

## RELATÓRIO TÉCNICO

### MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS MARGENS ESTAÇÕES GEODÉSICAS DA REDE LOCAL DA SOMAR –SOCIEDADE MINERADORA LTDA.

MAIO, 2016 



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 PROCESSOS EROSIVOS FLUVIAIS .....	10
2.2 AMBIENTE FLUVIAL .....	12
2.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS .....	12
2.4 EROÇÃO DE MARGENS .....	14
2.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	15
3. O RIO JACUÍ .....	16
3.1 NÍVEL D'ÁGUA .....	16
4. METODOLOGIA .....	18
5. RESULTADOS .....	19
5.1 MARCO E00 .....	19
5.2 MARCO E01 .....	19
5.3 MARCO E02 .....	22
5.4 MARCO E02A .....	22
5.5 MARCO E03 .....	25
5.6 MARCO E04 .....	28
5.7 MARCO E04A .....	31
5.8 MARCO E05 .....	31
5.9 MARCO E05A .....	31
5.10 MARCO E06 .....	34
5.11 MARCO E06A .....	34
5.12 MARCO E07 .....	37
5.13 MARCO E07A .....	37
5.14 MARCO E08, E08A e E09 .....	40
5.15 MARCO E10 .....	40
5.16 MARCO E10A .....	40
5.17 MARCO E11 .....	43
5.18 MARCO E11A .....	43
5.19 MARCO E11B .....	46
5.20 MARCO E12 .....	49
5.21 MARCO E12A .....	49
5.22 MARCO E13 .....	52
5.23 MARCO E14 .....	55
5.24 MARCO E14A .....	57
5.25 MARCO E14B .....	57
5.26 MARCO E15 .....	60
5.27 MARCO E16 .....	63
5.28 MARCO E16A .....	66
5.29 MARCO E17 .....	69
5.30 MARCO E18 .....	72
5.31 MARCO E18A .....	72
5.32 MARCO E18B .....	72
5.33 MARCO E19 .....	75
5.34 MARCO E19A .....	75
5.35 MARCO E21 .....	78

5.36 MARCO E23 .....	81
5.37 MARCO E24 .....	84
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	84
REFERÊNCIAS .....	87

*80*

*W*

## 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2009, a SOMAR - Sociedade Mineradora Ltda. instalou uma rede de marcos geodésicos de concreto, georreferenciados por DGPS, no rio Jacuí, municípios de São Jerônimo, Charqueadas e Triunfo, Rio Grande do Sul, com o objetivo de monitorar a estabilidade das margens em áreas sujeitas a ação de processos erosivos em maior intensidade.

São realizadas inspeções nos marcos geodésicos semestralmente, em períodos de seca (verão/outono) e em períodos de cheia (inverno/primavera), conforme exigência contida na condicionante nº 5.4.2 das Licenças Operacionais 5754/2013 – DL (GM 185), 5760/2013 – DL (GM 186) e 5767/2013 – DL (GM 187).

Durante as vistorias, são feitas medidas desde o marco até o limite superior do talude, e o registro fotográfico georreferenciado, no qual se verifica as possíveis alterações ambientais, naturais e antrópicas que ocorrem na área.

Os resultados dos monitoramentos semestrais vem sendo apresentados anualmente a FEPAM, sob a forma de relatório técnico-ilustrativo contendo o histórico dos levantamentos realizados desde o ano de 2009, a fim de que se obtenha melhores subsídios técnicos para a análise do comportamento do rio em períodos de vazante e enchente, além dos processos erosivos causados natural ou antropicamente devido ao uso e ocupação do solo nas regiões marginais ao rio e ilhas.

Atualmente, a rede de monitoramento da SOMAR conta com 28 (vinte e oito) marcos georreferenciados.

Por questões de acessibilidade ou uso e ocupação do solo das margens do rio e ilhas, alguns marcos foram perdidos e substituídos ao longo do tempo.

O Quadro 1 contém as coordenadas em projeção UTM, *datum* SIRGAS2000, da localização de cada marco geodésico em 

monitoramento e a orientação utilizada na medição da distância do marco até a crista do talude.

A distribuição dos marcos nas áreas de concessão da SOMAR pode ser visualizada no mapa da Figura 1.

O Quadro 2 apresenta o histórico de medidas realizadas no período de vigência das LO's de marcos ativos e inativos.

Nesse relatório os resultados são apresentados contendo o histórico de regressões no período de vigência das LO's e registros fotográficos das condições da campanha de maio de 2016 dos marcos ativos. São apresentados, também, croquis em escala das condições dos marcos em monitoramento e as distâncias medidas em vistorias anteriores. Nesse relatório foram utilizadas somente as medidas no período de vigência das LO's, pois o mesmo servirá para a renovação das LO's supracitadas. 

Quadro 1: Relação de marcos topográficos instalados nas áreas de concessão da SOMAR.

Marco/Estação	COORDENADAS UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Localização	Azimute de medição (°)
	E (m)	N (m)		
E00	439.189,00	6.686.590,00	Cais da SOMAR	-
E01	436.294,00	6.686.690,00	Charqueadas	(0) N
E02A	437.024,00	6.687.407,00	Ilha da Paciência	(240) OSO
E03	436.182,04	6.687.676,00	Ilha da Paciência	(180) S
E04	438.321,30	6.687.336,03	Ilha da Paciência	(340) NNO
E04A	438.264,00	6.687.344,00	Ilha da Paciência	(180) S
E05A	439.193,75	6.686.698,46	Ilha Dona Antônia	(0) N
E06A	439.081,22	6.687.366,94	Ilha da Paciência	(180) S
E07A	440.725,04	6.687.386,28	Ilha das Cabras	(200) SSO
E08	443.415,00	6.688.183,00	Ilha dos Dornelles	(0) N
E08A	443.392,00	6.687.860,00	Ilha dos Dornelles	(180) S
E09	443.921,00	6.687.955,00	Ilha do Dornelles	(140) SSE
E10A	444.807,44	6.689.592,00	Triunfo	(180) S
E11A	445.436,69	6.689.554,60	Ilha do Fanfa	(230) SSO
E11B	445.764,14	6.689.468,22	Ilha do Fanfa	(0) N
E12A	446.003,43	6.689.348,93	Ilha do Fanfa	(200) SSO
E13	449.429,98	6.689.401,55	Ilha do Araújo	(270) O
E14A	452.238,04	6.688.889,98	Ilha do Araújo	(180) S
E14B	451.844,04	6.689.182,04	Ilha do Araújo	(180) S
E15	453.824,81	6.687.292,49	Charqueadas	(0) N
E16	454.750,92	6.687.327,90	Ilha do Araújo	(140) ESSE
E16A	454.498,64	6.687.472,03	Ilha do Araújo	(180) S
E17	449.696,66	6.690.003,58	Ilha do Carioca	(235) OSO
E18A	445.598,66	6.690.066,46	Ilha do Fanfa	(255) OSO
E18B	445.557,94	6.689.747,78	Ilha do Fanfa	(320) ONO
E19A	446.350,53	6.689.110,16	Ilha do Fanfa	(180) S
E21	438.688,64	6.687.310,81	Ilha da Paciência	(180) S
E23	451.285,27	6.689.314,78	Ilha do Araújo	(180) S

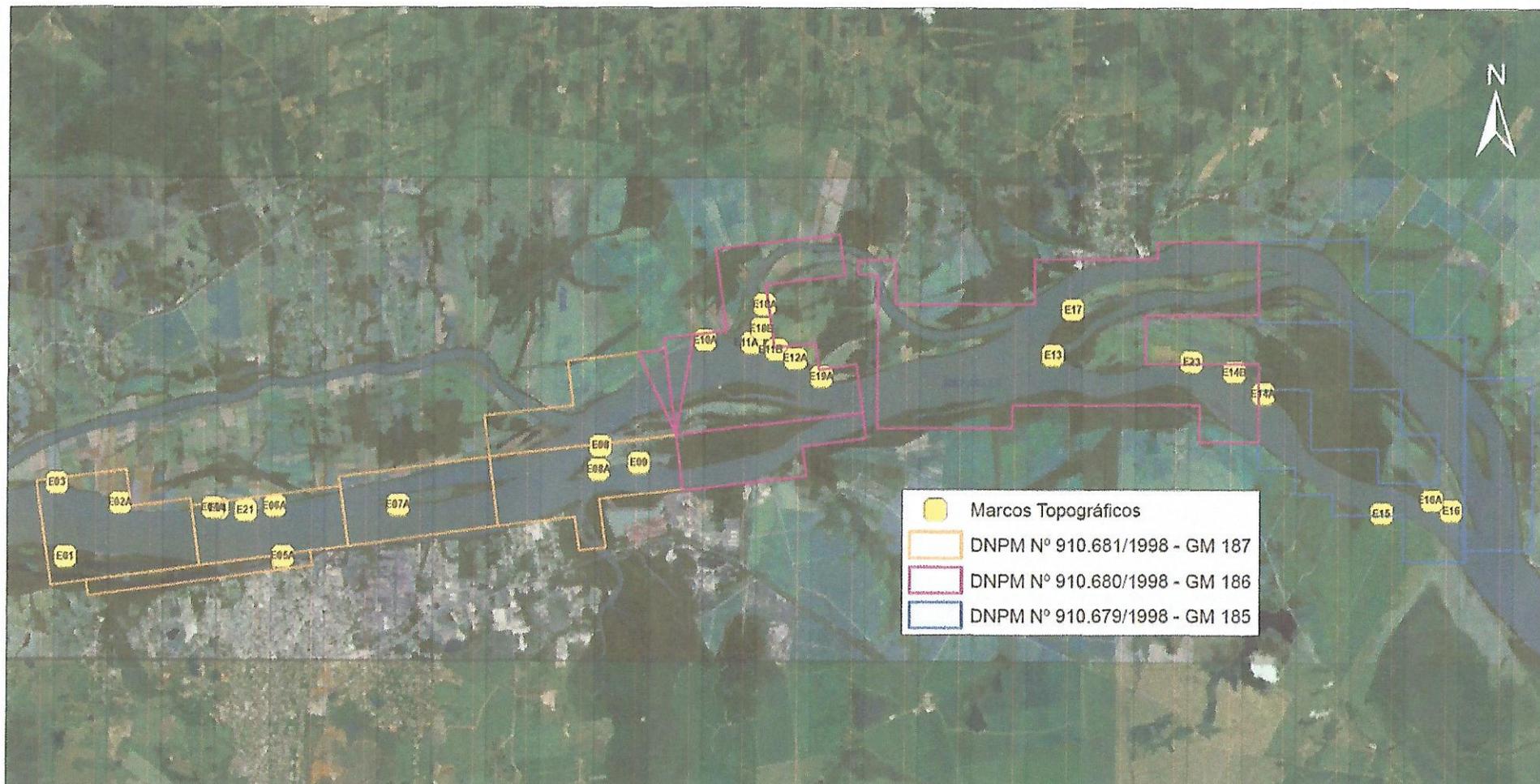


Figura 1: Mapa de localização dos marcos topográficos nas áreas de concessão da SOMAR.

*Handwritten mark*

*Handwritten initials*

Quadro 2: Histórico de medições das regressões em cada marco no período de vigência das LO's.

Marco/ Estação	DISTÂNCIA MARCO-CRISTA DO TALUDE (m)					Nível de erosão no período
	2012	2013	2014	2015	2016	
E01	2,40	2,20	2,00	0,50	0,50	Médio
E02	-	-	-	-	-	-
E02A		19,20	19,00	19,00	18,80	Baixo
E03	4,60	4,60	4,60	4,60	4,50	Baixo
E04	7,00	7,00	6,60	6,50	6,50	Baixo
E04A			16,00	15,50	não vistoriado	Baixo
E05	-	-	-	-	-	-
E05A		10,00	7,50	3,00	3,00	Alto
E06	0,70	0,70	0,10	-	-	Baixo
E06A		8,70	8,30	7,80	7,80	Baixo
E07	4,40	4,40	3,50	3,00	-	Médio
E07A			5,70	5,20	5,20	Baixo
E08	4,00	-	-	-	não vistoriado	-
E08A			15,30	-	não vistoriado	-
E09	9,40	9,00	8,50	-	não vistoriado	Baixo
E10	5,00	4,90	4,90	-	-	Baixo
E10A			11,00	10,50	10,50	Baixo
E11	9,50	8,90	8,30	8,00	-	Médio
E11A			8,30	8,10	8,10	Baixo
E11B				9,30	9,30	Estável
E12	-	-	-	-	-	-
E12A		9,20	8,00	8,00	8,00	Médio

Estação/ Marco	DISTÂNCIA MARCO-CRISTA DO TALUDE (m)					Nível de erosão no período
	2012	2013	2014	2015	2016	
<b>E13</b>	12,50	12,00	12,00	5,70	5,50	Alto
<i>E14</i>	3,00	-	-	-	-	-
<b>E14A</b>		9,30	7,00	6,10	não vistoriado	Alto
<b>E14B</b>		34,00	34,00	30,00	30,00	Alto
<b>E15</b>	8,00	8,00	8,00	7,20	7,20	Baixo
<b>E16</b>	5,40	5,40	5,30	3,60	3,60	Médio
<b>E16A</b>			10,20	9,50	9,50	Baixo
<b>E17</b>	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	Estável
<b>E18</b>	22,00	22,00	-	-	-	Estável
<i>E18A</i>		20,00	20,00	20,00	-	<i>Estável</i>
<b>E18B</b>			10,20	9,80	9,80	Baixo
<i>E19</i>	-	14,40	-	-	-	-
<b>E19A</b>			17,20	12,80	12,80	Alto
<b>E21</b>			9,00	8,00	8,00	Baixo
<b>E23</b>			10,30	10,30	10,30	Estável
<i>E24</i>	-	-	5,50	-	-	-

**Marco ativo**

*Marco inativo*

*SS*

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 PROCESSOS EROSIVOS FLUVIAIS

De acordo com Dias (2012, pg. 19),

O leito fluvial é compreendido pelo espaço ocupado pelo escoamento das águas. O leito pode ser classificado como leito menor, o qual corresponde à parte do canal ocupada pelas águas e cuja frequência impede o crescimento da vegetação; leito de vazante, sendo aquele ocupado pelo escoamento das águas de vazante; leito maior, também denominado leito maior periódico ou sazonal, sendo este ocupado pela água do rio regularmente e, pelo menos uma vez ao ano durante as cheias e por fim o leito maior excepcional, que por sua vez é ocupado durante as grandes cheias.

Um trecho do canal de um rio pode ser anastomosado em período de estiagem, pois é quando há um excesso de carga sólida em relação à descarga, e ser meandrante nos períodos de cheia (CUNHA, 2007). *“A modificação granulométrica do material do leito também serve como indicador de alterações na energia do fluxo e por consequência no potencial erosivo do rio.”* (CUNHA, 2007)

O nível de margens plenas pode ser definido pelo limite em que a vegetação se estabelece de maneira contínua e definitiva. De acordo com Fernandez (2003) esse nível demarca o limite entre os processos fluviais que modelam o canal e os que constroem a planície de inundação, como pode ser visualizado na Figura 2. 



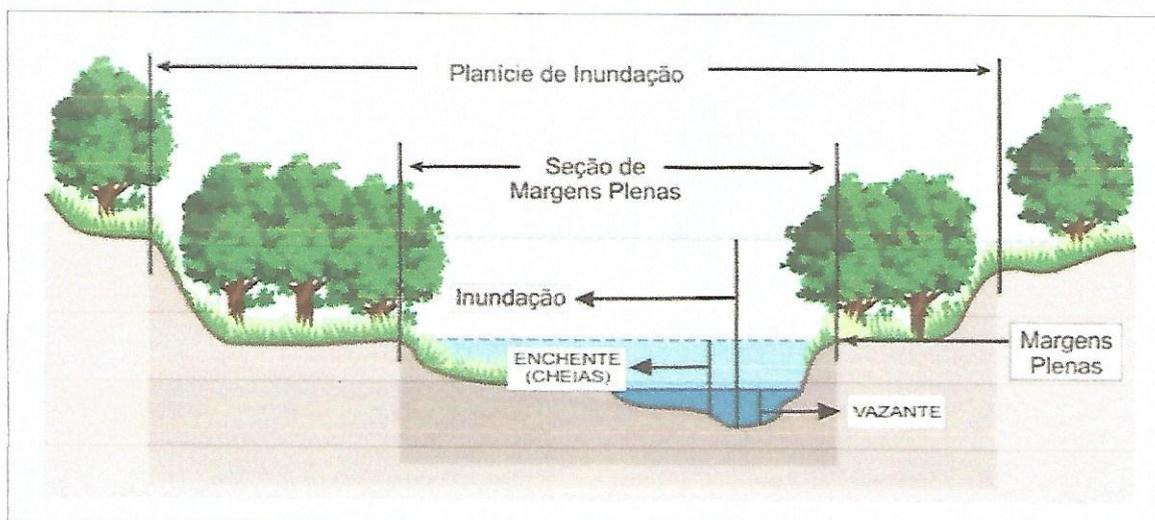


Figura 2: Representação de níveis de leito e de margem ocupados pela vazão.

Fonte: Fiswg (1998) adaptado por (DIAS-OLIVEIRA, 2011).

Observa-se que a flutuação do nível da vazão ao longo do tempo e, conseqüentemente, o contato com maior ou menor porção da margem, dependendo das condições hidrológicas, influencia nos processos geomórficos que ocorrerem na mesma (DIAS, 2012).

Neste sentido, os barrancos localizados em setor de margens plenas, em período de vazante são influenciados muito mais pelos processos erosivos de encostas do que pelos processos fluviais. Muitas vezes, algumas porções das margens plenas são submetidas a processos fluviais apenas em ocasiões excepcionais e por pouco intervalo de tempo (DIAS, 2012).

Em grandes rios, como é o caso do Jacuí, um evento expressivo de enchente pode carregar em seu fluxo expressiva quantidade de material das margens, independente de suas características. 



## 2.2 AMBIENTE FLUVIAL

The Japan Society of Erosion Control Engineering (2000) apud (KOBAYAMA e CHAFFE, 2009, p.181) definem as zonas ripárias da seguinte forma:

Zona próxima a rios, lagos, pântanos, etc. Esta zona influencia fortemente a transferência de energia, nutrientes, sedimentos, etc, entre os ecossistemas terrestre e aquático. Incluem planície, vertente, vegetação, e a estrutura subterrânea onde a água subterrânea se movimenta.

De acordo com Dias (2012), as zonas ripárias têm papel fundamental na estabilização dos taludes marginais, na proteção contra inundações e na manutenção da morfologia do rio. Tendo em vista a estreita relação entre a vertente e o canal fluvial, é o uso da terra nas margens dos corpos hídricos que definirá a característica dos materiais que adentrarão no canal. Neste sentido a vegetação disposta sobre a zona ripária tem fundamental importância, visto que desempenha a função de filtro, barrando materiais das encostas (sedimentos e detritos orgânicos), contribui na agregação das partículas dos solos que compõem as margens dos rios, através das raízes e do acréscimo de matéria orgânica, aumentando a resistência frente aos processos erosivos e mantém a umidade do material evitando o rompimento de partículas do solo por meio de variações da temperatura.

## 2.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Segundo Binda e Lima (2008) a dinâmica de transporte, deposição e erosão intracanal é comandada pela distribuição da tensão de cisalhamento no leito. Muitas variáveis coletivamente denominadas de rugosidade podem influenciar essa distribuição.

*“A rugosidade do canal exerce resistência ao fluxo e pode ser atribuída a diversos elementos, sendo os principais: granulometria da*

*carga de leito, formas de leito, vegetação subaquática e detritos lenhosos.*" (Dias, 2012).

A presença de troncos e galhos no fluxo dos canais também influencia nos processos de erosão das margens dos rios, pois o choque destes materiais nas margens leva ao colapso de grandes porções de materiais, provocando a desestabilização dos taludes (DIAS, 2012).

De acordo com Dias e Thomaz (2011b), as áreas ripárias utilizadas para pastoreio apresentam maior sensibilidade frente aos processos erosivos, pois o gado remove a vegetação das margens, eliminando assim a função de filtro exercida pela vegetação, tornando mais frequente a deposição de sedimentos oriundos da encosta no interior do canal fluvial. As estradas rurais também estão entre as formas de uso da terra que mais aceleram os processos erosivos fluviais.

Thomaz e Melquíades (2009), observaram que os materiais das estradas e do leito dos rios apresentam similaridade, indicando a contribuição das estradas na deposição de sedimentos no interior de canais fluviais.

Estas estradas conectadas com a rede de drenagem aceleram de forma significativa a entrada de materiais no leito dos rios. Dias *et al.* (2010), por meio de análise de coloração realizada entre materiais do leito do rio e das estradas, concluíram que as estradas fornecem materiais grosseiros para o leito dos rios. 



## 2.4 EROSÃO DE MARGENS

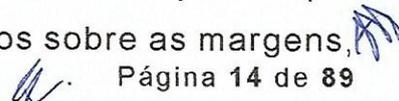
Os estudos dos processos de erosão marginal têm suma importância no entendimento da dinâmica dos canais fluviais, ao longo do tempo e do espaço. As taxas de erosão das margens são resultado de processos geomórficos que envolvem características das margens e dos aspectos fluviais, de modo que o potencial erosivo do fluxo frente à capacidade do solo em resistir é o que determina a maior ou menor erosão (DIAS, 2012).

Os sedimentos disponíveis no canal também podem ser provenientes de processos erosivos ocorridos no próprio rio. De acordo com Tuysuz (2005) *apud* (SILVA *et al*, 2007), a erosão fluvial pode ocorrer no leito, nas margens, ou nas cabeceiras dos rios.

Desta forma, a capacidade de erosão das águas depende da velocidade e turbulência, do volume e das partículas transportadas em suspensão, saltação e rolamento, podendo a erosão das margens e do leito ser caracterizada pelas ações corrosiva, corrosivo e pelo impacto hidráulico, de modo que o equilíbrio fluvial será definido pela relação de igualdade entre a atuação da erosão, do transporte e da deposição de sedimentos (CUNHA, 2007).

O processo de corrasão se caracteriza pela retirada lenta e contínua de sedimentos das margens de forma gradativa pela ação das correntes e ondas. O atrito existente entre o fluxo de água e a face dos barrancos constitui este processo, assim pode ocorrer um aumento da erosão marginal caso exista um volume intenso do fluxo (ARAÚJO e ROCHA, 2009).

Os processos de erosão das margens podem ocorrer ainda em forma de solapamentos, fendas e desmoronamentos. O processo de solapamento se caracteriza pela remoção dos sedimentos na base dos barrancos ou criação de pequenas cavidades localizadas aleatoriamente nas margens dependendo apenas do nível que o fluxo atinge nas cheias, enquanto que as fendas ou trincas resultam da ação erosiva dos fluxos sobre as margens,

 . Página 14 de 89

que ao remover os sedimentos podem provocar fendas/trincas por alívio de pressão sobre as mesmas, podendo estes sedimentos desmoronar (ARAUJO e ROCHA, 2009b).

O desmoronamento por sua vez é a queda livre de blocos de sedimentos das margens, por efeito da gravidade a partir de faces verticais. Os desmoronamentos podem ocorrer por basculamento ou cisalhamento. O desmoronamento por basculamento ocorre quando o bloco desmorona sem ocorrer prévio solapamento. Já o desmoronamento por cisalhamento ocorre quando o bloco de terra desmorona seguindo o plano vertical do barranco (ARAUJO e ROCHA, 2009b).

## 2.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

No âmbito legislativo, o Código Florestal Brasileiro em vigência define zonas ripárias como áreas de preservação permanente (APP). A Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, em seu artigo 3º, define:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Porém, cabe aqui ressaltar que estas áreas encontram-se em meio a um conflito jurídico, econômico e ambiental (SOUZA e MILLS, 1995), poucas vezes sendo preservadas, como indica a legislação. 

### 3. O RIO JACUÍ

O trecho de concessão de lavra da SOMAR apresenta características morfológicas de um rio em planície e meândrico, dada sua proximidade ao Delta do Jacuí. O perfil ilustrativo abaixo demonstra as fases, resumidamente, de um rio desde a sua nascente até a foz, de acordo com o comportamento das velocidades de escoamento, largura do talvegue, morfologia do leito, etc. A Figura 3 ilustra o perfil da extensão de um rio.

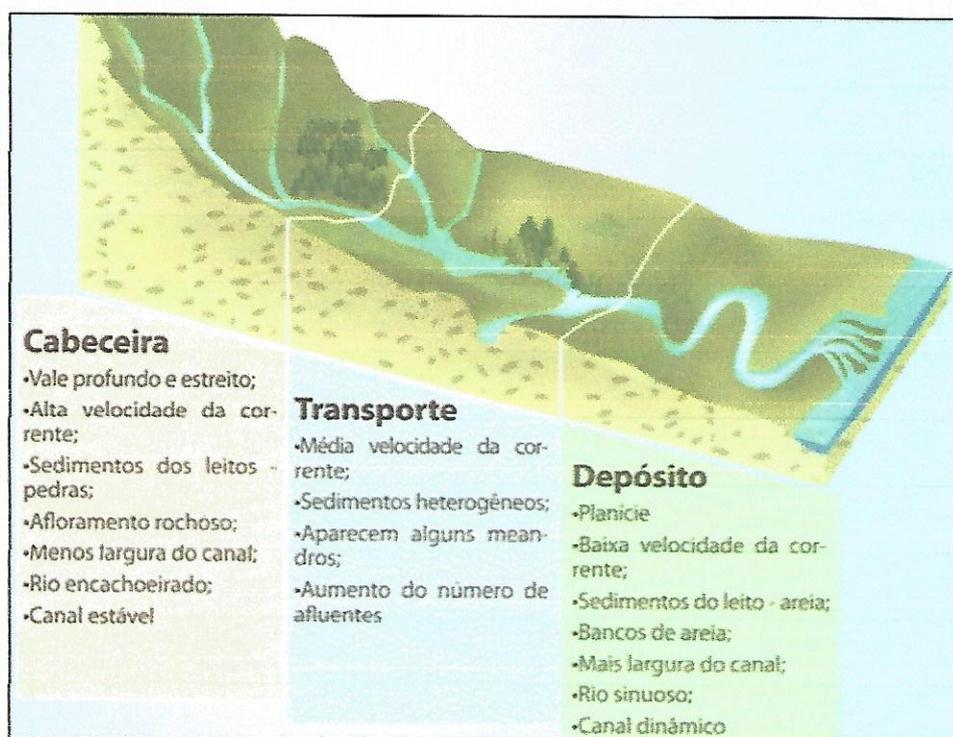


Figura 3: Perfil ilustrativo da extensão de um rio, considerando diferentes características morfológicas. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

#### 3.1 NÍVEL D'ÁGUA

A cota de nível d'água tem grande influência nos processos erosionais fluviais, como já discutido anteriormente. *BN*

O monitoramento do nível d'água do rio Jacuí é realizado através de uma régua limnimétrica instalada na margem direita do rio, no cais da SOMAR em Charqueadas/RS.

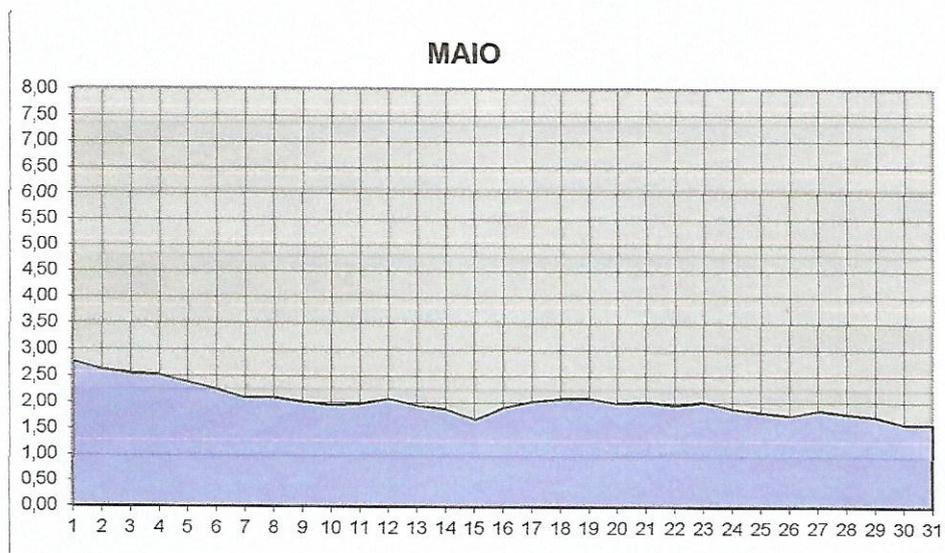


Gráfico 1: Nível da água no mês de vistoria nos marcos georreferenciados

*K*

#### 4. METODOLOGIA

A metodologia aplicada no monitoramento da erosão nas margens do rio Jacuí consiste na medição, utilizando trena, do marco instalado até a crista (borda) do talude superior, seguindo a direção já definida por HARTMANN, 2009a; HARTMANN, 2013a e HARTMANN & RODRIGUES, 2014a.

O objetivo principal é avaliar a evolução da erosão ou deposição de material sedimentar no local, de forma periódica, analisando as possíveis causas e contribuindo para uma melhor compreensão da hidrossedimentologia do rio e os impactos causados nas margens pelos diversos agentes naturais e antrópicos atuantes no baixo Jacuí.

A partir do valor da medição do marco até a borda do talude superior, classifica-se o nível de erosão do local, de acordo com os seguintes critérios, definidos por HARTMANN, 2009a:

ALTO: quando a diferença entre as medições de regressão do talude é maior que 2,00 m;

MÉDIO: quando a diferença entre as medições de regressão do talude está entre 1,00 e 2,00 m;

BAIXO: quando a diferença entre as medições de regressão do talude é menor que 1,00 m;

ESTÁVEL: se não houve diferença entre as medições de regressão do talude. 

## 5. RESULTADOS

A evolução da erosão em cada marco monitorado é discutida em breve relato do histórico de medições realizadas e das condições das margens e dos taludes.

As imagens, capturadas em campo por uma câmera fotográfica NIKON modelo AW100 com GPS, são da vistoria de maio de 2016 e, juntamente com os croquis em escala, ilustram as condições atuais dos marcos em monitoramento. Nos croquis dos marcos ativos, ainda são inclusas as medidas de vistorias anteriores, para análise da evolução da erosão.

### 5.1 MARCO E00

O Marco 00 localiza-se na sede da SOMAR em Charqueadas. O local é isolado da ação de correntes mais fortes do Jacuí, pois é protegido ao norte pela ilha Dona Antônia e pela estrutura de concreto utilizada para mobilizar as lanchas da fiscalização da SOMAR.

Em períodos de enchentes excepcionais, o nível d'água pode alcançar o Marco E00, até submergindo-o. No entanto, processos erosivos não são observados.

### 5.2 MARCO E01

Este marco localiza-se em talude alto, na margem direita do rio, município de Charqueadas. É uma área exposta a fortes correntes e velocidades do fluxo d'água, sem a presença de ilhas e meandros que reduzam o impacto da água nas margens.

É possível visualizar a formação de degraus ao longo do talude em virtude das variações de nível d'água. O talude superior teve regressão de 1,90 m (um metro e noventa centímetros) no período considerado. 

## 5. RESULTADOS

A evolução da erosão em cada marco monitorado é discutida em breve relato do histórico de medições realizadas e das condições das margens e dos taludes.

As imagens, capturadas em campo por uma câmera fotográfica NIKON modelo AW100 com GPS, são da vistoria de maio de 2016 e, juntamente com os croquis em escala, ilustram as condições atuais dos marcos em monitoramento. Nos croquis dos marcos ativos, ainda são inclusas as medidas de vistorias anteriores, para análise da evolução da erosão.

### 5.1 MARCO E00

O Marco 00 localiza-se na sede da SOMAR em Charqueadas. O local é isolado da ação de correntes mais fortes do Jacuí, pois é protegido ao norte pela ilha Dona Antônia e pela estrutura de concreto utilizada para mobilizar as lanchas da fiscalização da SOMAR.

Em períodos de enchentes excepcionais, o nível d'água pode alcançar o Marco E00, até submergindo-o. No entanto, processos erosivos não são observados.

### 5.2 MARCO E01

Este marco localiza-se em talude alto, na margem direita do rio, município de Charqueadas. É uma área exposta a fortes correntes e velocidades do fluxo d'água, sem a presença de ilhas e meandros que reduzam o impacto da água nas margens.

É possível visualizar a formação de degraus ao longo do talude em virtude das variações de nível d'água. O talude superior teve regressão de 1,90 m (um metro e noventa centímetros) no período considerado. 

## 5. RESULTADOS

A evolução da erosão em cada marco monitorado é discutida em breve relato do histórico de medições realizadas e das condições das margens e dos taludes.

As imagens, capturadas em campo por uma câmera fotográfica NIKON modelo AW100 com GPS, são da vistoria de maio de 2016 e, juntamente com os croquis em escala, ilustram as condições atuais dos marcos em monitoramento. Nos croquis dos marcos ativos, ainda são inclusas as medidas de vistorias anteriores, para análise da evolução da erosão.

### 5.1 MARCO E00

O Marco 00 localiza-se na sede da SOMAR em Charqueadas. O local é isolado da ação de correntes mais fortes do Jacuí, pois é protegido ao norte pela ilha Dona Antônia e pela estrutura de concreto utilizada para mobilizar as lanchas da fiscalização da SOMAR.

Em períodos de enchentes excepcionais, o nível d'água pode alcançar o Marco E00, até submergindo-o. No entanto, processos erosivos não são observados.

### 5.2 MARCO E01

Este marco localiza-se em talude alto, na margem direita do rio, município de Charqueadas. É uma área exposta a fortes correntes e velocidades do fluxo d'água, sem a presença de ilhas e meandros que reduzam o impacto da água nas margens.

É possível visualizar a formação de degraus ao longo do talude em virtude das variações de nível d'água. O talude superior teve regressão de 1,90 m (um metro e noventa centímetros) no período considerado. 

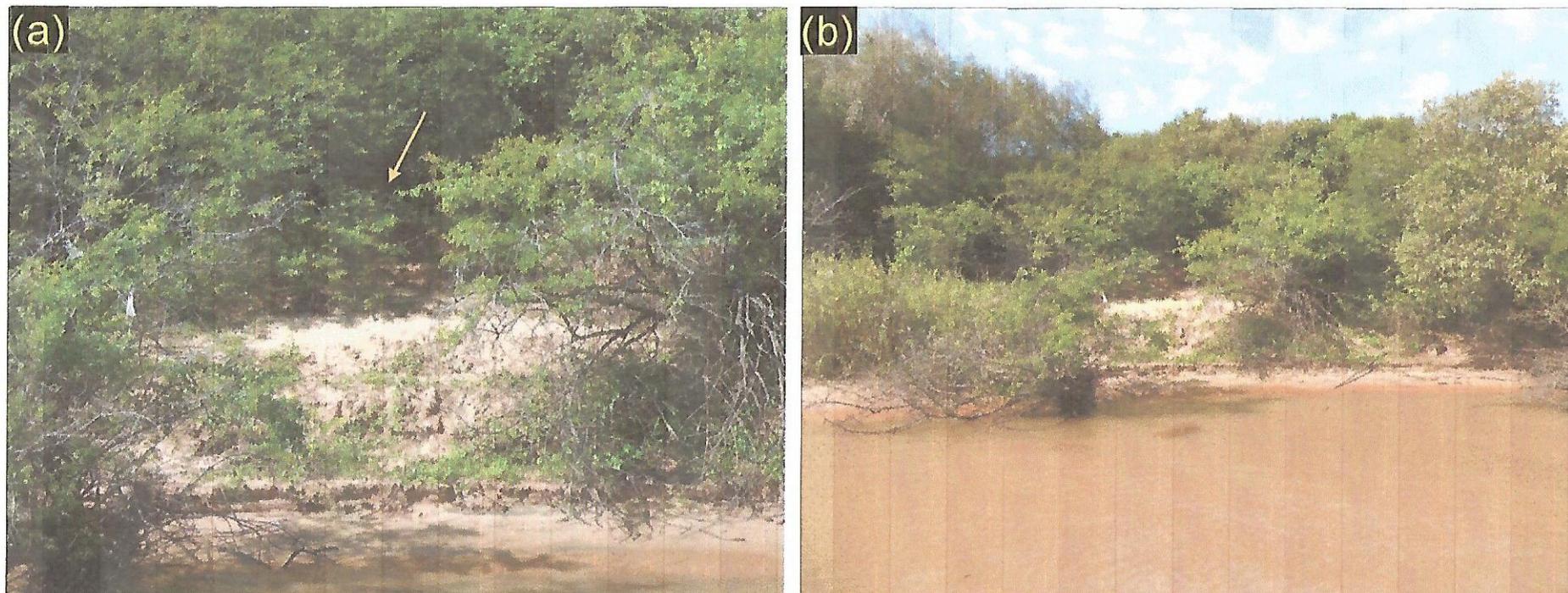
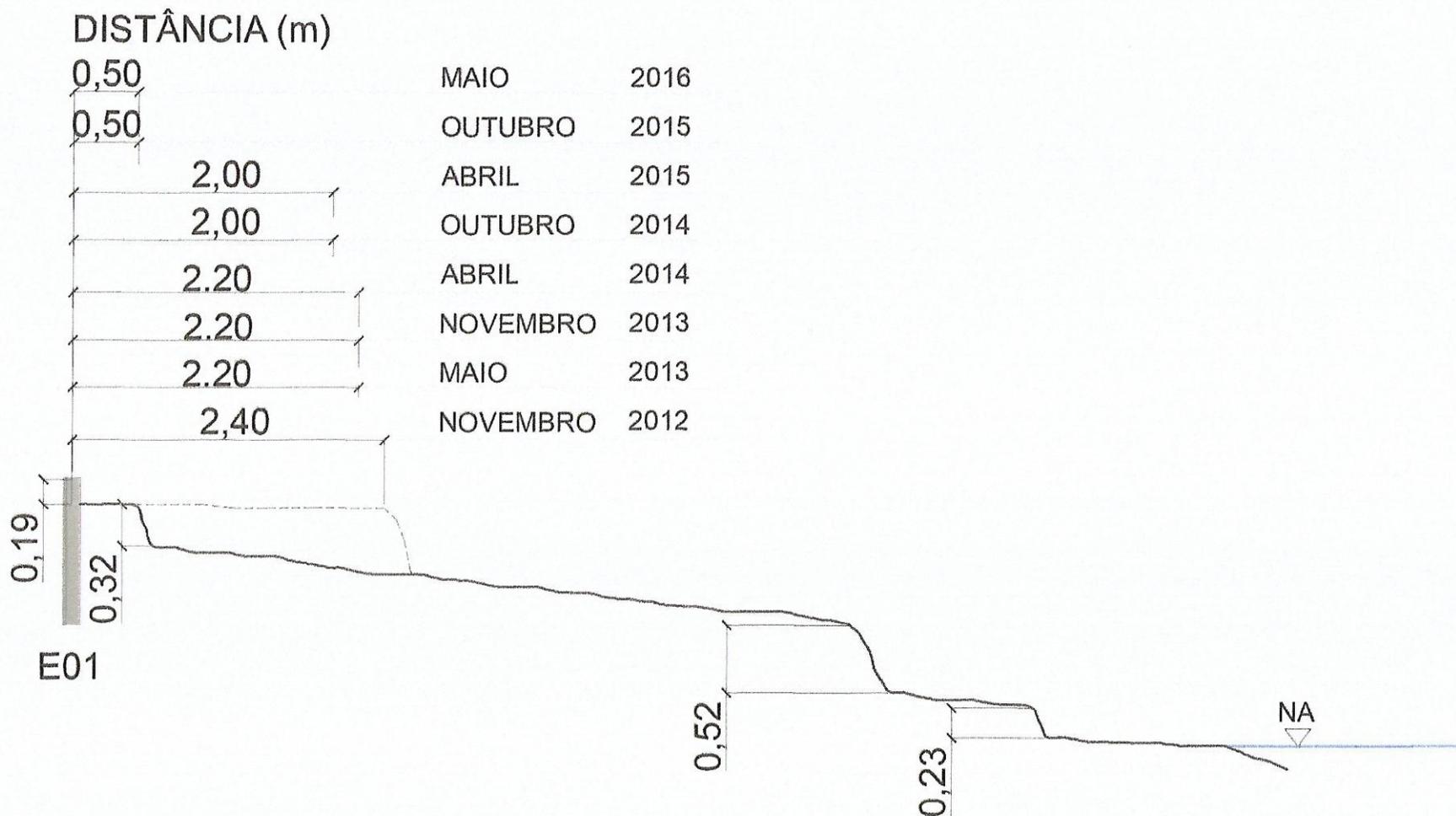


Figura 4ab: (a)(b) Margem direita do rio Jacuí, sentido Norte para Sul. Talude com vegetação ciliar e terreno friável.

A seta indica a localização do marco. *ff*

*ff*



ESC 1:50

Página 21 de 89

### 5.3 MARCO E02

Localizava-se na ilha da Paciência em área coberta por vegetação nativa de grande porte. Este marco não foi encontrado desde abril de 2011, sendo posteriormente substituído.

### 5.4 MARCO E02A

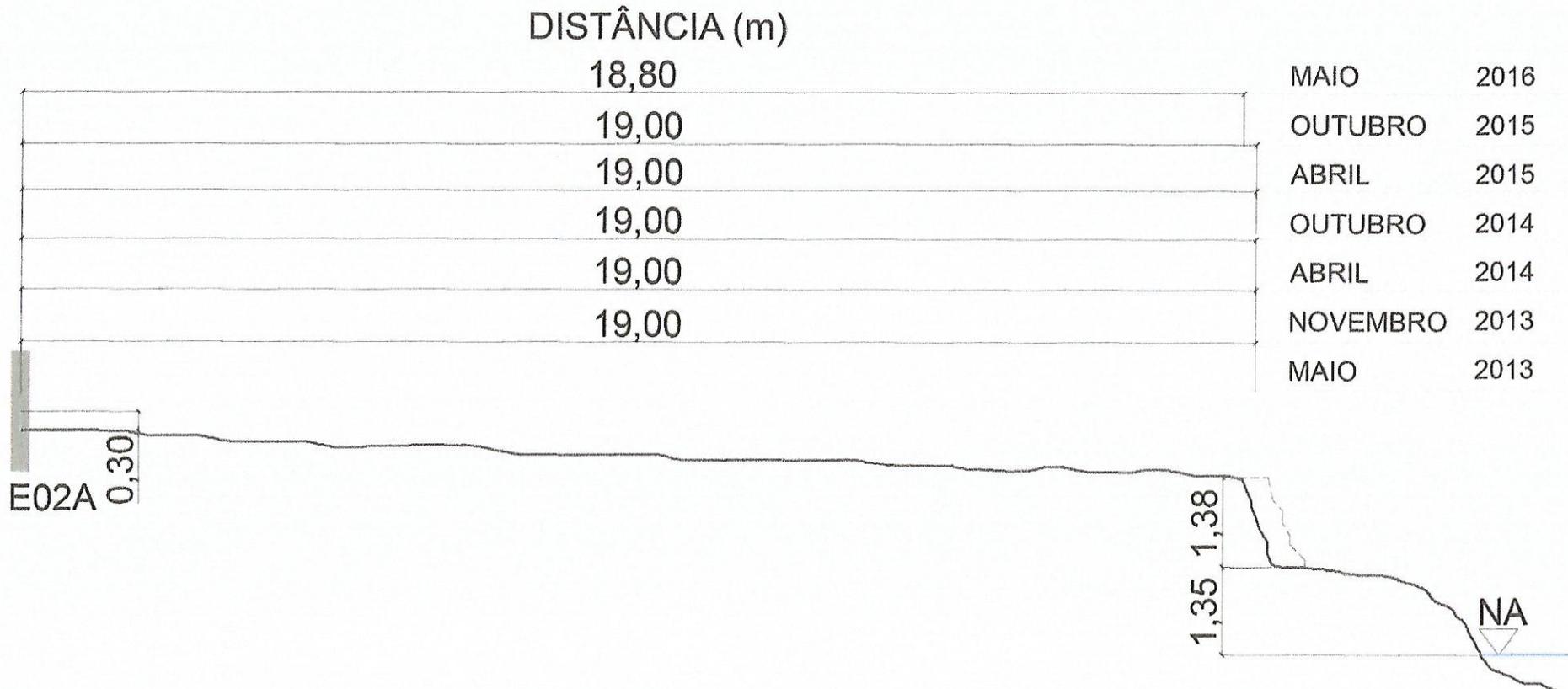
O marco E02A substitui o marco E02. Localiza-se na ilha da Paciência, margem esquerda do rio, em talude vertical com vegetação. Sua instalação ocorreu em maio de 2013.

A área é exposta à ação de ondas e correntes d'água. O solo tem características de boa coesão, com a ocorrência de argilas. Devido a isto, o talude apresentou baixa retração nas vistorias realizadas ao longo dos anos. 





Figura 5ab: (a) Margem esquerda do rio Jacuí, imagem capturada no sentido Norte para Sul. Entre o marco e a crista do talude marginal há uma estrada rural para veículos e maquinário agrícola, conforme indicação. (b) Imagem de Sul para Norte das condições do talude. *SS*



*Handwritten mark*

ESC 1:100

*Handwritten signature*  
Página 24 de 89

## 5.5 MARCO E03

Localiza-se na margem esquerda do rio, na ilha da Paciência, em área de potencial erosivo médio. A margem neste local, devido a sua relativa horizontalidade, é muito utilizada por pescadores da região para descanso e lazer, havendo fogueiras e resíduos espalhados.

Os danos deixados pelas últimas enchentes do Jacuí ainda podem ser visualizados pelo tombamento de árvores de médio e grande porte das margens.

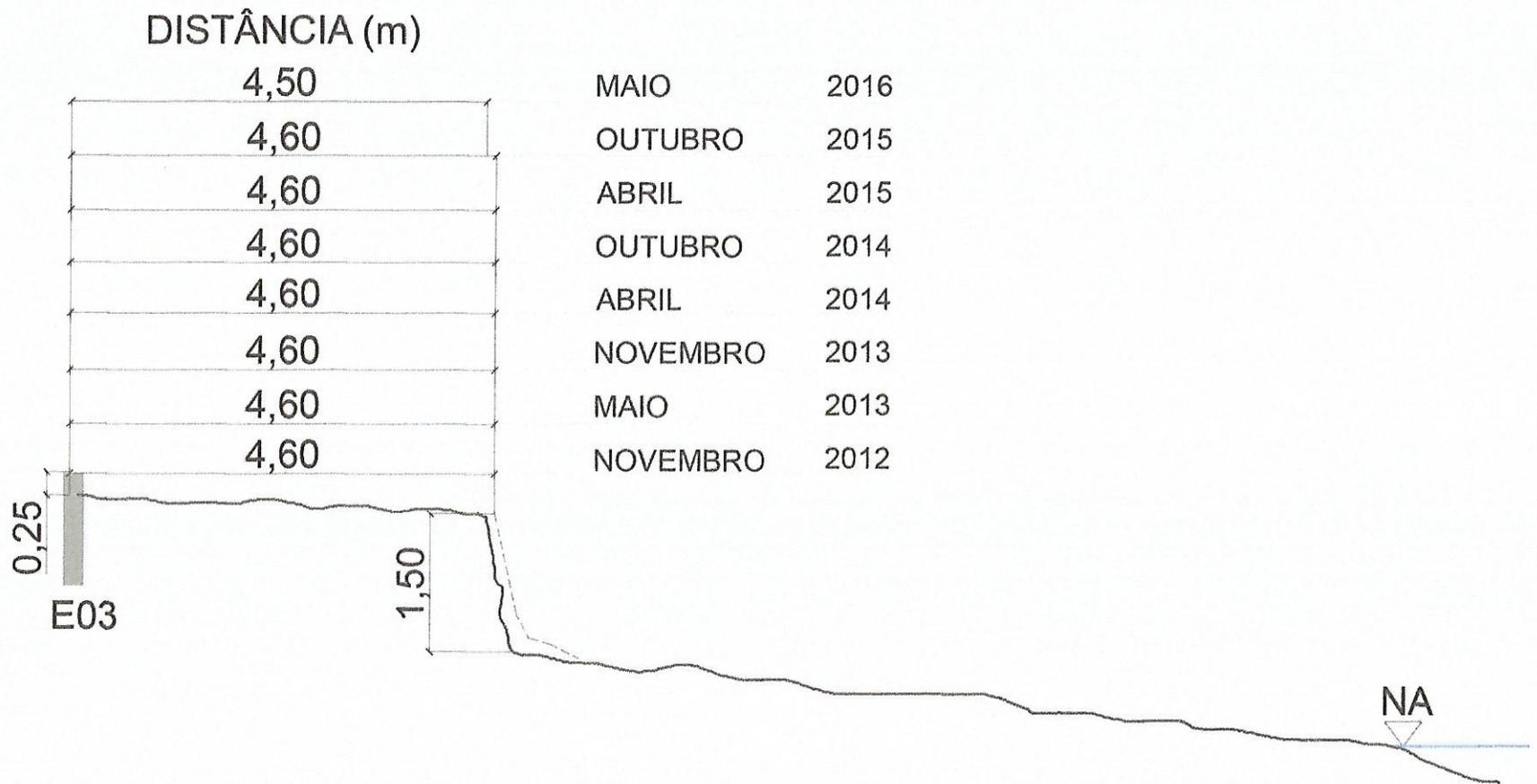
Na vistoria de maio de 2016 foi constatada uma retração do talude, na ordem de 0,10 m (dez centímetros), porém, no período de 2012 até outubro de 2015 o talude encontrava-se estável, mantendo o distanciamento de 4,60 metros (quatro metros e sessenta centímetros) do marco 





Figura 6ab: (a) Placa de identificação do marco instalado em 2009. (b) Imagem no sentido Sul para Norte, margem esquerda do rio. A seta indica a localização do marco.

W.



*M.*

ESC 1:75

## 5.6 MARCO E04

Localiza-se na margem esquerda do rio, na ilha da Paciência, em talude inclinado. O talude neste local não apresenta um elevado nível de erosão, tendo regredido 0,50 m (cinquenta centímetros) no período analisado.

Comparando as duas últimas vistorias no local (outubro de 2015 e maio de 2016), percebeu-se um aumento significativo de vegetação e plantio na área, reduzindo a exposição do talude a processos erosivos. 



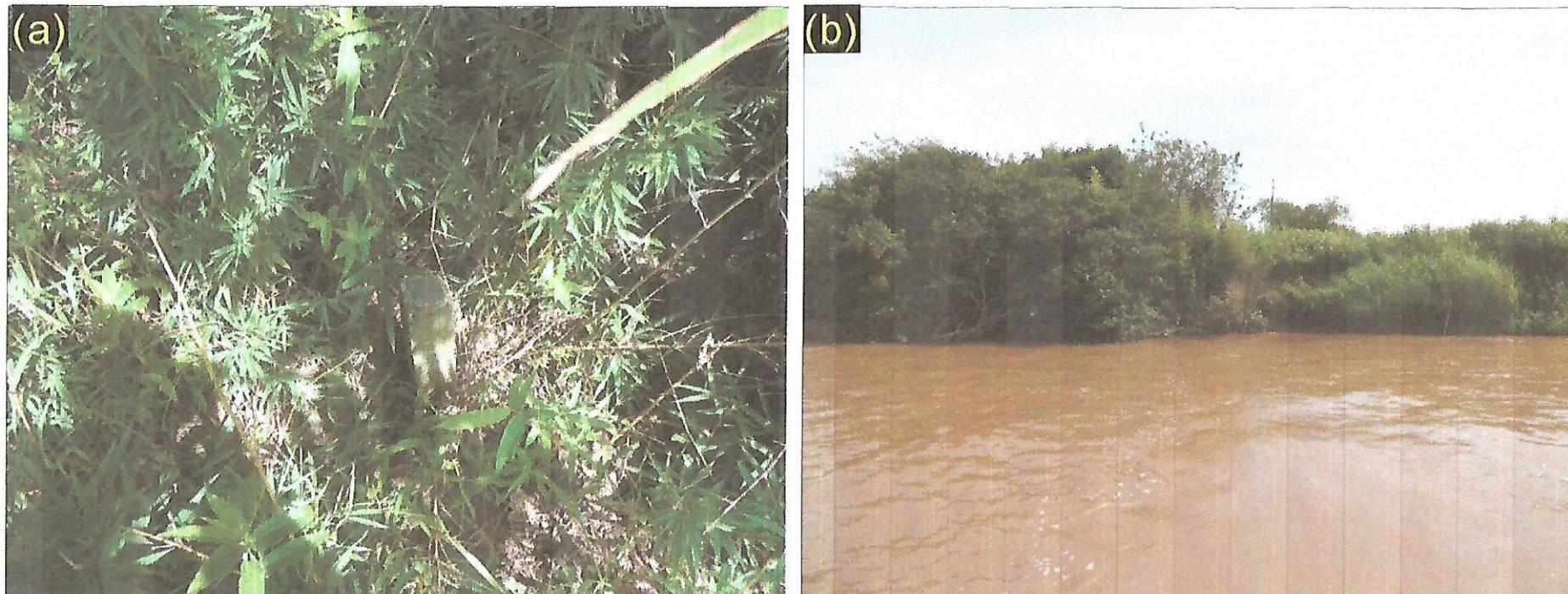
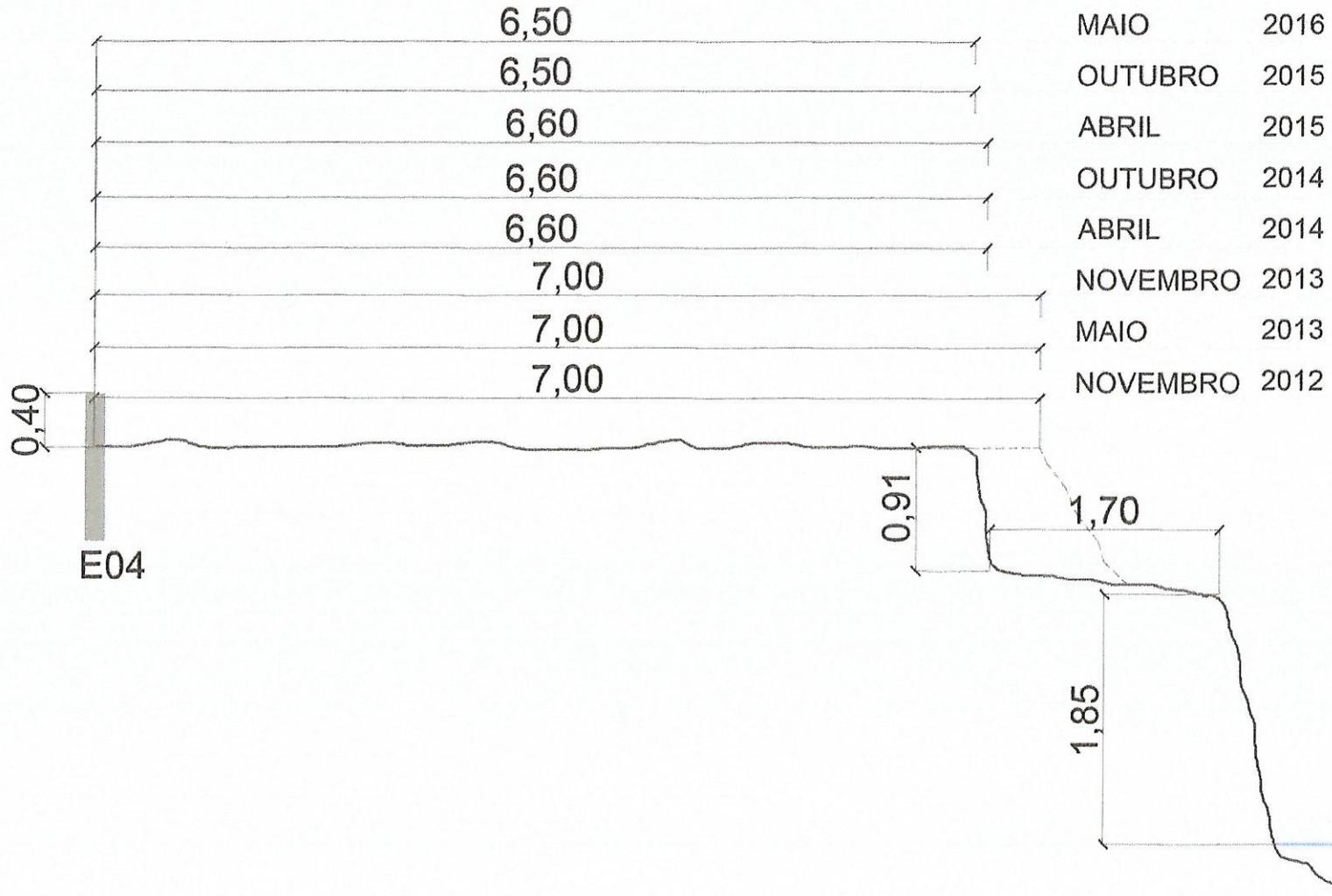


Figura 7ab: (a) Marco de concreto coberto pela vegetação. (b) Imagem no sentido Sul para Norte, margem esquerda do rio. Talude com densa vegetação ciliar.

*SS*

*AK*

DISTÂNCIA (m)



*Handwritten mark*

ESC 1:50

#### 5.7 MARCO E04A

Este marco localizava-se na margem esquerda do rio Jacuí, na ilha da Paciência, sobre terreno plano arenoso em área reflorestada pela SOMAR, tendo sido instalado em fevereiro de 2014.

Devido à densa vegetação não foi possível acessar o marco na vistoria de 2016. No período em que se pôde analisar, observou-se uma regressão de 0,50 m neste talude.

#### 5.8 MARCO E05

O marco E05 localizava-se na ilha Dona Antônia, no entanto na primeira vistoria, em 2013, já não foi localizado. Por esta razão, este marco foi substituído.

#### 5.9 MARCO E05A

O marco E05A substitui o E05 na mesma região, em terreno arenoso e plano, com gramíneas e vegetação arbórea. O local é bastante exposto à ação das enchentes, correntes e ondas.

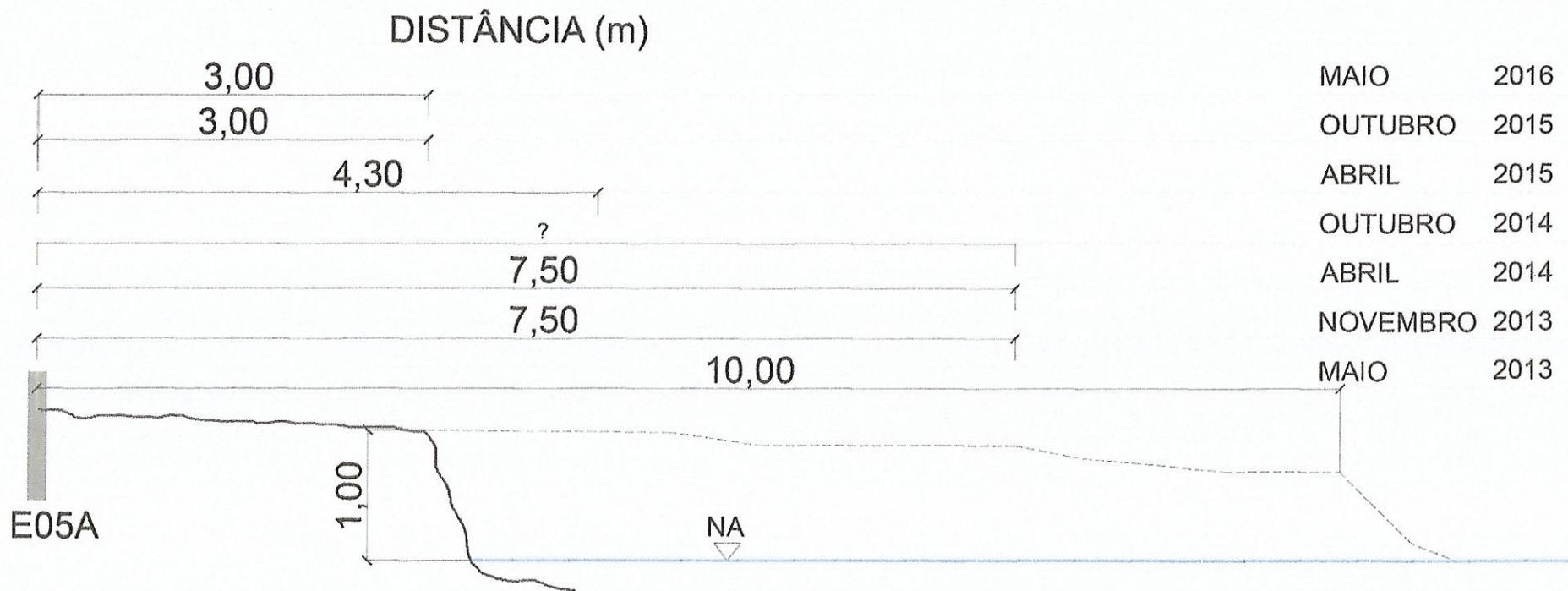
Desde a instalação, em maio de 2013, constata-se um alto processo erosivo na região, tendo ocorrido uma retração de 7,0 m (sete metros) do talude superior, com regressão da praia e tombamento de árvores, formando uma margem vertical com aumento na profundidade. 





Figura 8ab: (a) Marco de concreto e PVC. (b) Imagem no sentido Norte para Sul, margem direita do rio. Talude com gramíneas rasteiras e verticalizado. *SS*

*M.*



*Handwritten mark*

ESC 1:50

Página 33 de 89

#### 5.10 MARCO E06

Localizava-se na margem esquerda do rio Jacuí na ilha da Paciência. Este marco desapareceu no período entre outubro de 2014 e abril de 2015.

Inicialmente o nível de erosão no local encontrava-se estável, com o distanciamento de 0,70 m (setenta centímetros) medidos do marco até a borda superior do talude.

Na última vistoria que pôde ser realizada, em outubro de 2014, notou-se uma regressão do talude de 0,60 m (sessenta centímetros), permanecendo o marco a 0,10 m (dez centímetros) da crista do talude.

Provavelmente processos erosivos atuantes no local ocasionaram o tombamento deste talude e do marco.

#### 5.11 MARCO E06A

O marco E06A foi instalado em maio de 2013, a 8,70 metros de distância da borda superior do talude na ilha da Paciência, em uma área de vegetação rasteira e solo aparentemente argiloso.

Deste a sua instalação, ocorreu um regresso de 0,90 m (noventa centímetros) do talude.

Na campanha de monitoramento mais recente não foi constatada retração em relação à campanha de outubro de 2015. 

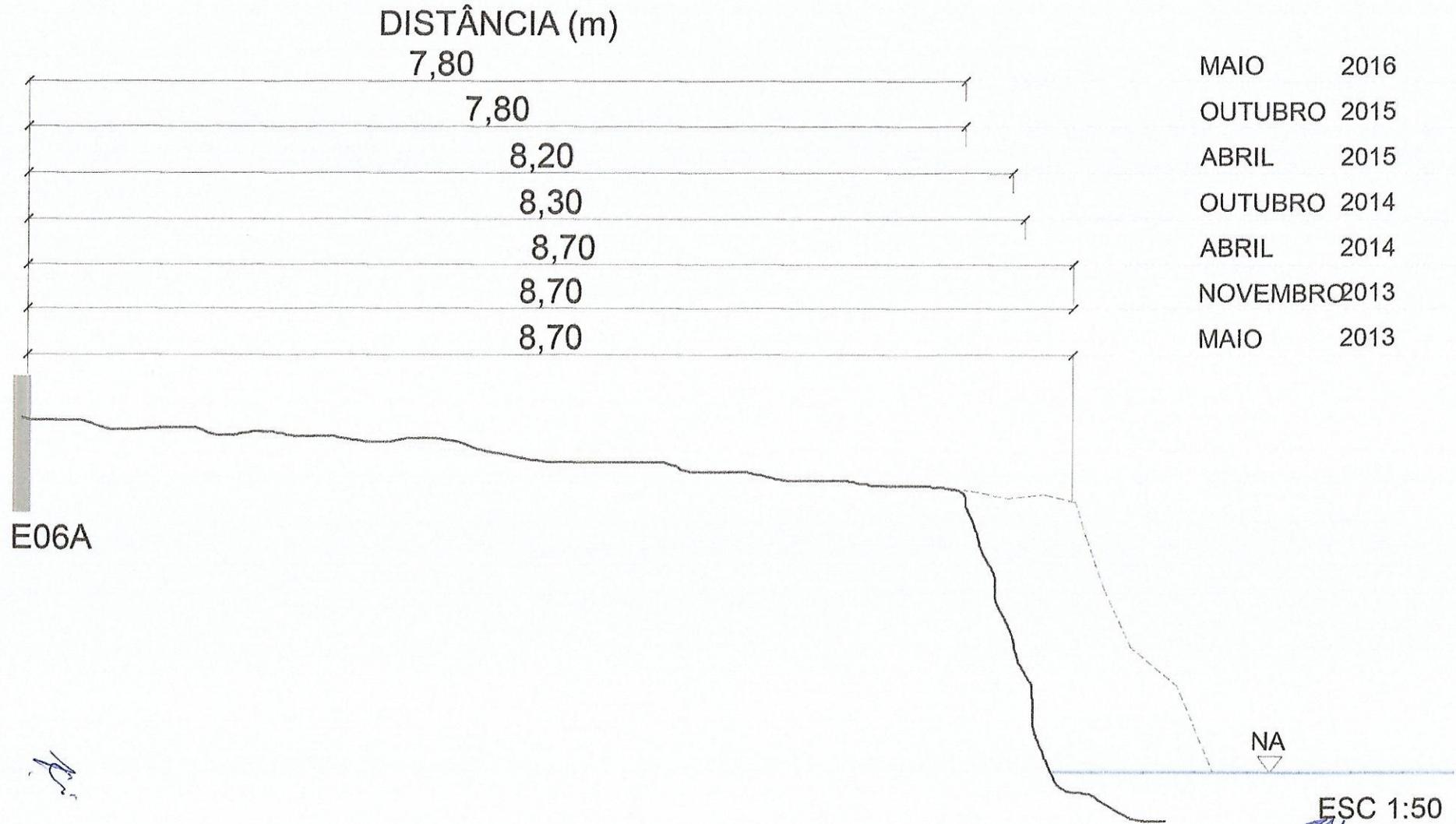




Figura 9ab: (a) Marco de concreto e PVC. (b) Imagem no sentido Sul para Norte, margem esquerda do rio.

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*



E06A

NA

ESC 1:50

Página 36 de 89

### 5.12 MARCO E07

Este marco, localizado na ilha das Cabras, desapareceu entre abril e outubro de 2015, provavelmente devido à deposição de lama e areia sobre o talude, não sendo mais encontrado.

Entre 2012 e a última vistoria realizada no local, em abril de 2014, notou-se uma regressão de 1,40 m do talude, classificando o local em médio quanto ao nível de erosão.

### 5.13 MARCO E07A

Este marco foi fixado em fevereiro de 2014 na ilha das Cabras, em local de processo erosivo baixo devido ao solo de boa coesão e densa vegetação ciliar. Até a última vistoria realizada no local, ocorreu a regressão de 0,50 m (cinquenta centímetros) do talude superior da margem neste local.

A área interna da ilha, ao Norte do marco, é utilizada para plantio de milho e pastagem para o gado. 

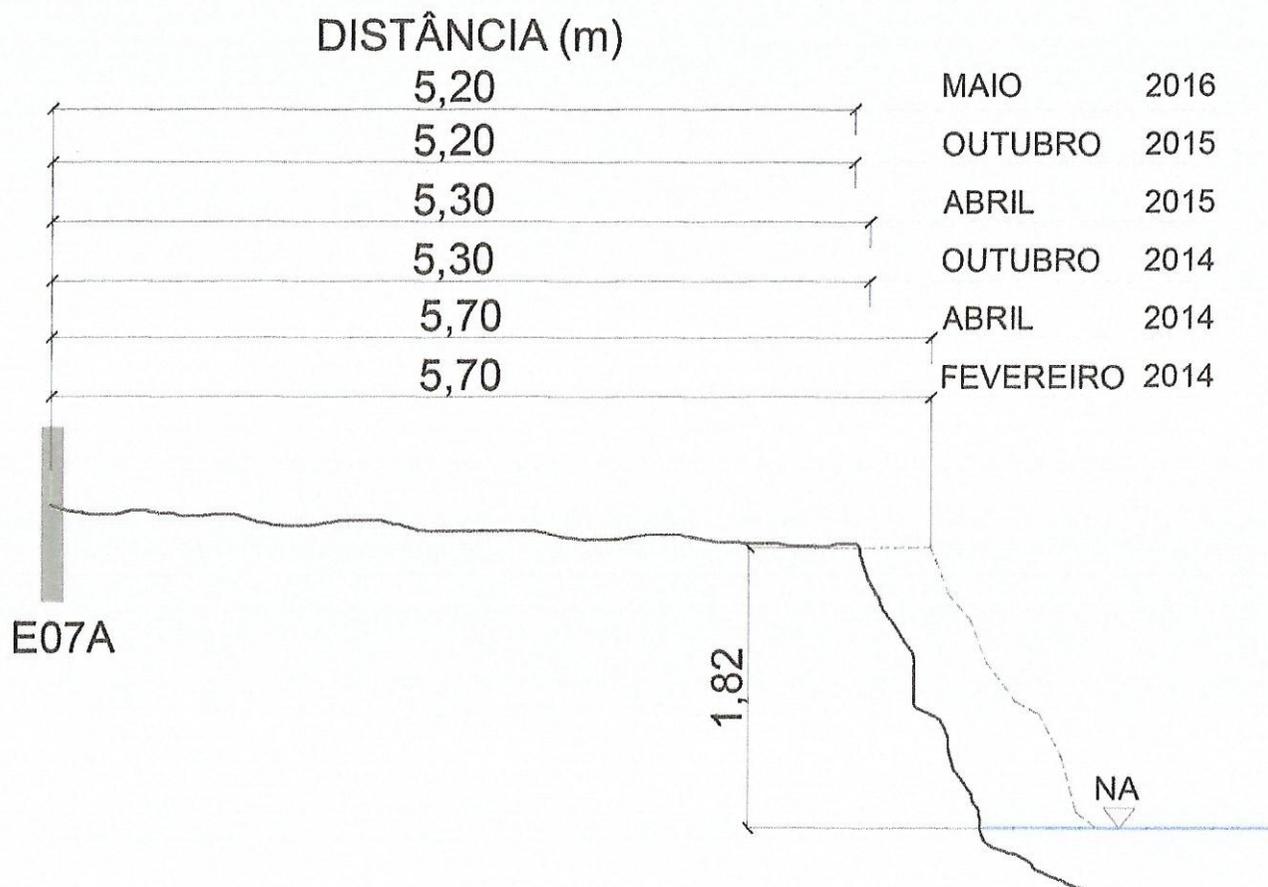




Figura 10ab: (a) Imagem capturada no sentido Norte para Sul, detalhe para o marco de concreto e a densa vegetação ciliar. (b) Imagem no sentido Sudoeste para Nordeste das condições do talude

*Dr.*

*JP*



*Handwritten mark*

ESC 1:50

Página 39 de 89

#### 5.14 MARCO E08, E08A e E09

Os marcos E08, E08A e E09 estão localizados na ilha do Dorneles.

Estes pontos têm sido bastante problemáticos para a realização de monitoramentos, pois existe uma total intolerância do superficiário da gleba quanto a permissão de ingresso na área. Desse modo, por motivos de segurança, não se fez mais vistorias nos mesmos.

Em razão das dificuldades encontradas não há previsão de instalação de novos marcos nessa ilha, nem mesmo previsão de retorno de monitoramento dos marcos existentes.

#### 5.15 MARCO E10

Este marco localizava-se na margem esquerda do rio Jacuí, município de Triunfo, não sendo encontrado a partir da vistoria de outubro de 2014.

Durante o período monitorado, entre novembro de 2012 e abril de 2014, apresentou regressão de nível baixo da ordem de 0,10 m (dez centímetros).

#### 5.16 MARCO E10A

A estação E10 foi substituída pela estação E10A, um poste fixo da CEEE (Nº 36155). A medição é realizada para o sentido Sul. Desde a adoção desta estação, em outubro de 2014, a retração da margem foi da ordem de 0,50 m (cinquenta centímetros).

Localizado na margem esquerda do rio Jacuí, em Triunfo, local sensível a processos erosivos, em margem naturalmente destrutiva pela sua concavidade.

O talude é alto, verticalizado, onde há uma estrada rural utilizada por veículos de médio e grande porte. Na base do talude são encontrados seixos rolados. Local de ação intensa de correntes e ondas nas enchentes, além de intenso uso do solo, embora haja a presença de mata ciliar e arbustos. 



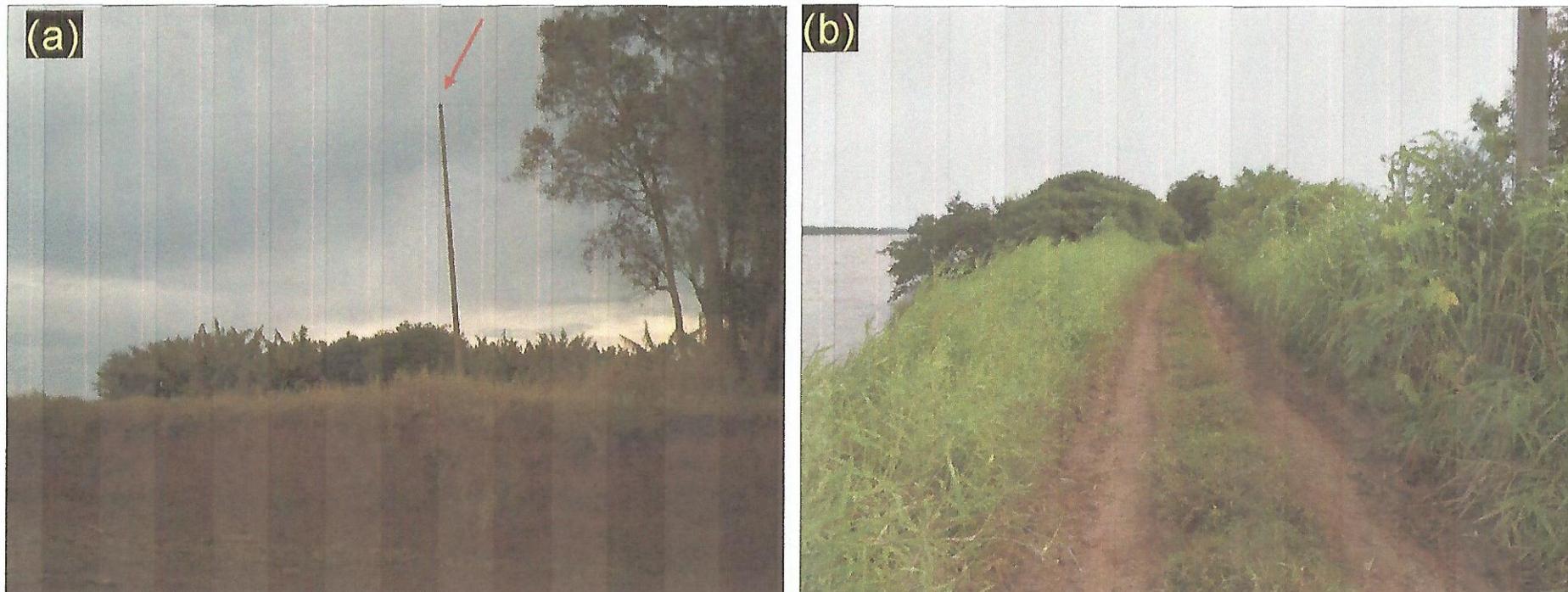
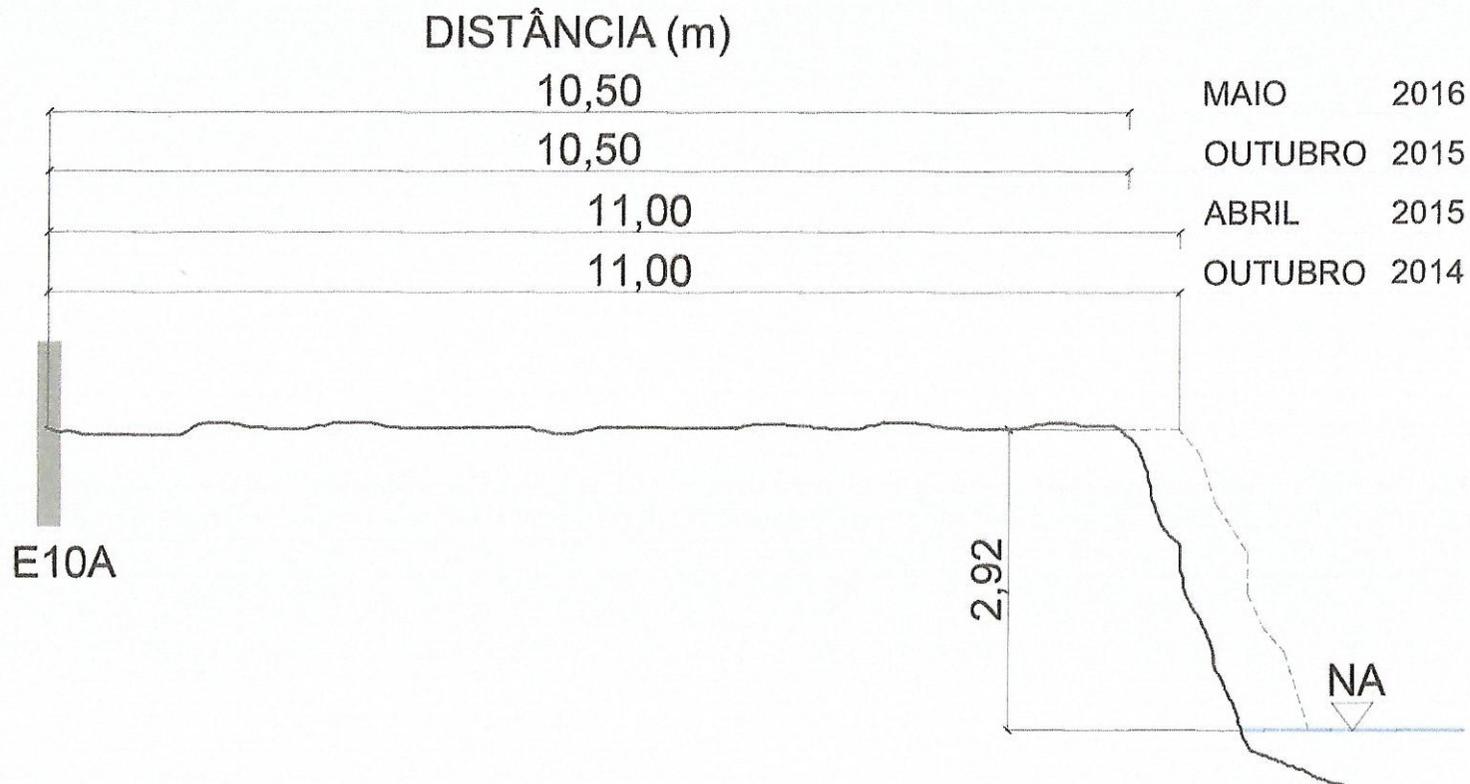


Figura 11ab: (a) Imagem capturada no sentido Sul para Norte. A seta indica a localização do poste. (b) Imagem no sentido Leste para Oeste, indicando a estrada rural muito próxima à crista do talude marginal.

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*



ESC 1:75

*[Handwritten Signature]*  
Página 42 de 89

#### 5.17 MARCO E11

Este marco provavelmente foi danificado por máquinas agrícolas, pois sua base de ferro ainda está visível. De 2012 até a última vistoria, em 2015, o talude do local sofreu regressão de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros).

Este marco não será mais monitorado, tendo sido substituído, em outubro de 2015, pelo marco E11B.

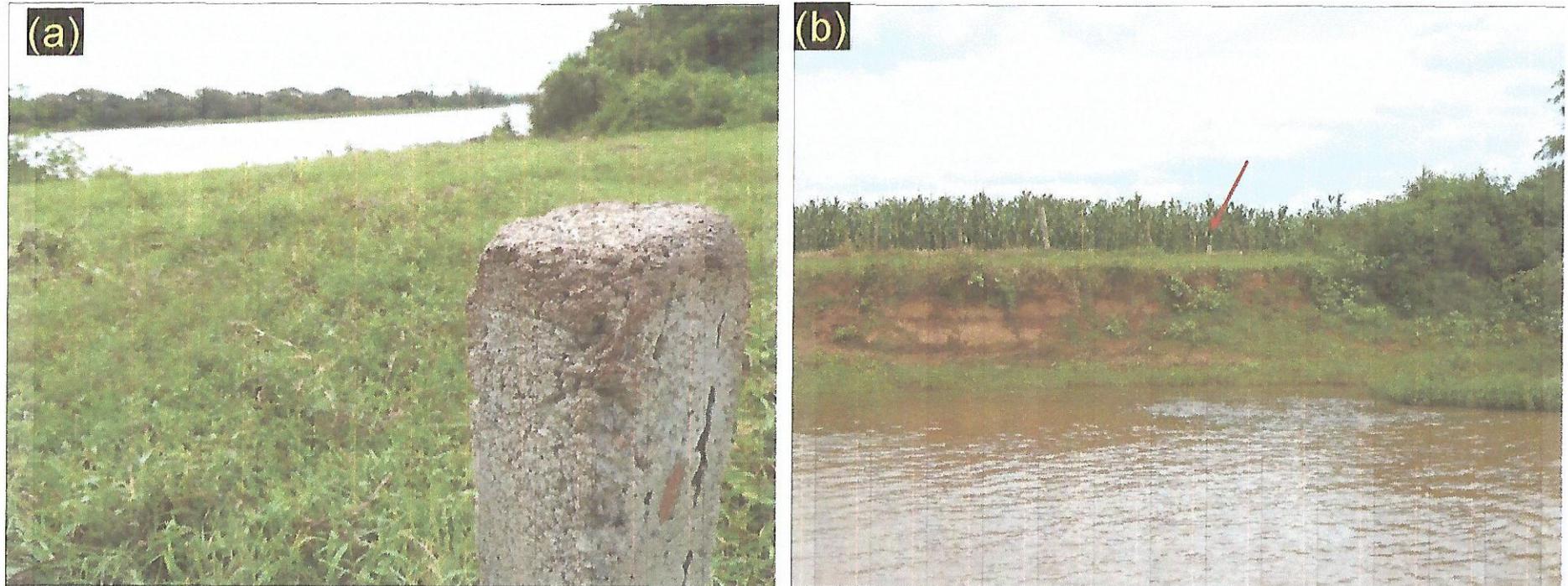
#### 5.18 MARCO E11A

O marco E11A localiza-se na margem esquerda do rio Jacuí, extremidade oeste da ilha do Fanfa. Margem com talude de altura média e nível de erosão baixo.

Durante o monitoramento do marco, iniciado em 2014, foi constatada uma regressão de 0,20 m (vinte centímetros).

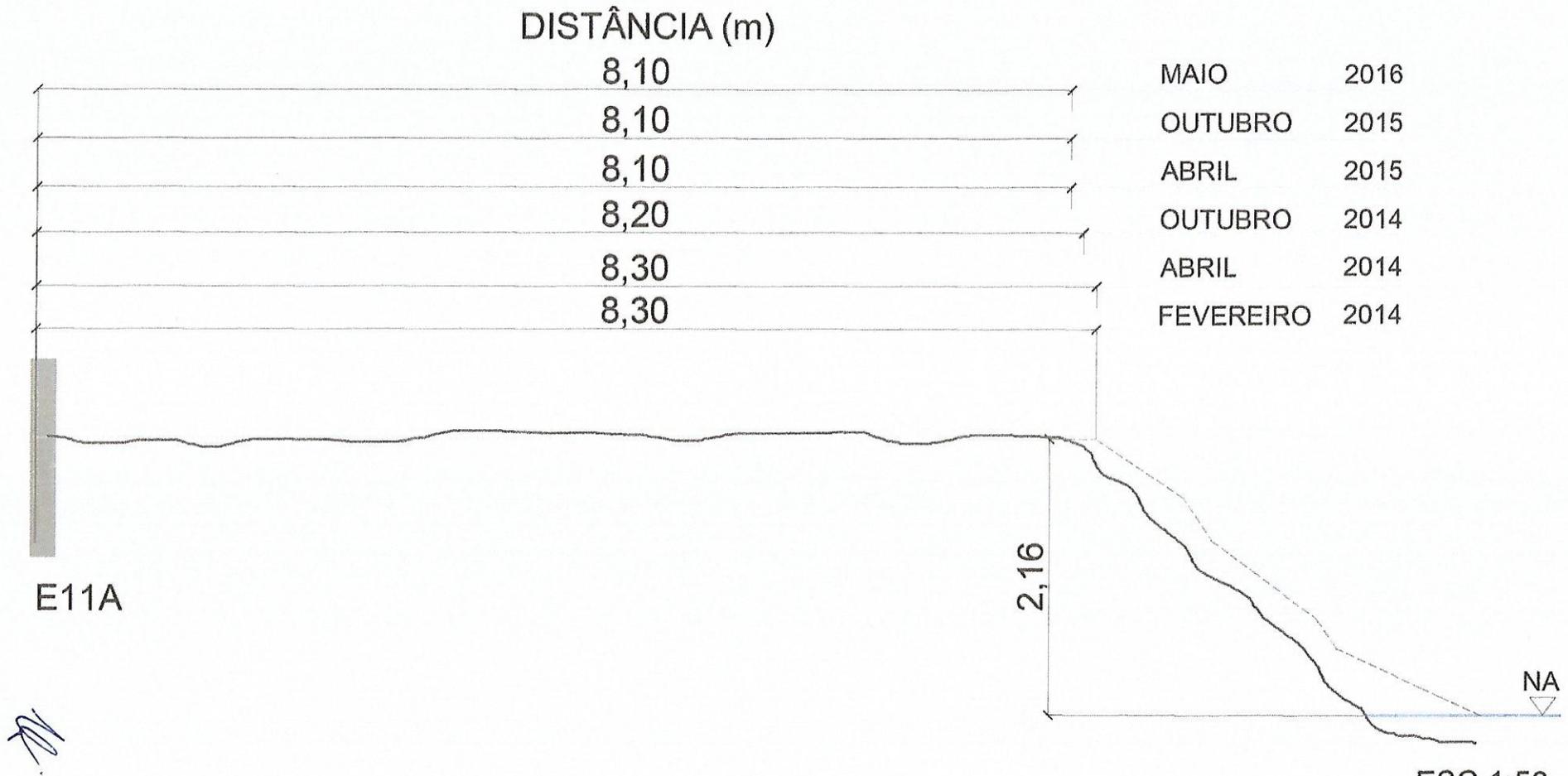
O marco está localizado nas proximidades de uma cerca que adentra a praia e que isola uma grande lavoura de milho. 





*R*

*SJ*



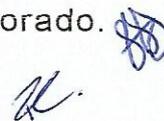
ESC 1:50

#### 5.19 MARCO E11B

O marco E11B localiza-se na margem esquerda do rio Jacuí, no pontal da ilha do Fanfa, substituindo o marco E11.

O marco foi instalado em 2015 e houve adensamento da vegetação no local, com arbustos e mata ciliar.

Embora o local seja suscetível a processos erosivos fluviais em enchentes, a mata ciliar tem contribuído para a manutenção da margem, não havendo regressão do talude no período monitorado.



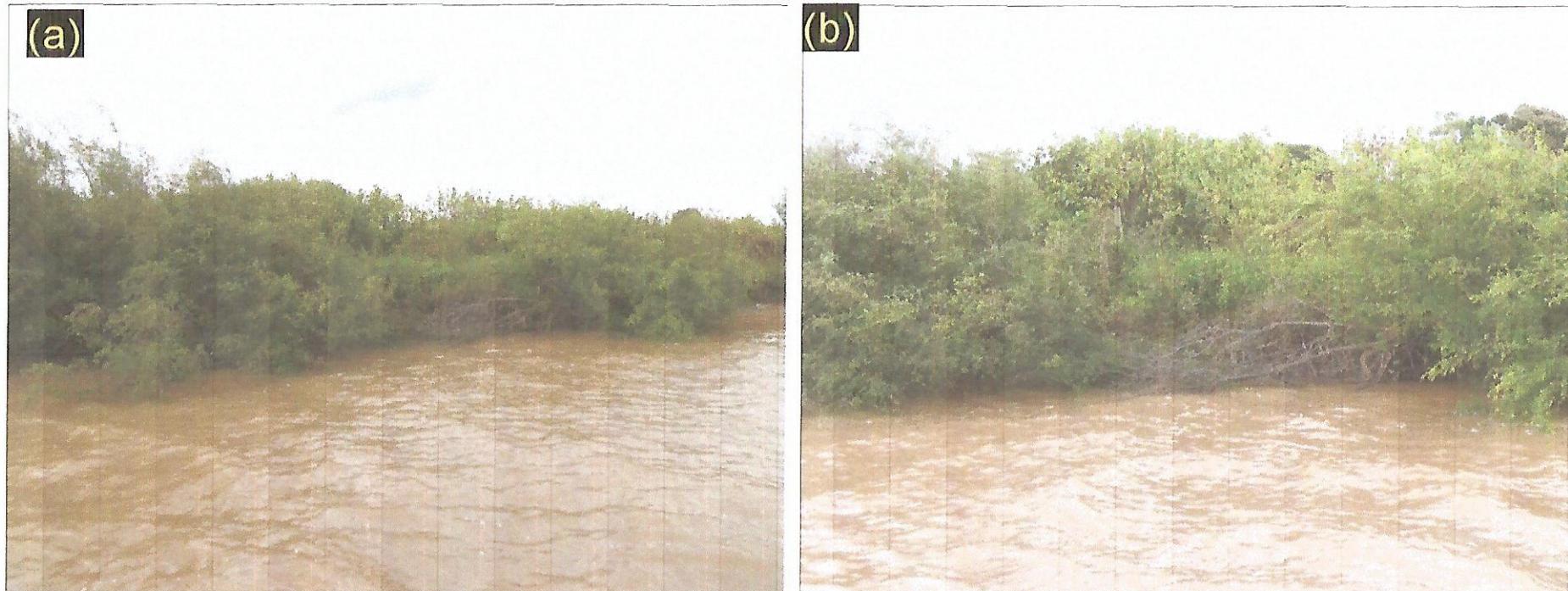
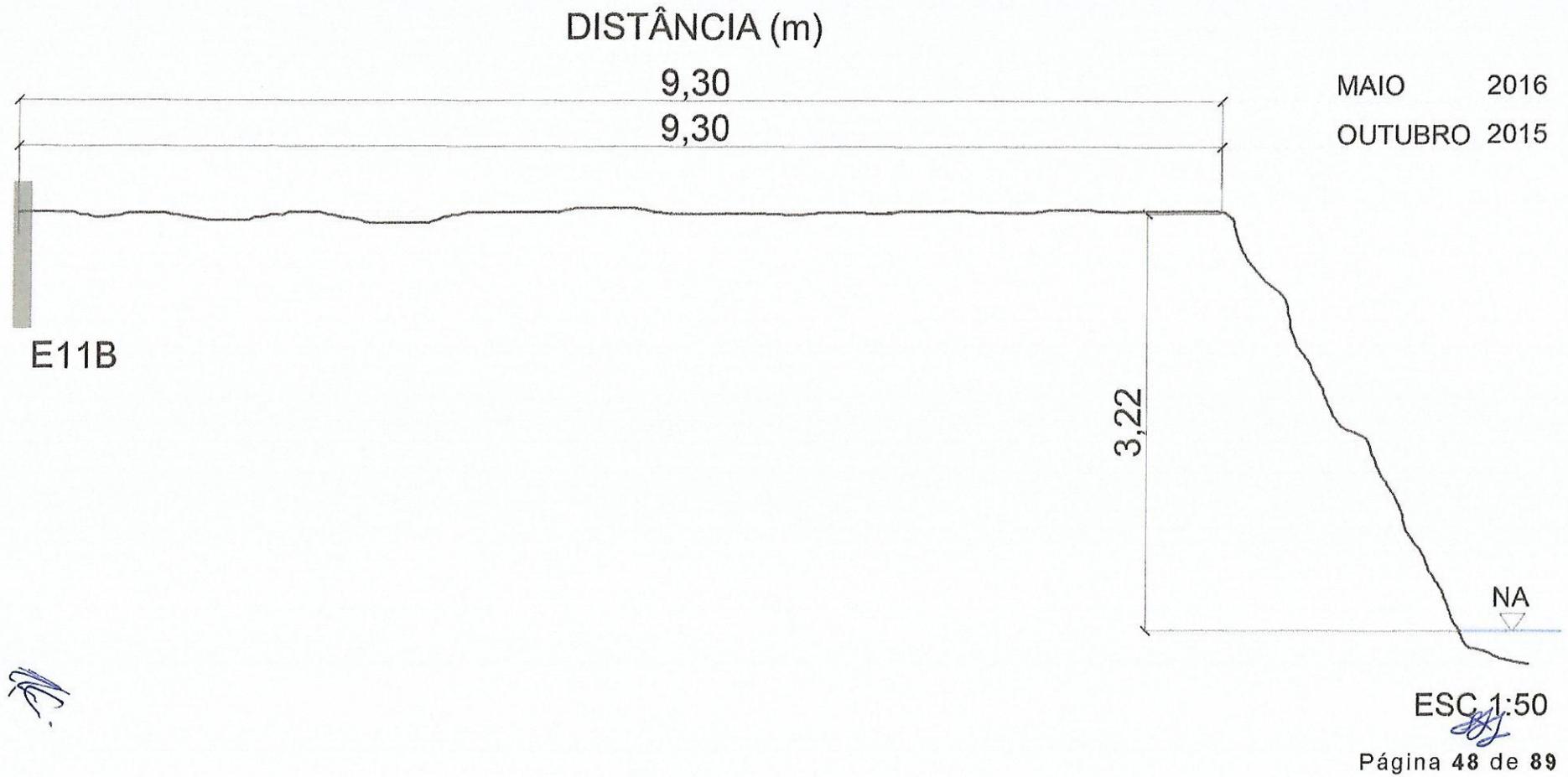


Figura 13ab: Imagem capturada no sentido Sul para Norte ilustrando a densa vegetação ciliar do talude.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*



## 5.20 MARCO E12

Instalado na ilha do Fanfa em área de alta erosão, este marco desapareceu em 2011, antes mesmo do período considerado neste relatório.

## 5.21 MARCO E12A

O marco E12A foi instalado na ilha do Fanfa a montante do antigo marco E12. O talude apresenta vegetação ciliar, o que diminui a exposição do solo às correntes que atingem esta margem, que por geomorfologia, pode ser considerada uma margem destrutiva, visto sua concavidade meandrante.

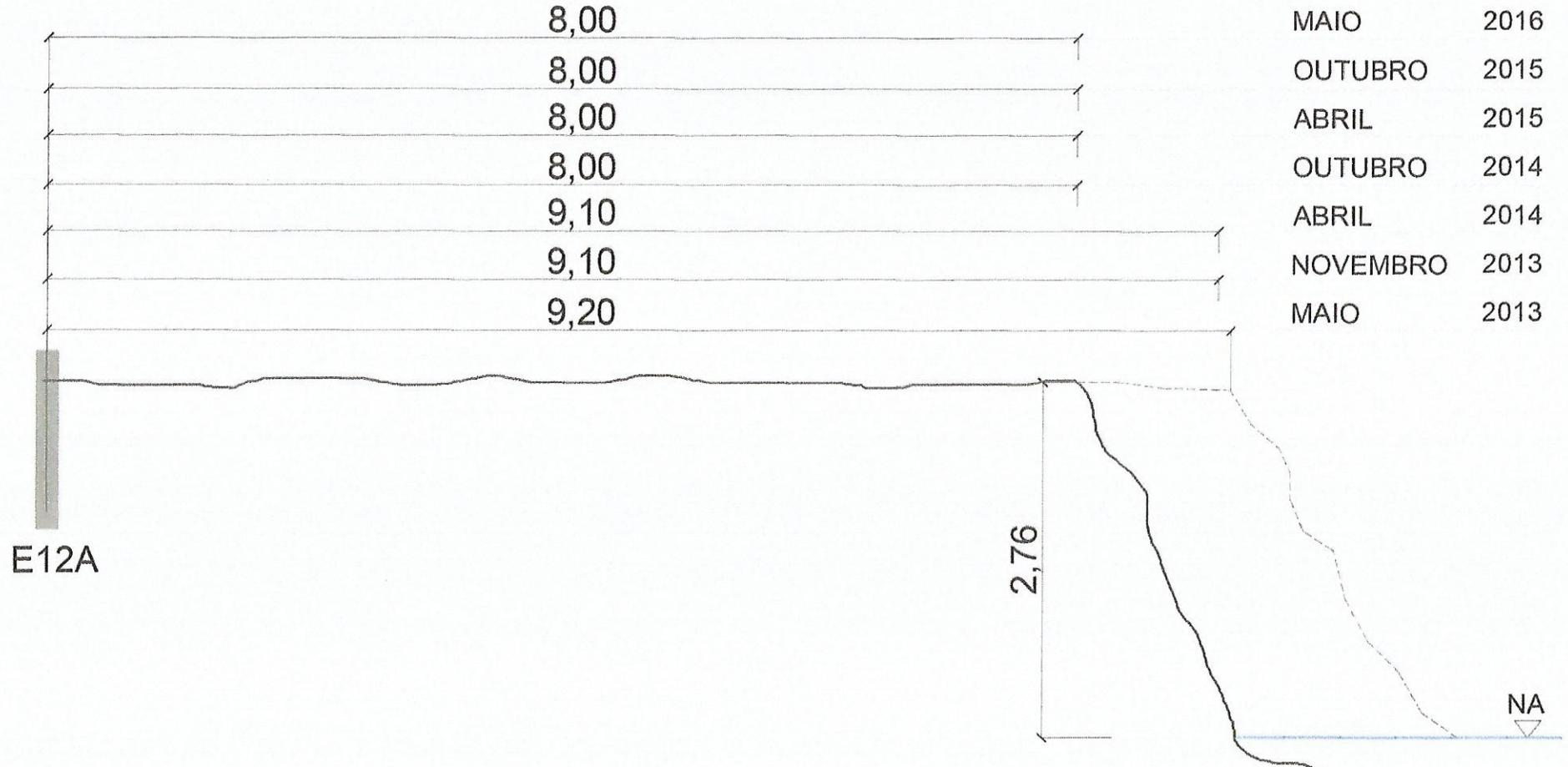
A norte do marco, uma cerca isola a área da margem de uma lavoura de milho. Desde o início do monitoramento em maio de 2013, houve uma regressão do talude da ordem de 1,20 m (um metro e vinte centímetros). 



Figura 14ab: (a) Imagem capturada no sentido de medição, quadrante Sudoeste. (b) Condições do talude, com vegetação arbórea e ciliar. *SS*

*R.*

DISTÂNCIA (m)



E12A

2,76

NA

*Handwritten signature*

ESC 1:50

Página 51 de 89

## 5.22 MARCO E13

Localiza-se na extremidade oeste da ilha do Araújo sobre talude alto, exposto diretamente aos fluxos de corrente que se dividem neste pontal. Esta área é suscetível a intensos processos erosivos fluviais ou de encosta, principalmente em períodos de enchente, quando ocorrem quedas de árvores de grande porte e que, muitas vezes, contribuem para instabilizar os taludes marginais.

A dessedentação do gado é evidente nas margens e em áreas que não possuem vegetação, contribuindo ainda mais para que a erosão atue com intensidade nesta região.

Desde o ano de 2012 até a campanha de 2016, o talude apresentou regressão de 7,00 m (sete metros). 

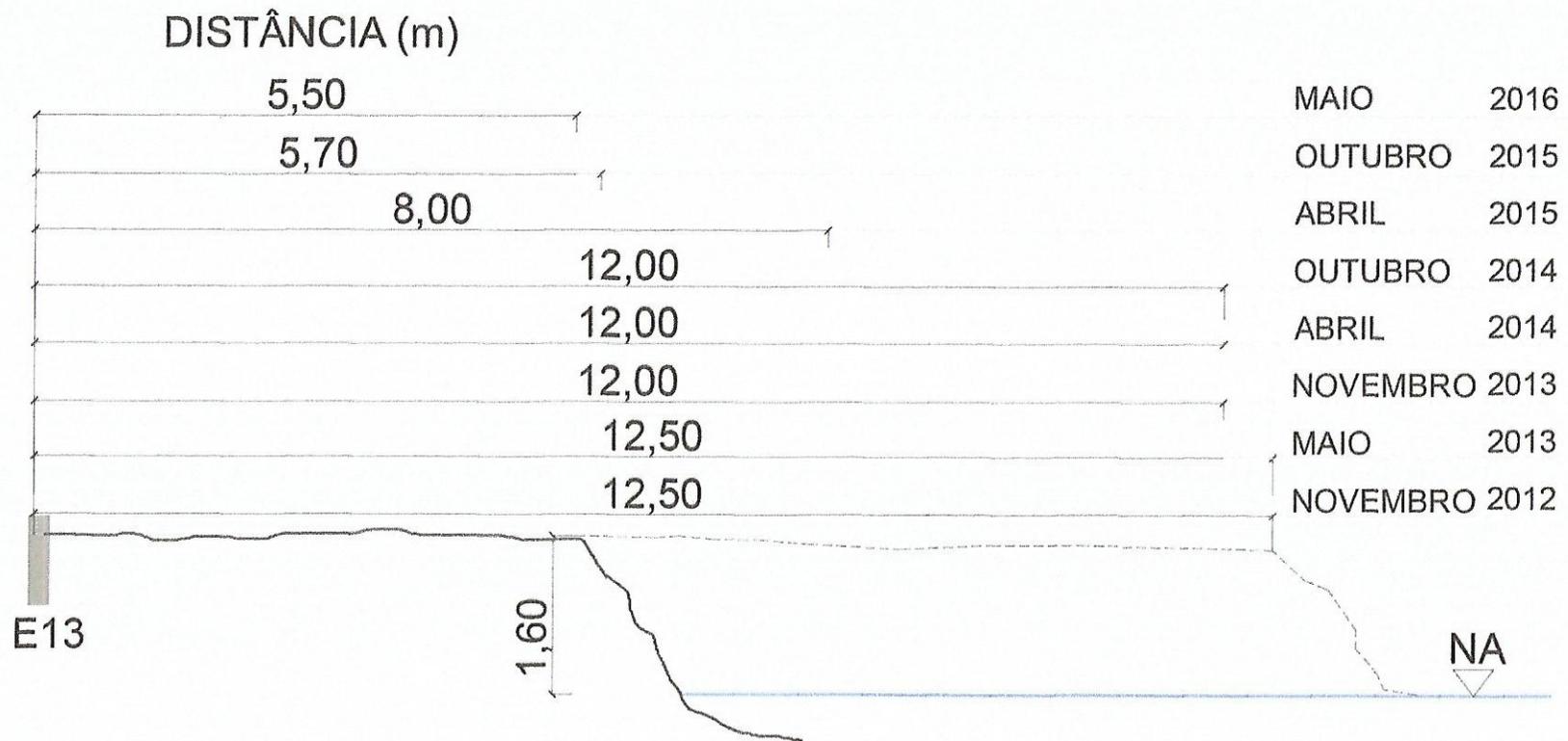




Figura 15ab: (a) Imagem capturada no sentido de medição, de Leste para Oeste. (b) Imagem capturada no sentido Sul para Norte, evidenciando a presença de vegetação gramínea rasteira.

*N*

*SS*



*Handwritten mark*

ESC 1:75

Página 54 de 89

### 5.23 MARCO E14

Este marco havia desaparecido desde a campanha de 2012. No entanto, na campanha de 2016 o marco e sua base de ferro foram encontrados na margem da ilha do Araújo.

A regressão medida na campanha de 2012 foi de 3,00 m (três metros), o que evidencia a capacidade de erosão do rio, ocasionando a remoção do marco com a sua base de concreto e ferro.





Figura 16ab: Marco E14 com sua base de concreto e ferro, tombado em uma praia da margem da ilha do Araújo.

*Handwritten signature or initials.*

*Handwritten signature or initials.*

#### 5.24 MARCO E14A

Marco instalado em abril de 2013, próximo ao local do marco E14, na margem direita da ilha do Araújo, margem destrutiva, exposta à ação direta das correntes, principalmente em enchentes.

Na campanha de 2016 foi constatada a construção de uma cerca isolando um plantio de milho, possivelmente removendo o marco pela ação das máquinas agrícolas. Este marco será substituído.

Durante o período de monitoramento entre 2013 e 2015, houve uma regressão alta, de 3,20 m (três metros e vinte centímetros).

#### 5.25 MARCO E14B

Marco instalado em novembro de 2013, na margem direita da ilha do Araújo, em local onde a margem é desprovida de vegetação ciliar e a plantação de milho avança até a borda do talude. O solo é friável e o talude é vertical e baixo.

A morfologia do rio neste local representa a migração de um meandro encaixado, com a formação de uma margem côncava.

Desde a sua instalação até a campanha de 2016 foi constatada uma regressão de 4,00 m (quatro metros) do talude superior. 

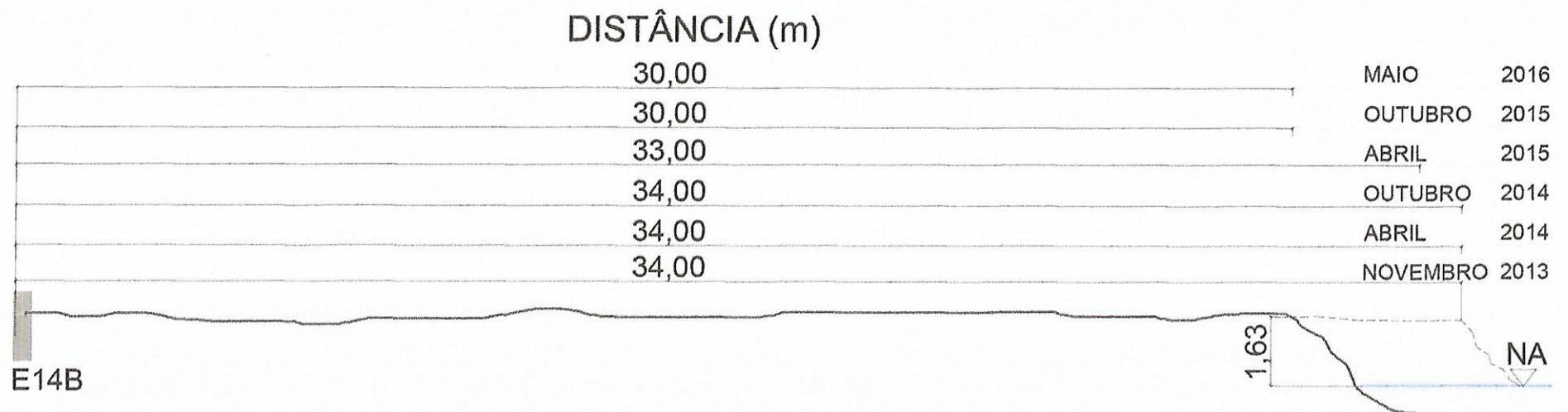




Figura 17ab: (a) Imagem capturada no sentido Leste para Oeste, com indicação do marco. (b) Imagem capturada no sentido Sul para Norte, onde é possível visualizar a lavoura muito próxima ao limite do talude.

*Handwritten mark*

*Handwritten signature*



*Handwritten mark*

ESC 1:150

*Handwritten signature*  
Página 59 de 89

## 5.26 MARCO E15

Localizado na margem direita do rio Jacuí, município de Charqueadas, sobre margem com talude vertical alto e vegetação de pequeno porte e gramíneas, sem acesso do gado.

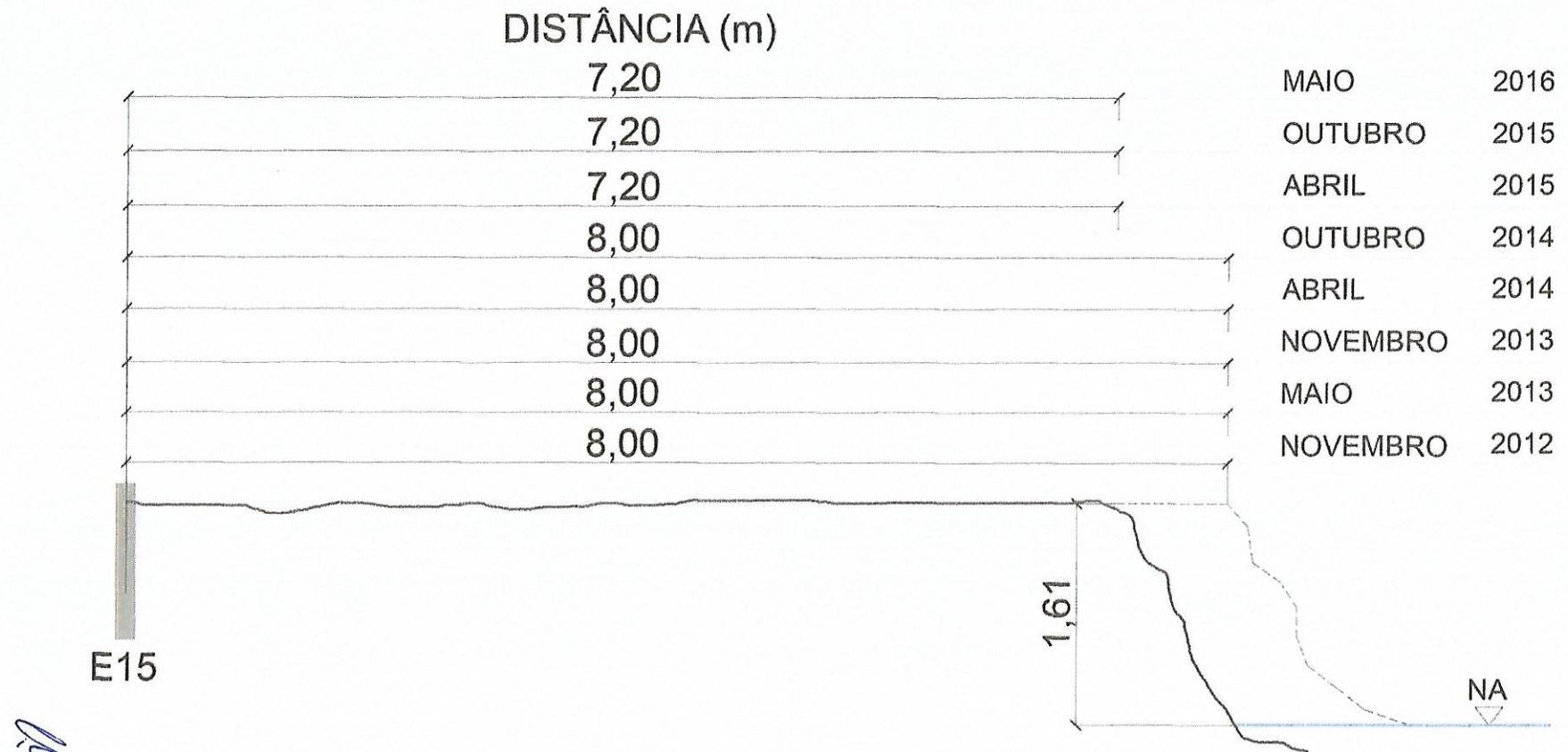
É uma área com baixa incidência de correntes do rio e, portanto, de baixa erosão.

Desde o ano de 2012, este talude apresentou uma regressão de 0,80 m (oitenta centímetros). 



Figura 18ab: (a) Imagem capturada no sentido de medição, de Sul para Norte. (b) Imagem de Norte para Sul do aspecto do talude; *SS*

*N*



ESC 1:50

Página 62 de 89

## 5.27 MARCO E16

Localizado na extremidade sul da ilha do Araújo, exposto às fortes correntes de ventos do quadrante sul e das enchentes. Observa-se ao longo do talude uma erosão escalonada, indicando os diversos níveis alcançados pela água, com erosão da base e solapamento dos taludes superior para jusante e montante da margem.

O solo é friável no local e é possível perceber a deposição de sedimentos arenosos finos carregados por enchentes. O gado utiliza a margem para dessedentação, contribuindo para a instabilização dos taludes superiores.

Desde o monitoramento de 2012, constatou-se uma regressão de 1,80 m (um metro e oitenta centímetros) 



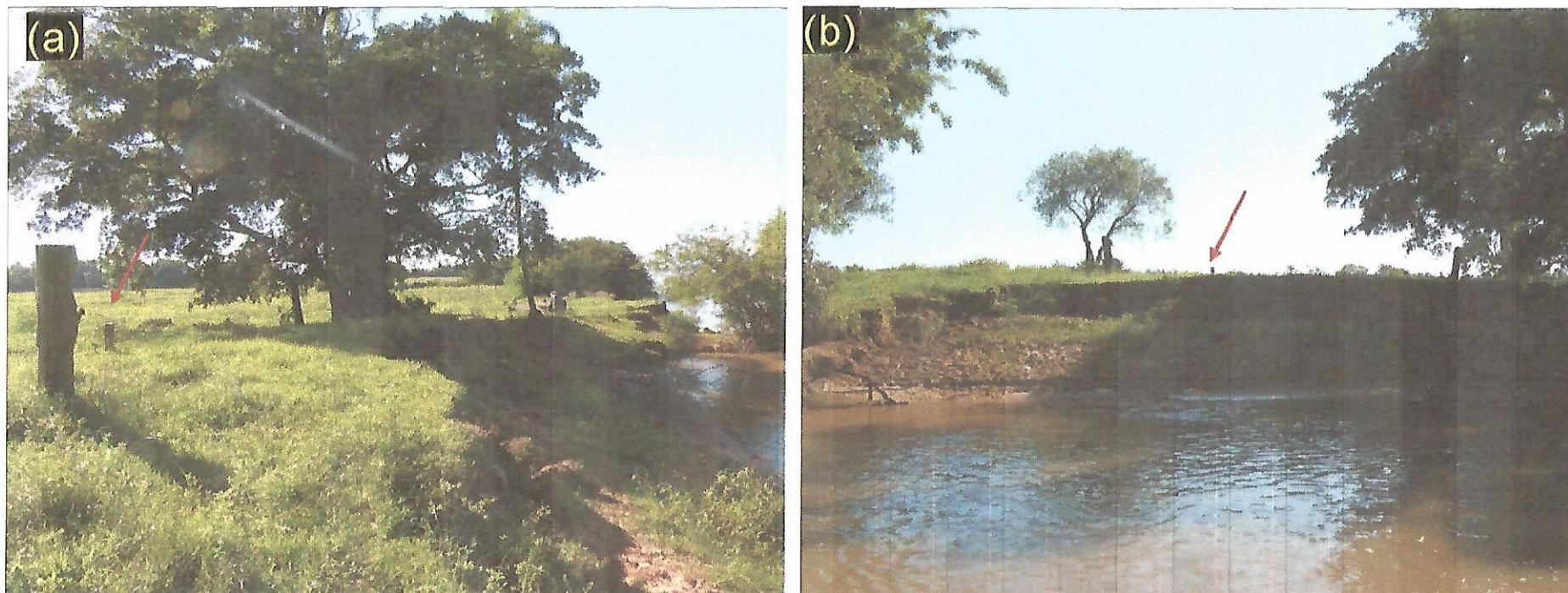
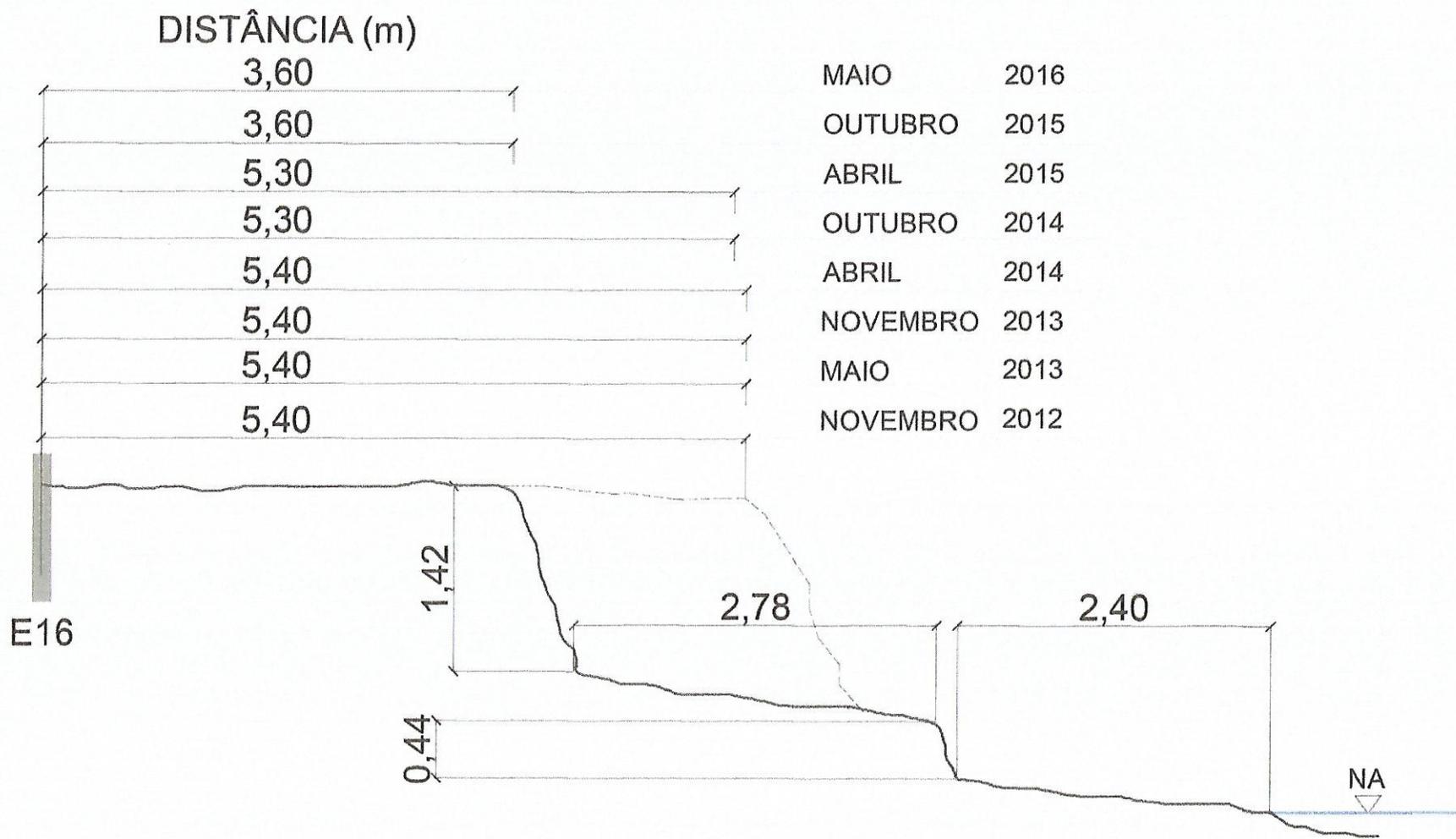


Figura 19ab: (a) Imagem capturada no sentido de Oeste para Leste, com o perfil da margem. (b) Imagem de Sul para Norte, com a indicação da localização do marco. É possível visualizar a exposição do solo pela ausência de vegetação ciliar, e as marcas do pisoteio deixadas pelo gado.

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*



ESC 1:50

## 5.28 MARCO E16A

Este marco está instalado na margem esquerda do rio Jacuí, na ilha do Araújo, na localidade conhecida na região como “prainha”.

O terreno é plano arenoso compactado e de talude baixo. A área está exposta à ação dos ventos do quadrante sul, de ondas, das enchentes e do pisoteio do gado. O talude superior não é retilíneo de montante para jusante, havendo a formação de reentrâncias e até voçorocas. A vegetação no local é composta basicamente por gramíneas rasteiras.

Desde a sua instalação em 2014, foi constatada uma regressão de 0,70 m (setenta centímetros). 

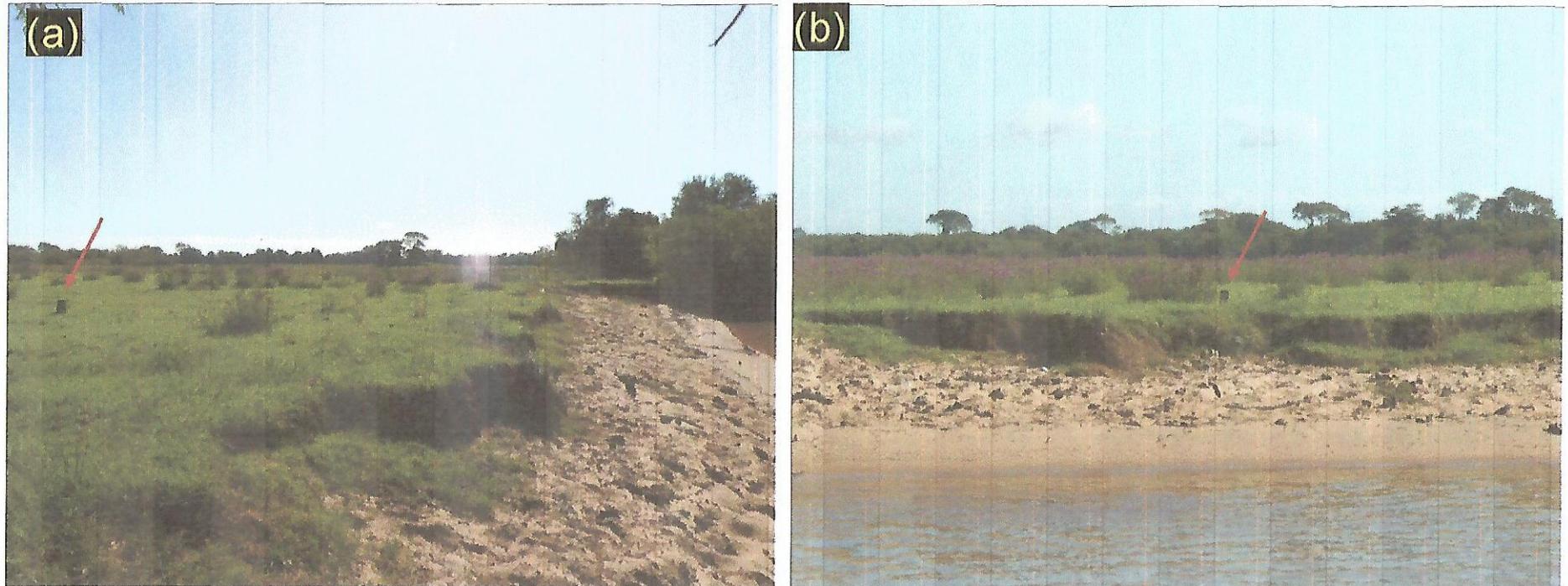
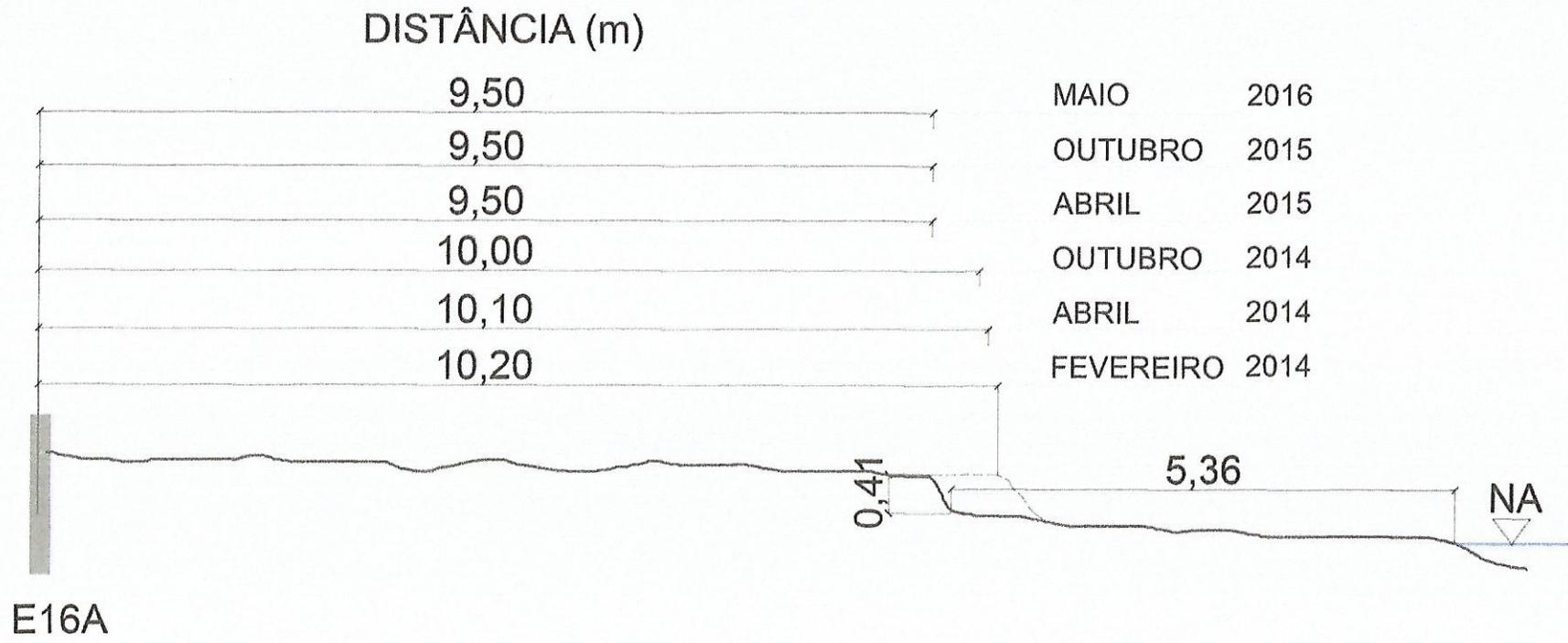


Figura 20ab: (a) Imagem capturada no sentido de Oeste para Leste, com o perfil da margem e indicação do marco.  
 (b) Imagem de Sul para Norte do aspecto do talude. É possível visualizar o terreno plano e os sedimentos arenosos que compõem a praia.

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*



*Handwritten signature*

ESC 1:75

*Handwritten signature*

## 5.29 MARCO E17

Este marco está localizado na extremidade oeste da ilha do Carioca. O pontal é muito suscetível a processos erosivos fluviais pela ação das correntes que se dividem no pontal da ilha do Araújo e escoam em direção a ilha do Carioca. No entanto, a densa vegetação ciliar que cresceu ao longo do tempo no local, tem contribuído para a manutenção do talude na direção principal de medição (SSO), permanecendo estável desde o monitoramento de 2012.

A área do pontal foi cercada pelo proprietário, não permitindo o acesso do gado, o que contribuiu sensivelmente para o crescimento da densa vegetação.

Em direção à entrada do arroio para Sul, a ação do fluxo d'água, principalmente em períodos de enchente, tem contribuído para a formação de uma pequena enseada. Neste sentido de medição (SSE) foi constatada regressão na ordem de 2,80 m (dois metros e oitenta centímetros) desde 2012 até a vistoria de outubro de 2015. Na vistoria de 2016 não foi possível determinar a crista do talude devido à intensa vegetação do local. 



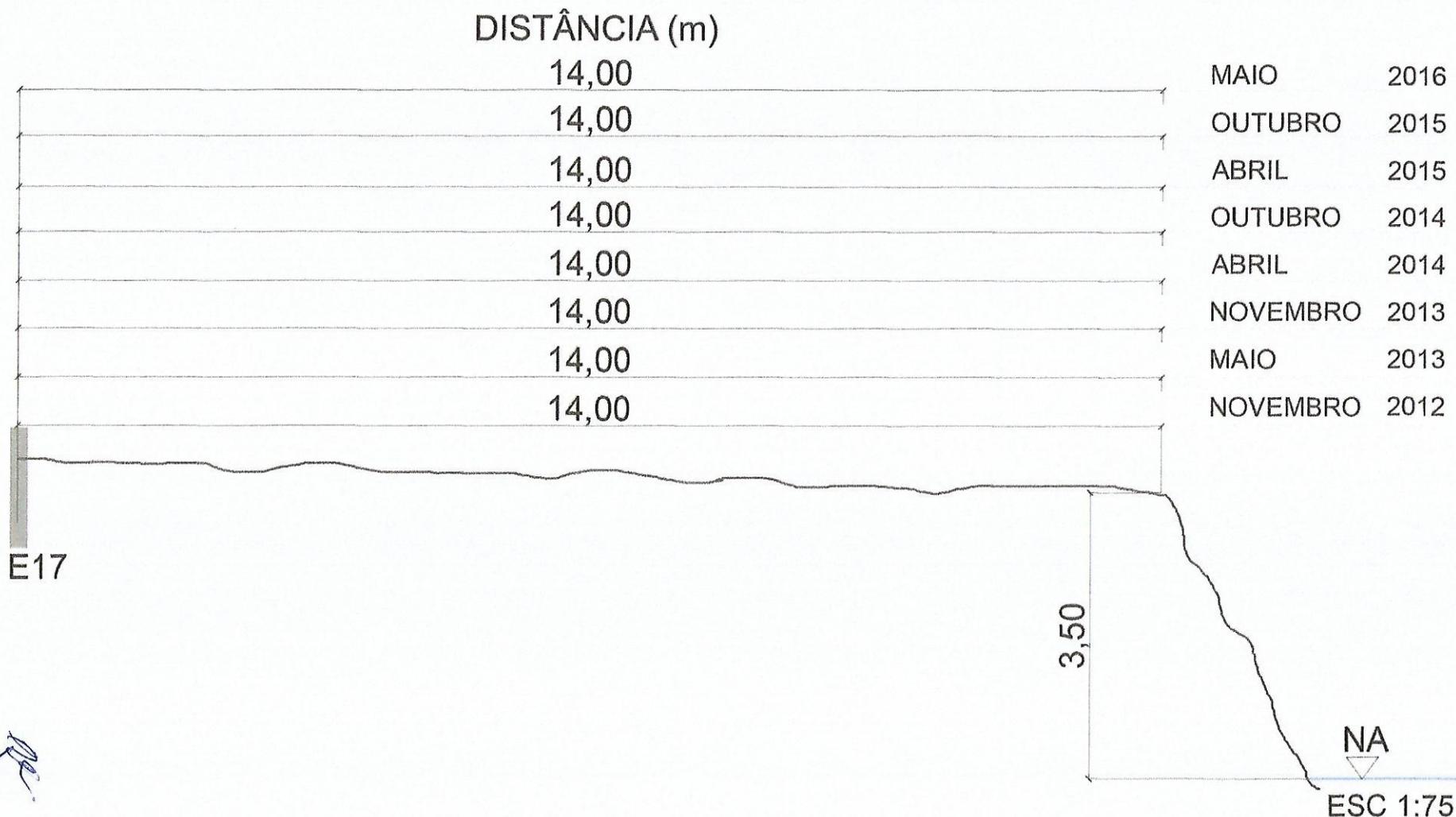


Figura 21ab: (a) Imagem capturada no sentido de medição, de Nordeste para Sudoeste, com a indicação do marco.

(b) Imagem de Norte para Sul do aspecto do pontal e a densa vegetação que o protege da ação das águas do rio.

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

### 5.30 MARCO E18

Este marco localizava-se na ilha do Fanfa, ao norte da entrada do arroio, no entanto não foi mais encontrado desde 2014, provavelmente sendo destruído pela ação do maquinário agrícola.

De 2012 até a última vistoria realizada nesta estação, o talude apresentou regressão de 0,50 m (cinquenta centímetros).

### 5.31 MARCO E18A

Localizado na ilha do Fanfa, o marco E18A foi danificado por máquinas agrícolas, entre abril e outubro de 2015.

Desde sua instalação, em 2013, até a última vistoria realizada, em abril de 2015, o talude apresentou-se estável, não tendo sido constatada erosão.

### 5.32 MARCO E18B

Este marco está localizado na ilha do Fanfa, em substituição aos marcos E18 e E18A. A morfologia do rio neste local representa a migração de um meandro encaixado, com a formação de uma margem côncava e talude vertical alto. O solo apresenta muitas reentrâncias devido ao intenso uso agrícola, não havendo vegetação ciliar nos taludes marginais.

Desde a sua instalação em 2014, o talude apresentou uma regressão de 0,40 m (quarenta centímetros). 



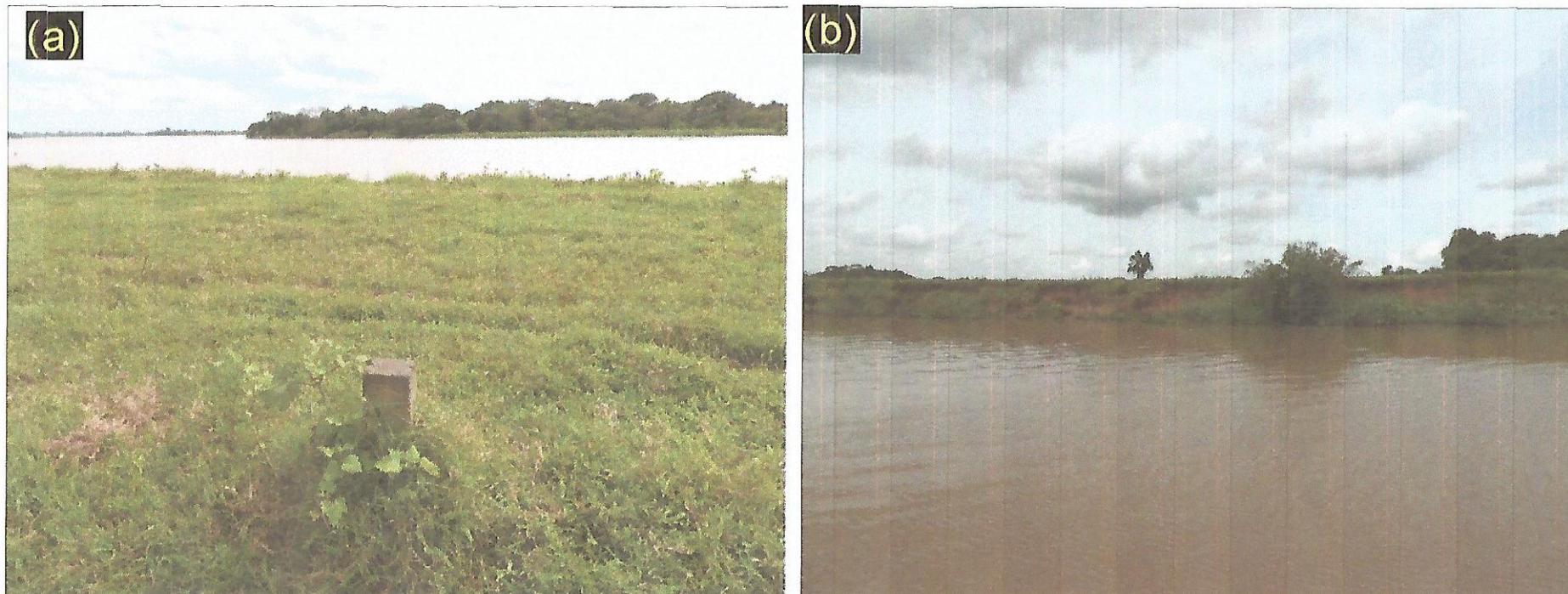
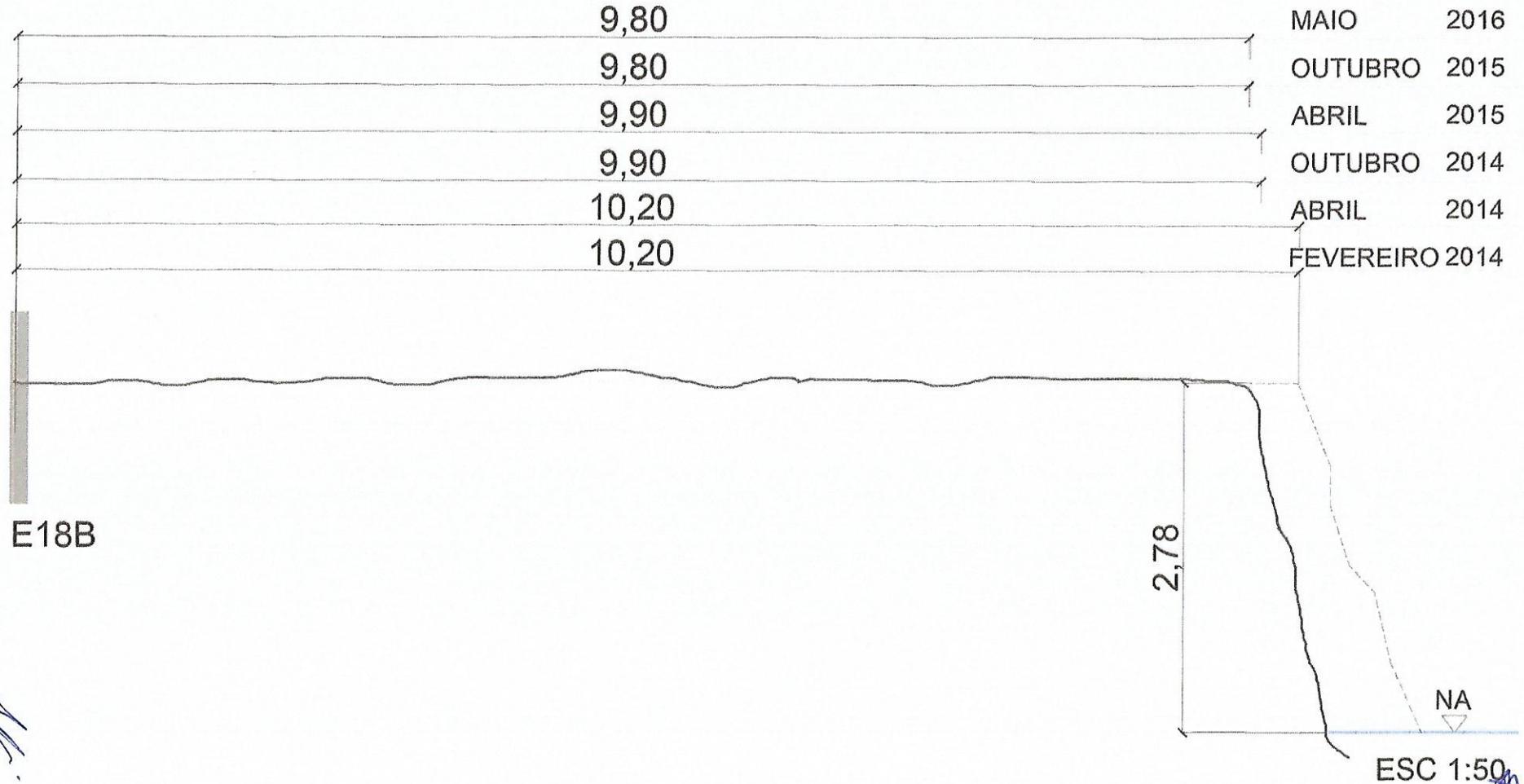


Figura 22ab: (a) Imagem capturada no sentido de Nordeste para Sudoeste. (b) Imagem de Sudeste para Noroeste do aspecto do talude e sua extensão sem mata ciliar. *JS*

*N*

DISTÂNCIA (m)



E18B

2,78

NA

ESC 1:50

### 5.33 MARCO E19

*Este marco não foi mais encontrado logo após sua primeira vistoria, em 2013, e foi substituído pelo marco de concreto E19A.*

### 5.34 MARCO E19A

*Marco localizado na ilha do Fanfa, margem esquerda do rio Jacuí. O talude é alto, com mata ciliar e gramíneas. Na área, são evidentes processos erosivos do talude a jusante e a montante do marco.*

O local é muito utilizado por pescadores e refúgio para acampamentos.

Desde a sua instalação em 2014 até 2015, o talude apresentou erosão alta, com uma regressão de 4,60 m (quatro metros e sessenta centímetros).

No período de 2015 a 2016 o talude permaneceu estável. A vegetação ciliar adensou no local em comparação ao ano anterior, contribuindo para a manutenção do talude. 

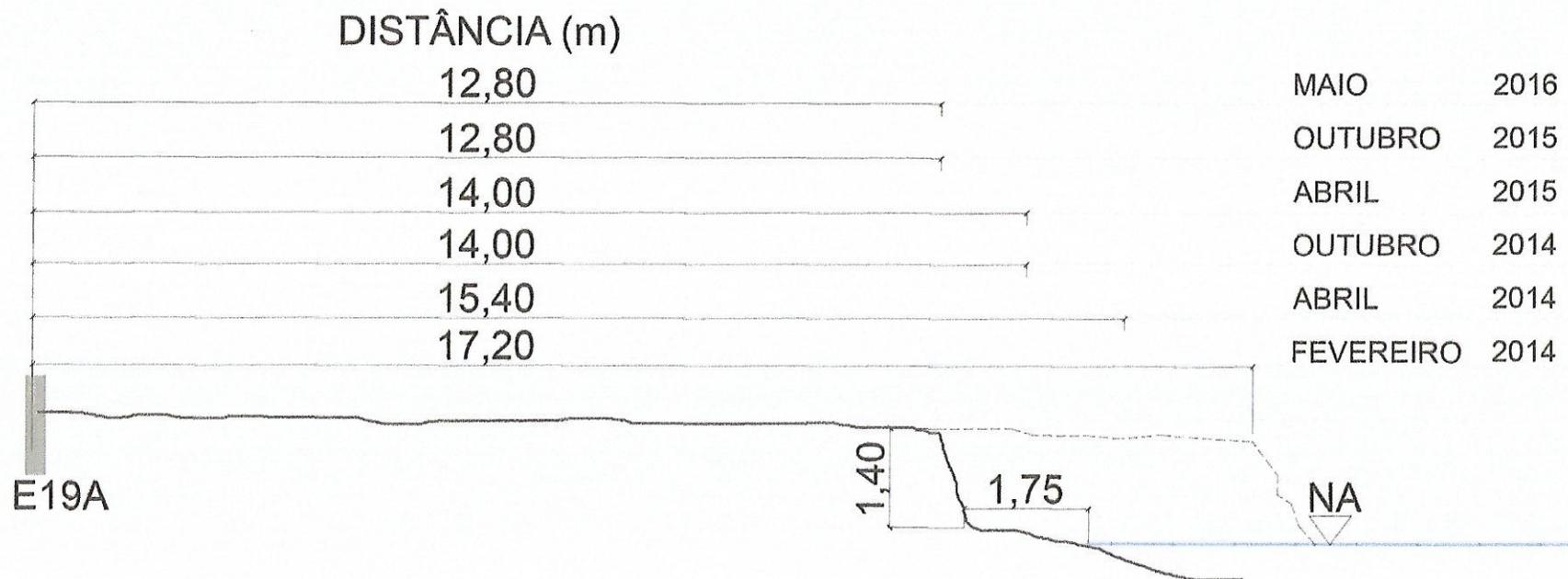




Figura 23ab: (a) Detalhe do marco E19A. (b) Imagem de Sul para Norte das condições da margem no local. Houve adensamento da vegetação em comparação a vistorias anteriores.

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*



*M.*

ESC 1:100

Página 77 de 89

### 5.35 MARCO E21

*Localizado na margem esquerda do rio Jacuí na ilha da Paciência em região onde o rio tem perfil aproximadamente retilíneo.*

A região de instalação do marco é suscetível a processos erosivos fluviais, principalmente em enchentes, quando a água extravasa para o leito maior e inunda diversas áreas da ilha da Paciência.

O talude apresenta vegetação ciliar, arbusto e gramíneas, que contribuem para a manutenção da margem.

Desde a sua instalação, no ano de 2014, o talude apresentou regressão de 1,00 (um metro). 

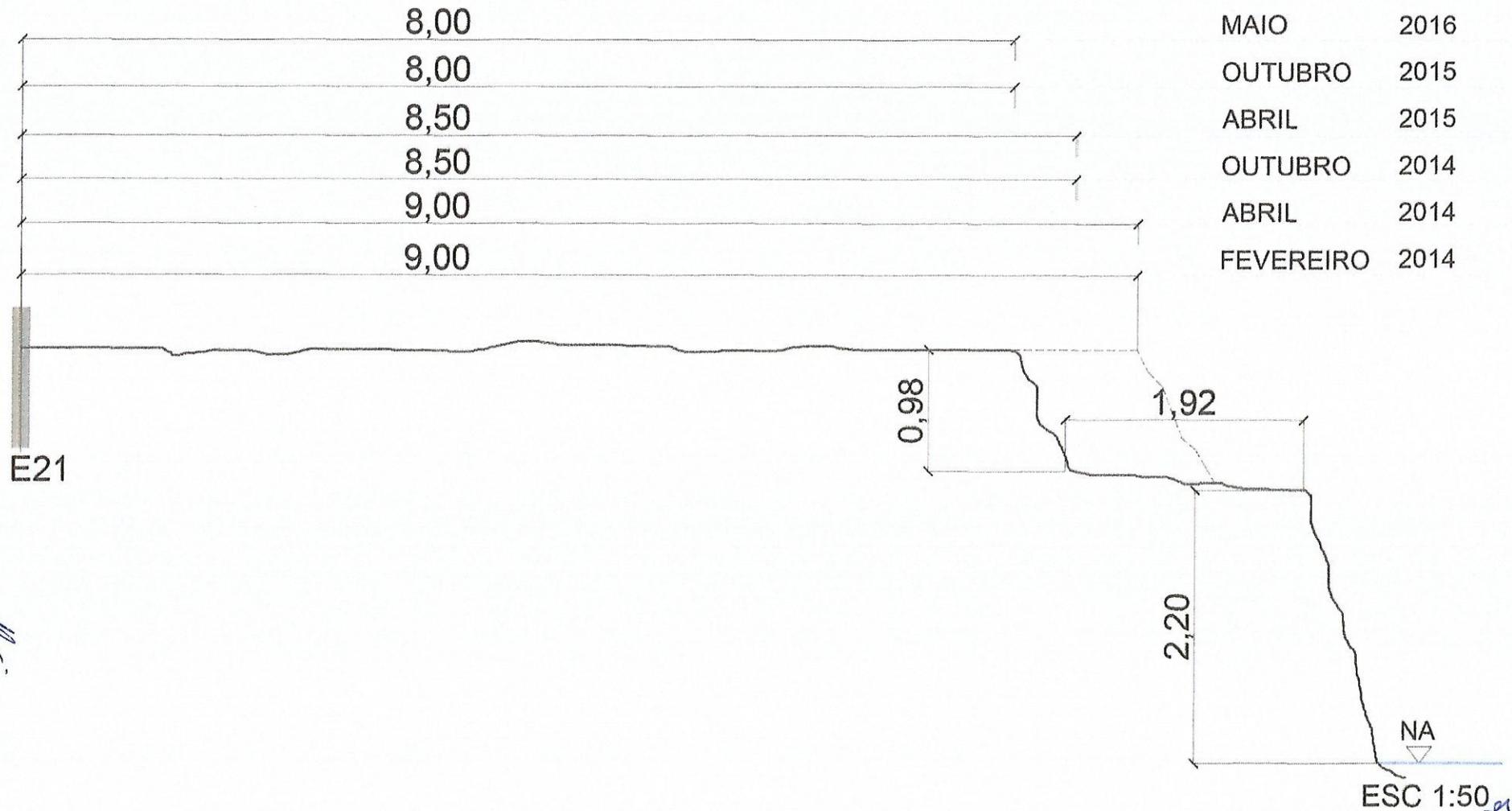


Figura 24ab: (a) Detalhe do marco E21. Imagem capturada no sentido de medição de Norte para Sul. (b) Imagem de Sul para Norte ilustrando a densa mata ciliar na margem.

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*

DISTÂNCIA (m)



MAIO	2016
OUTUBRO	2015
ABRIL	2015
OUTUBRO	2014
ABRIL	2014
FEVEREIRO	2014

### 5.36 MARCO E23

Localizado na margem esquerda do rio Jacuí, na ilha do Araújo, em talude baixo, com vegetação ciliar e gramíneas, onde o solo apresenta boa coesão e compactação.

Ao norte do marco há uma lavoura de milho cercada, conforme pode ser visualizado na Figura 25a.

Desde o início do monitoramento em 2014, o talude superior do marco não apresentou regressão, permanecendo estável à distância de 10,30 m (dez metros e trinta centímetros). 

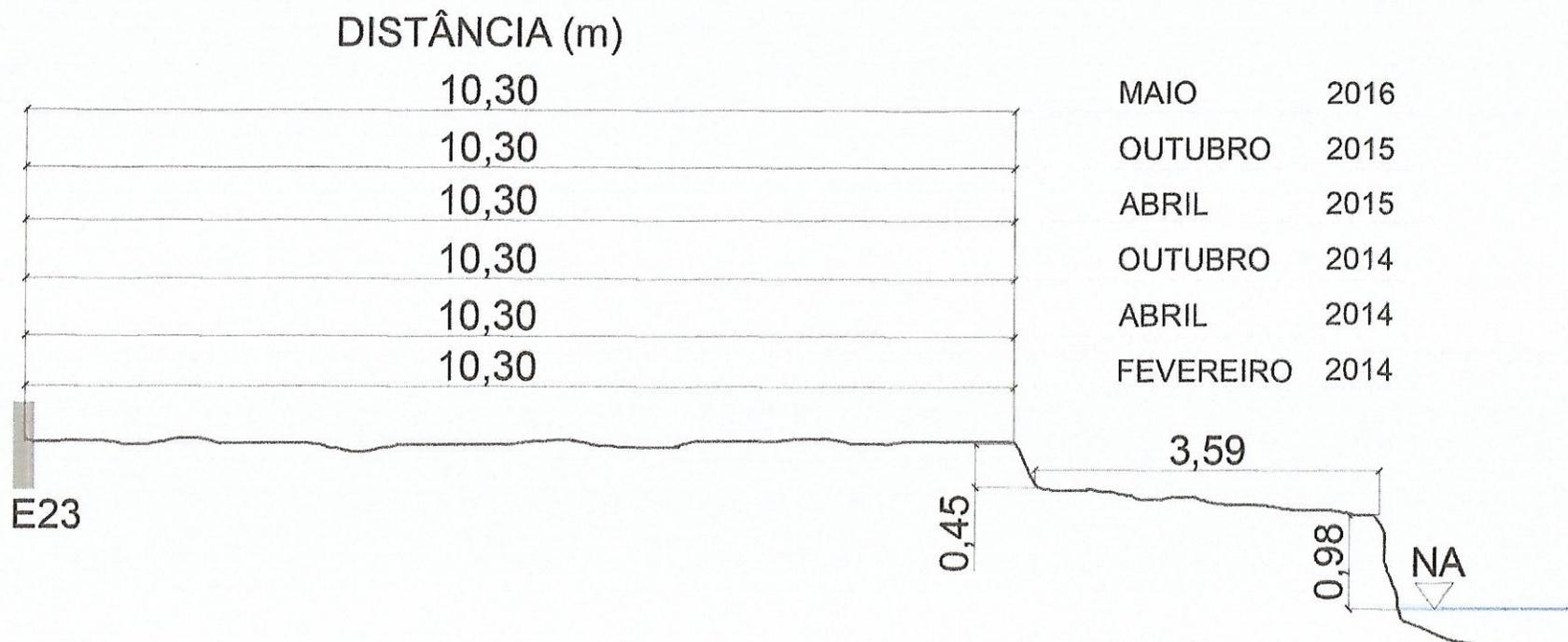




Figura 25ab: (a) Imagem de Oeste para Leste com a indicação do marco. Ao norte a lavoura de milho cercada. (b) Imagem de Sul para Norte ilustrando a mata ciliar na margem do local.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*



ESC 1:75

Página 83 de 89

### 5.37 MARCO E24

Este marco foi instalado em fevereiro de 2014, na margem direita do rio Jacuí, município de Charqueadas, em talude alto com mata nativa e eucaliptos de grande porte.

Devido à queda de uma árvore de grande porte, o acesso e a medição da regressão do talude neste local estão impossibilitados desde abril de 2015, não sendo mais realizado monitoramento no local. Este marco será substituído.

Durante o curto período de tempo em que esta estação foi analisada, houve uma erosão de 0,50 m (cinquenta centímetros).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rede interna de marcos instalada nas margens do baixo rio Jacuí foi estabelecida para acompanhar a regressão dos taludes em locais pré-determinados e georreferenciados. As medidas das distâncias entre o marco e a borda superior do talude, estabelecem valores para avaliar as áreas com regressão, comparando os resultados com campanhas anteriores.

Do monitoramento realizado nos locais desde abril de 2009, constata-se que os períodos de enchente do rio são as principais causas de regressão do talude, associando-se à morfologia do rio, ao tipo de solo e do seu uso e cobertura.

Os registros fotográficos com imagens georreferenciadas dos locais das estações de monitoramento (marcos), que ocorrem em visitas semestrais, têm por objetivo avaliar as possíveis mudanças que possam ocorrer na morfologia dos taludes marginais.

A partir de 2012, início do período de vigência das LO's, verificou-se que os maiores danos causados às margens como remoção da vegetação ciliar e tombamentos de taludes, estiveram relacionados aos eventos de enchentes do Jacuí. 

Evidências da dinâmica do rio após períodos de enchente sempre são verificadas ao longo de toda a área vistoriada, seja pela deposição de lixo e restos de árvores transportados desde a montante, ou pela deposição de lamas e areia fina sobre os taludes e ilhas. O material lamoso é importante para a agricultura, porque representa um fertilizante natural.

Após os períodos de enchente, quando há o rebaixamento do nível da água, inicia-se o processo de instabilização das margens pela percolação da água através dos poros de solos inconsolidados, acontecendo o solapamento e tombamento de taludes inteiros. Também é importante lembrar, que o fluxo d'água em eventos de enchente tem um poder erosivo muito maior do que nos períodos normais, por trazer material em suspensão causando aumento na densidade da água e que, junto à alta velocidade de corrente, aumenta a capacidade de remobilização do material sedimentar do leito do rio e dos taludes ao longo das margens.

O ano de 2015, principalmente, foi marcado por enchentes históricas no Rio Grande do Sul. A intensidade aliada à alta periodicidade das chuvas que atingiram todas as regiões do estado causaram estragos imensos e as notícias dos danos ambientais tiveram repercussão global.

Foram registradas 4 (quatro) enchentes do rio Jacuí em 2015, as quais causaram visíveis danos às margens, havendo regressão de algumas margens e remoção de vegetação ciliar pela intensidade do fluxo d'água.

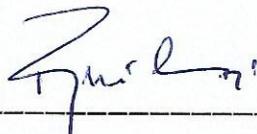
A enchente de outubro de 2015 foi histórica, quando o nível d'água atingiu a cota altimétrica de 6,70 m (seis metros e setenta centímetros) na régua limnimétrica localizada no cais da SOMAR em Charqueadas, com a permanência da inundação por longo período.

Observa-se que a estabilidade dos taludes está diretamente relacionada a presença de vegetação ciliar nas margens do rio e ilhas.

 Página 85 de 89

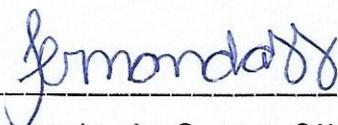
Em áreas onde existe mata ciliar preservada as margens apresentam menor grau de erosão, já em zonas sem a presença de vegetação os taludes marginais são expostos a intensos processos erosivos.

O monitoramento dos marcos geodésicos será continuado e ampliado, caso evidências de processos erosivos sejam identificadas. Devido à depredação antrópica e a erosão natural, alguns marcos estão sendo substituídos por novos, quando impossível no mesmo local em áreas próximas aos inacessíveis.



René de Matos Caraméz

Diretor Técnico



Fernanda de Souza Silva

Engenheira Ambiental



## REFERÊNCIAS

ARAUJO, A.P.; ROCHA, P.C. Avaliação espaço-temporal de erosão de margens no córrego do Cedro em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. In: 12 Encontro de geógrafos de América Latina, **ANAIS**. Montevideo: 2009, p. 1-9.

BINDA, A. L. & LIMA, A. G. Morfologia e processos fluviais: O papel dos escombros lenhosos. **Boletim Goiano de Geografia**. v.28, n.2, p. 59-74, 2008.

BINDA, A. L. A influência de detritos lenhosos na morfologia e na sedimentologia de leito no Rio Guabiroba, Guarapuava-PR. 2009. 120 f. (**Dissertação de Mestrado**). UNIOESTE, Francisco Beltrão-PR, 2009.

BRASIL, **Código Florestal**, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG. **Instalação de rede local de Estações Geodésicas**: Rio Jacuí. Charqueadas, 2009. 81 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/index.php?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar**: Rio Jacuí. Charqueadas, Outubro de 2009. 29 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Furg. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar**: Rio Jacuí. Charqueadas, Outubro de 2010. 70 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Furg. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar**: Rio Jacuí. Charqueadas, Março de 2011. 44 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Furg. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar**: Rio Jacuí. Charqueadas, Outubro de 2011. 46 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Furg. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da**

**Somar:** Rio Jacuí. Charqueadas, Novembro de 2012. 46 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARLOS HARTMANN. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Furg. **Inspeção dos marcos das estações geodésicas da rede local da Somar:** Rio Jacuí. Charqueadas, Maio de 2013. 72 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática.** CPRM/Eletróbrás. Rio de Janeiro, 352p., 1994.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. T. G. & CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. Cap. 5, p 211-252.

DIAS, W. A. THOMAZ, E. L. Avaliação dos efeitos do pastoreio sobre a erosão em margens de canal fluvial em sistema de faxinal. **Sociedade & Natureza** (UFU. Impresso), v. 23, p. 23-35, 2011b.

DIAS, W. A. THOMAZ, E. L. Influência de escombros lenhosos na dinâmica de riachos em área faxinal. **Revista Terr@ plural**, v. 5, n.2, p 229-248, 2011.

DIAS, Wolliver Anderson. **Dinâmica erosiva em margens plenas de canal fluvial.** 102 f. Dissertação - Curso de Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <[http://www.bicentede.uepg.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=799](http://www.bicentede.uepg.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=799)>. Acesso em: 02 jun. 2016.

DIAS-OLIVEIRA, É. **Impactos da urbanização na geometria hidráulica de canais fluviais da bacia hidrográfica do rio Cascavel, Guarapuava/PR,** 2004. 158p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2011.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Determinação do nível e da descarga de margem plena em cursos fluviais.** Boletim de Geografia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), nº 21, p. 97-109, 2003.

FERNANDEZ, O. V. Q. **O papel dos grandes detritos orgânicos na morfologia e sedimentologia em canais de cabeceira de drenagem.** In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Anais. Rio de Janeiro, 2003b.

HARTMANN, Carlos. **Inspeção dos marcos das estações geodésicas da rede local da Somar:** Baixo rio Jacuí. Charqueadas, Abril de 2014. 76 p.

Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

HARTMANN, Carlos. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar: Baixo rio Jacuí.** Charqueadas, Outubro de 2014. 78 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

HARTMANN, Carlos. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar: Baixo rio Jacuí.** Charqueadas, Abril de 2015. 81 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

HARTMANN, Carlos. **Inspeção dos marcos da estações geodésicas da rede local da Somar: Baixo rio Jacuí.** Charqueadas, Outubro de 2015. 80 p. Disponível em: <<http://somarmineradora.com.br/?menu=77>>. Acesso em: 23 maio 2016.

HJULSTROM, F. Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river fyris. Univ. Upsala. **Geol. Inst. Bull.** 25: p.221 – 527, 1935.

KOBIYAMA, M. & CHAFFE, P. **Geração de Vazão no Rio.** In: KOBIYAMA, M.; GRISON, F.; MOTA, A. A. Curso de capacitação em hidrologia e hidrometria para conservação de mananciais. 2ª edição – Florianópolis: UFSC/CTC/ENS/LabHidro, Cap.13. p.179-204, 2009. 

