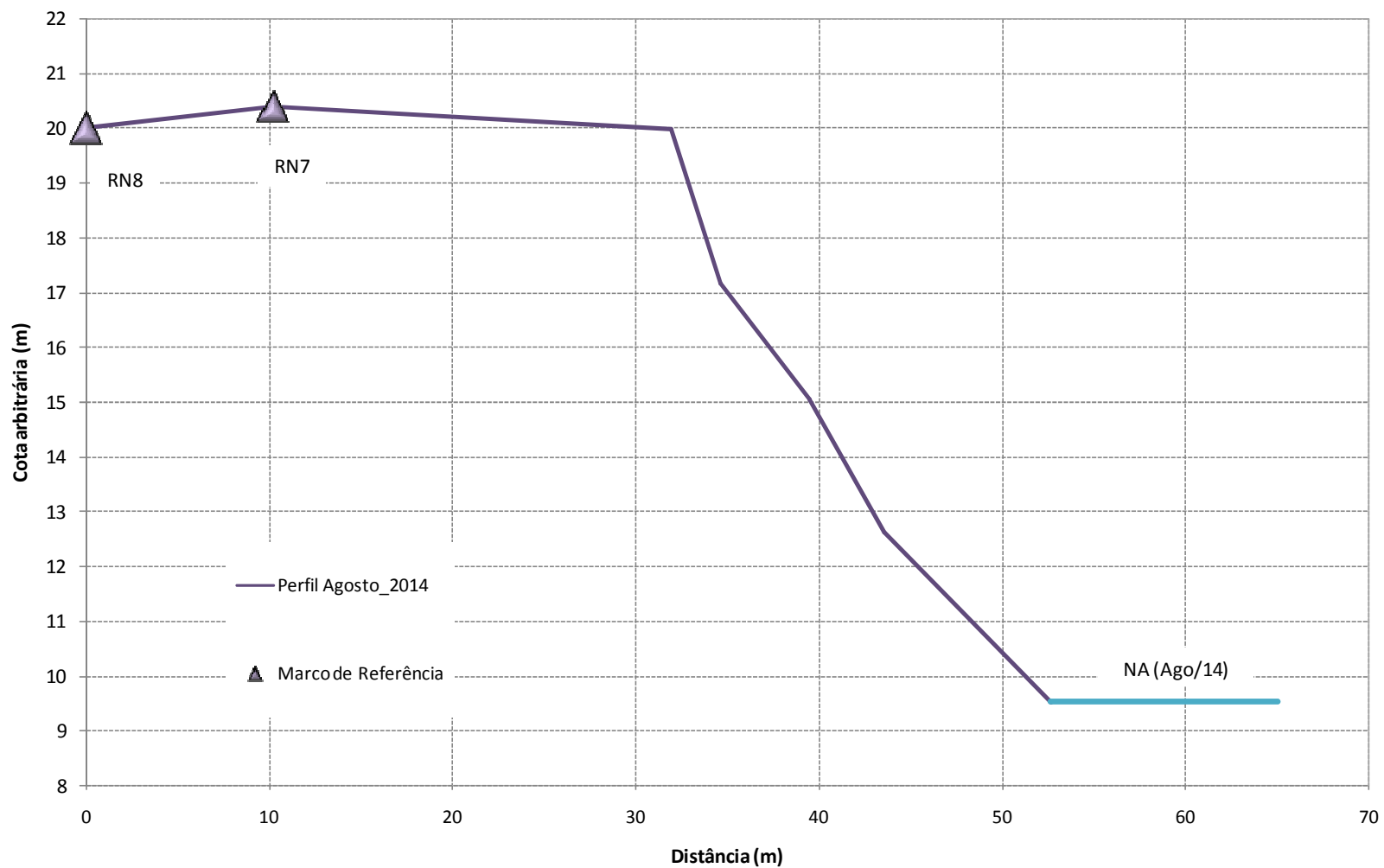


Figura 3.74
Perfil do Local de Monitoramento 15 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 16 (LM-16)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (soterrado)	9.148.122N / 507.214E	-
RN 2 (erodido)	9.148.124N / 507.209E	-
RN 3 (erodido)	9.148.112N / 507.226E	-
RN 4 (não localizado)	9.148.124N / 507.207E	-
RN 5 (não localizado)	9.148.130N / 507.196E	-
RN 6	9.148.130N / 507.186E	20,653
RN 7	9.148.138N / 507.188E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 16 se localiza na margem esquerda do rio Madeira (Figura 3.75.). Este local foi escolhido devido aos indícios de erosão verificados na região, como se observa na Figura 3.76.

O marco RN1 deste local foi soterrado durante a enchente de 2011, que motivou a instalação de um novo marco denominado RN3, em Agosto de 2011. Na visita de Julho de 2013 não foi possível localizar os marcos RN2 e RN3, pelo que se procedeu a instalar dois piquetes para demarcação do local onde seriam instalados os marcos RN4 e RN5. Após a cheia de 2014, não foi possível localizar os RNs 4 e 5, sendo instalados os RNs 6 e 7 (Figura 3.77).

Com a perda dos marcos utilizados nos nivelamentos anteriores, perdeu-se também a referência de nível utilizada, o que impossibilitou a comparação dos perfis de margens para os diferentes anos. Por este motivo, os monitoramentos foram considerados em três gráficos distintos. A Figura 3.78 apresenta os perfis levantados em Fevereiro e Agosto de 2011 e Outubro de 2012, a Figura 3.79 apresenta o perfil levantado em Julho de 2013 e a Figura 3.80 apresenta o perfil levantado em Agosto de 2014.

Figura 3.75
Vista em Planta do Rio Madeira no Local de Monitoramento 16



Figura 3.76
Vista da Linha de Margem do Rio Madeira no Local de Monitoramento 16



Figura 3.77
Instalação de Novos Marcos de Referência no Local de Monitoramento 16

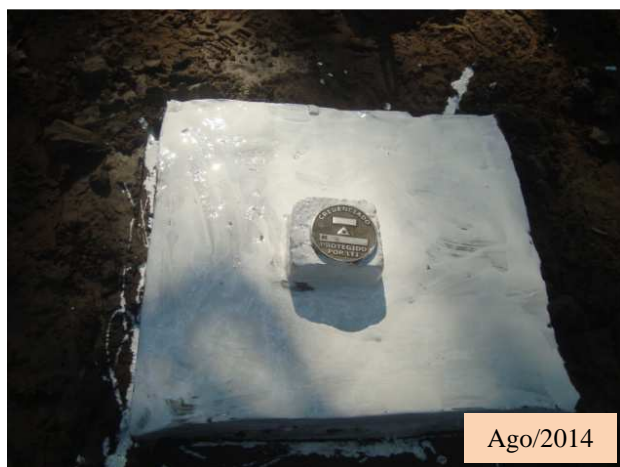


Figura 3.78
Perfil do Local de Monitoramento 16 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011 e Out/2012

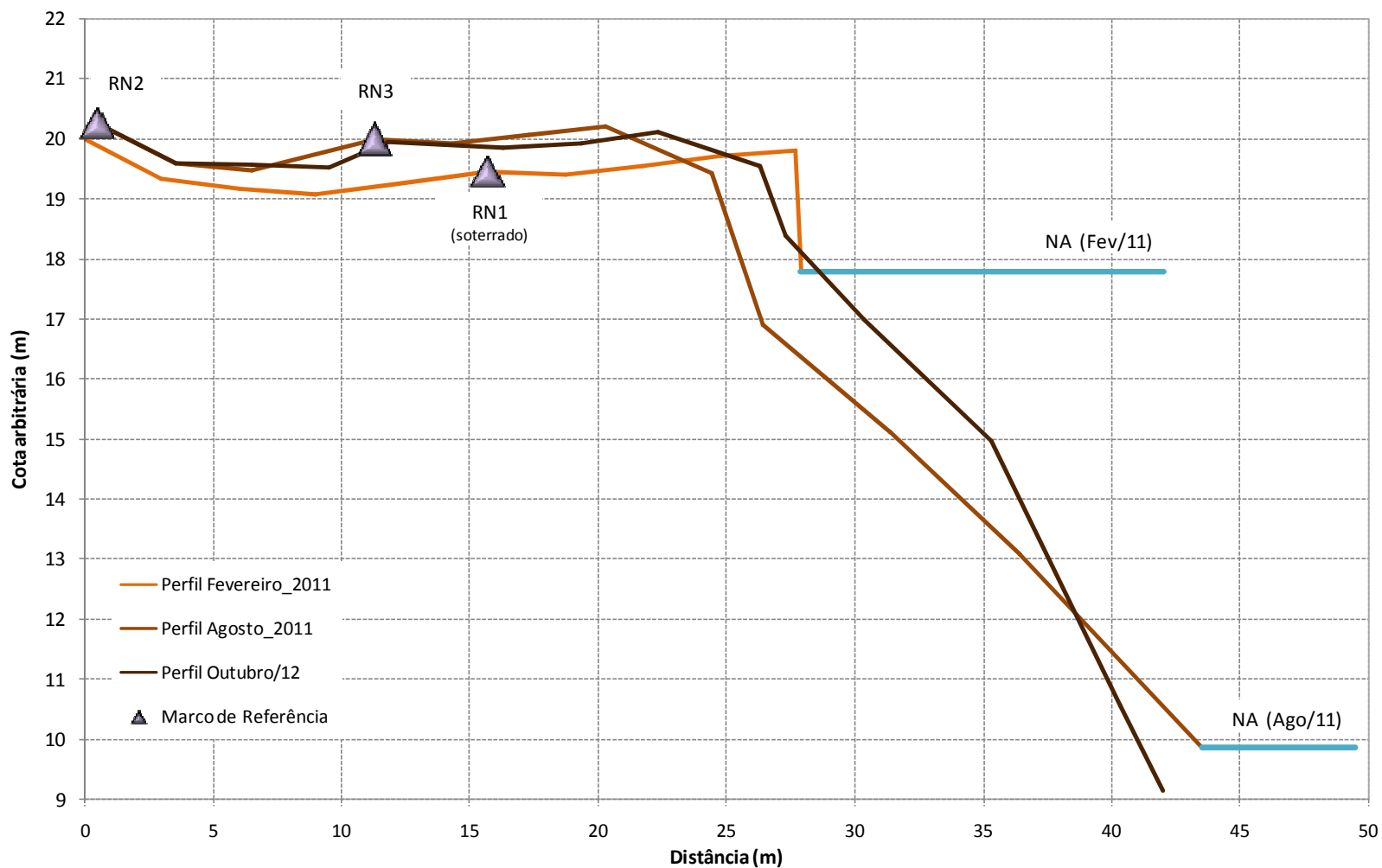


Figura 3.79
Perfil do Local de Monitoramento 16 durante o Levantamento de Jul/2013

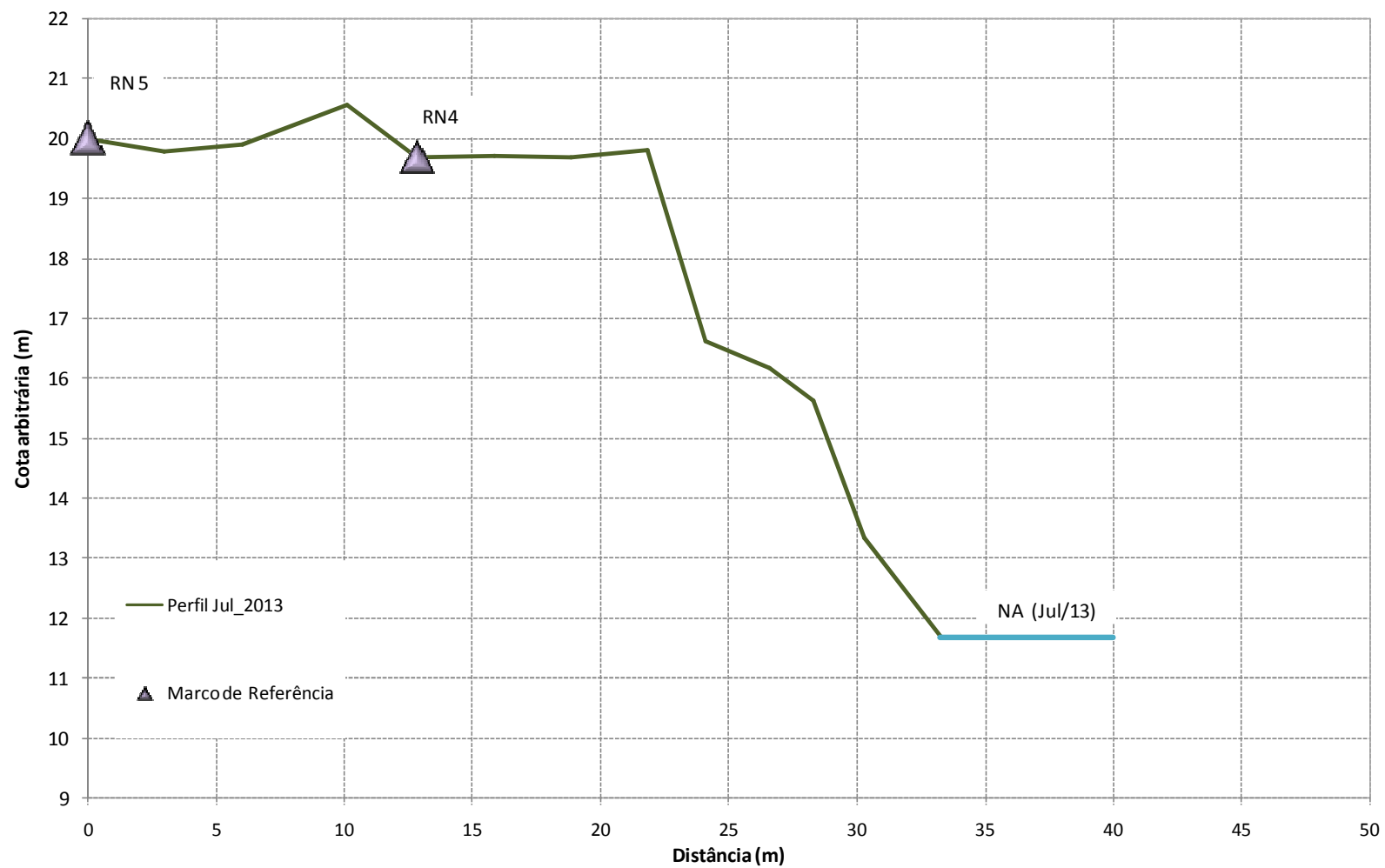
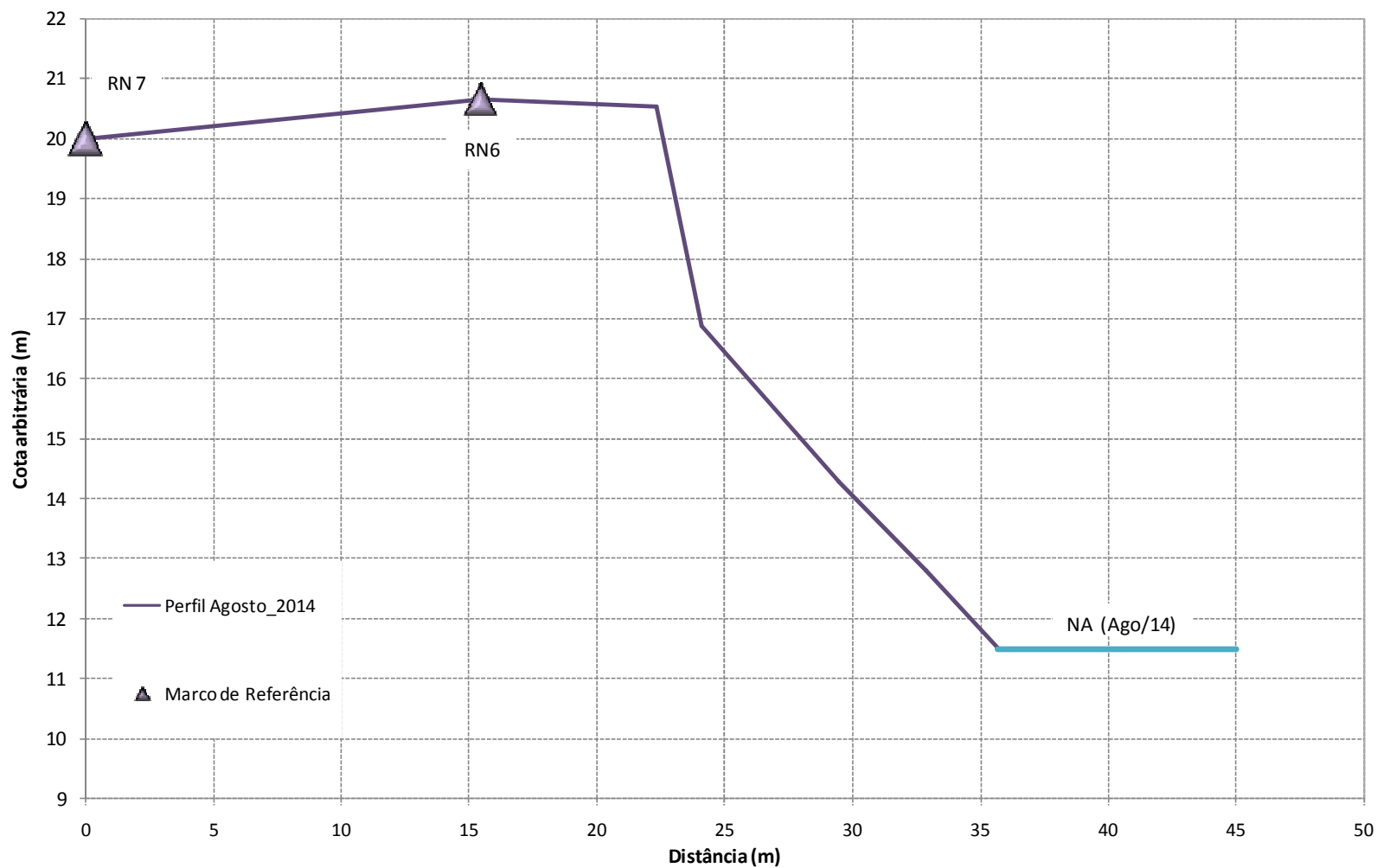


Figura 3.80
Perfil do Local de Monitoramento 16 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 17 (LM-17)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1 (não localizado)	9.157.182N / 506.965E	-
RN 2 (não localizado)	9.157.186N / 506.975E	-
RN 3 (não localizado)	9.157.190N / 506.966E	-
RN 4	9.157.188N / 506.987E	20,459
RN 5	9.157.192N / 506.981E	20,000

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 sequência de imagens da Figura 3.81 (correspondentes às datas Junho/2004 e Setembro/2008) e nas imagens da linha de margem apresentadas na Figura 3.82.

Em Julho de 2012 o RN 1 não foi localizado, sendo substituído pelo RN 3. Em Agosto de 2014, nenhum marco foi localizado, sendo instalados os RNs 4 e 5 (Figura 3.83).

Por último, são apresentados os levantamentos topográficos do perfil da margem desta seção de monitoramento. A Figura 3.84 apresenta os perfis de 2011, 2012 e 2013, onde se reconhece a erosão da margem entre os nivelamentos de Agosto/2011 e Julho/2012. Com a perda dos marcos, não foi possível comparar o perfil de 2014 com a mesma referência de nível dos anos anteriores, com isso, o gráfico deste perfil é apresentado separadamente na Figura 3.85.

Figura 3.81
Vista em Planta do Rio Madeira no LM-17 para Diferentes Datas

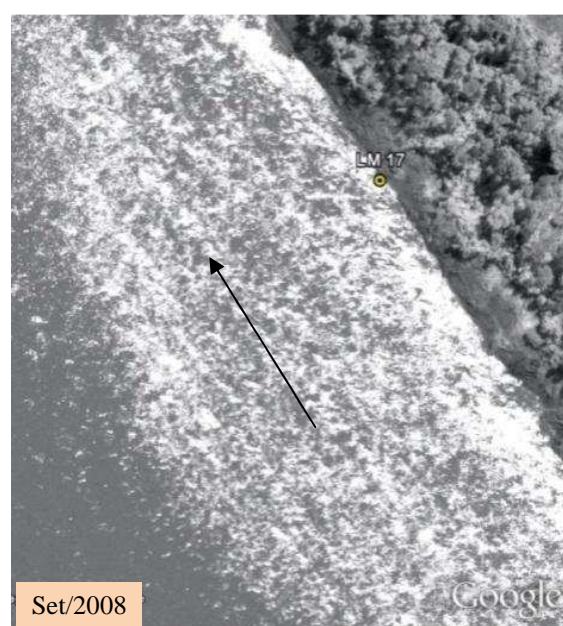


Figura 3.82
Vista da Linha de Margem no Local de Monitoramento 17



Figura 3.83
Marcos de Referência do Local de Monitoramento 17



Figura 3.84
Perfil do Local de Monitoramento 17 durante os Levantamentos de Fev/2011, Ago/2011, Jul/2012 e Jul/2013

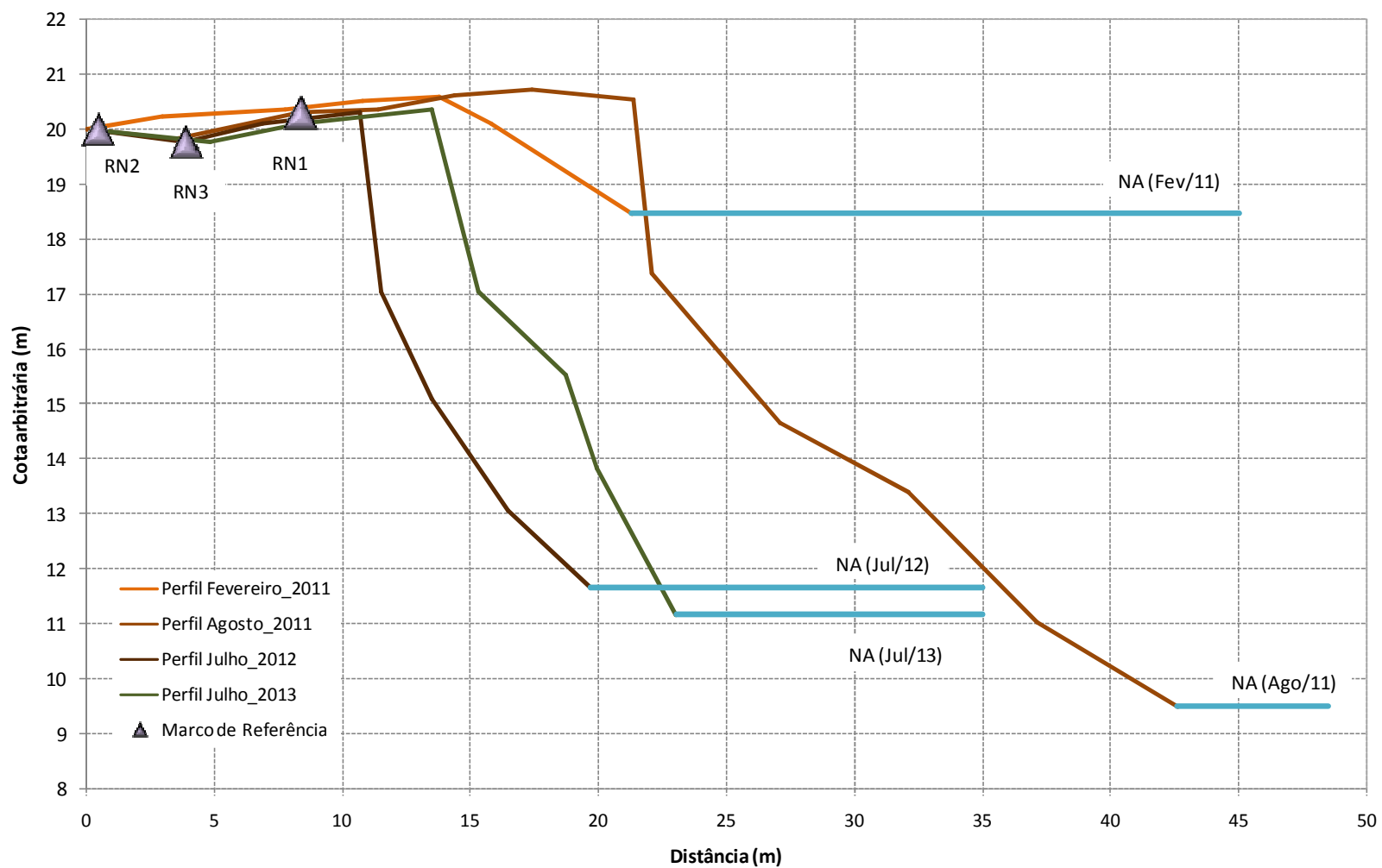
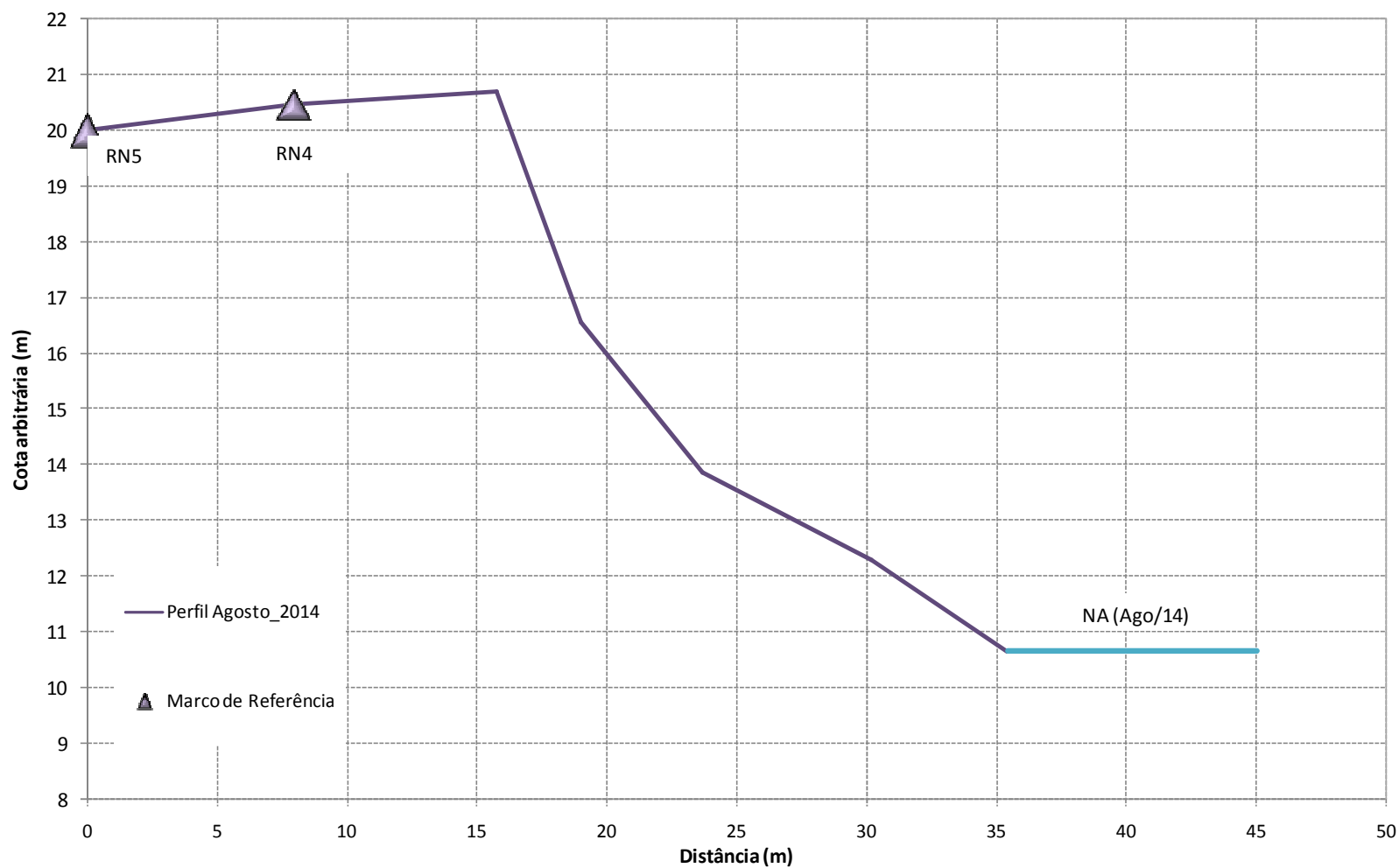


Figura 3.85
Perfil do Local de Monitoramento 17 durante o Levantamento de Ago/2014



Local de Monitoramento 18 (LM-18)

	Coordenadas UTM (WGS84)	Cota Arbitrária (m)
RN 1	9.031.198N / 398.333E	17,790
RN 2	9.031.200N / 398.323E	20,000

Observações: O Local de Monitoramento 18 (LM-18) se localiza na margem esquerda do rio Madeira, na vila São Sebastião (frente à cidade de Porto Velho) e foi incluído somente a partir do monitoramento de Agosto/2014, conforme solicitado pelo IBAMA no Parecer Técnico nº 02001.001583/2014-15/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. A localização deste novo ponto de monitoramento pode ser vista na Figura 3.86.

Em Agosto de 2014, durante o primeiro monitoramento da margem deste local, foram instalados os RNs 1 e 2, conforme Figura 3.87. A Figura 3.88 apresenta a vista da margem neste ponto e o igarapé existente. O perfil deste local é apresentado na Figura 3.89.

Figura 3.86
Localização do Local de Monitoramento 18 na Vila São Sebastião



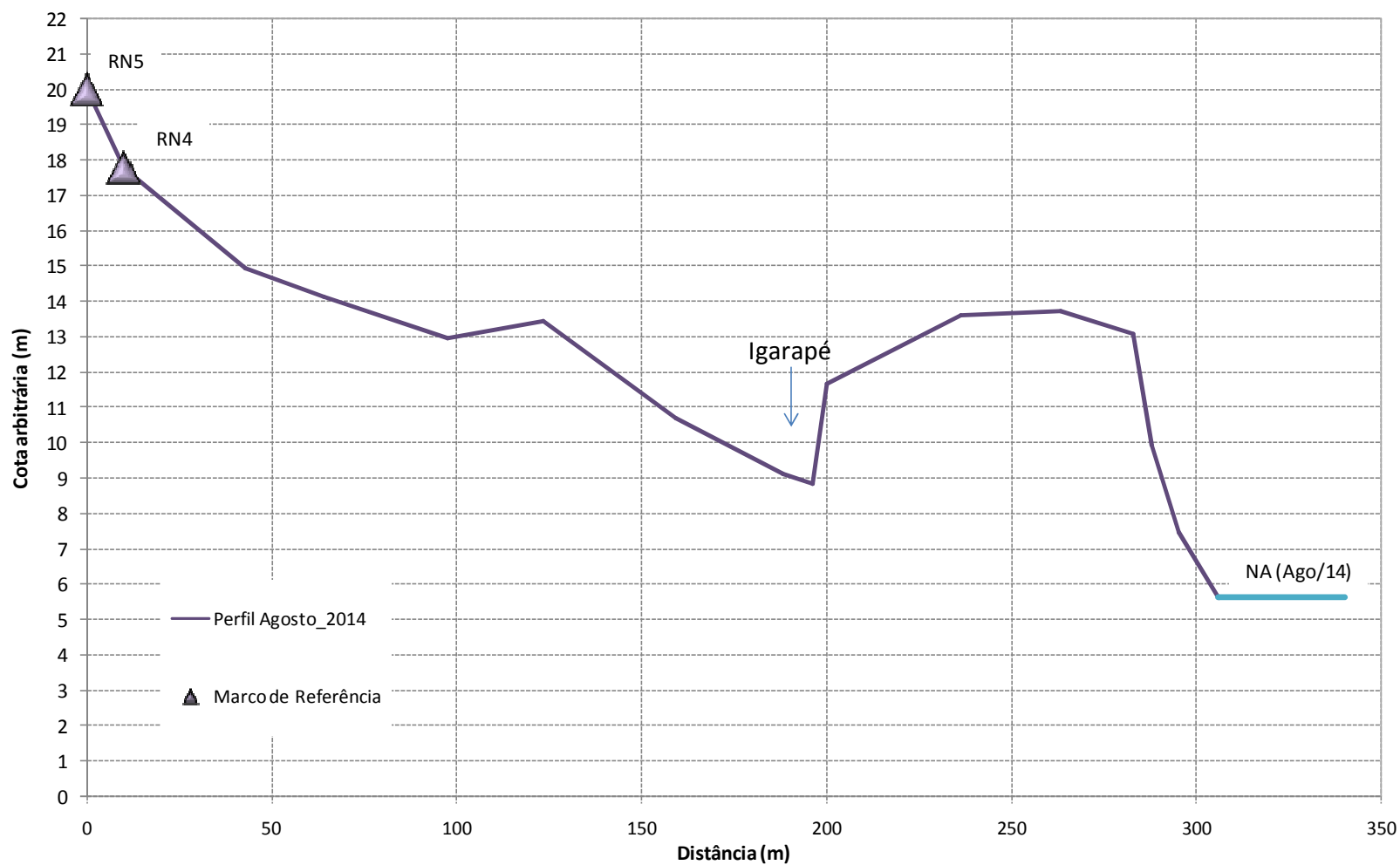
Figura 3.87
Marcos de Referência Implantados no Local de Monitoramento 18



Figura 3.88
Vista do Local de Monitoramento 18



Figura 3.89
Perfil do Local de Monitoramento 18 durante o Levantamento de Ago/2014



4. PRÓXIMAS ETAPAS DO MONITORAMENTO

De acordo com as Atividades V.1 e V.2 - Monitoramento da Evolução dos Trechos com Margens Erodidas ou Potencialmente Instáveis, propostas na 4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, estas atividades serão realizadas com frequência de 1 (uma) vez por ano, após o período de cheias, entre os meses de julho e setembro.

Desta forma, dando continuidade a este monitoramento, a próxima inspeção será realizada durante o período de vazante ou estiagem da cheia de 2015, quando será realizado novamente o nivelamento dos 16 locais de monitoramento, continuando assim com a avaliação comparativa destes com os levantamentos pretéritos.