

RELATÓRIO ANUAL 2017
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS MARGENS
SOMAR – SOCIEDADE MINERADORA LTDA.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2009, a SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda. instalou uma rede de marcos geodésicos de concreto, georreferenciados por DGPS, nas margens do rio Jacuí, nas áreas de concessão de lavra de areia da empresa, com o objetivo de monitorar a estabilidade das margens em áreas sujeitas a ação de processos erosivos em maior intensidade.

Desde então, são realizadas inspeções nos marcos geodésicos semestralmente, conforme exigência contida nas condicionantes das Licenças de Operação nº 2021/2017 – DL (GM 185), 1934/2017 – DL (GM 186) e 2020/2017 – DL (GM 187).

Durante as vistorias são realizadas medidas desde o marco até o limite superior do talude e é efetuado registro fotográfico georreferenciado das áreas.

Atualmente a rede local de monitoramento da SOMAR possui um total de 18 (dezoito) marcos ativos. Ao longo de 2017 4 (quatro) marcos foram classificados como inativos, sendo que destes dois estão inacessíveis pelo aumento da vegetação, um foi removido pelo proprietário da terra e outro foi perdido em função da erosão da margem.

O Quadro 1 contém a relação de todos os marcos geodésicos da SOMAR, incluindo data de instalação, situação (ativo ou inativo), posição em relação a margem do rio ou ilha (esquerda ou direita), localização e coordenadas em projeção UTM, *datum* SIRGAS 2000.

A distribuição dos marcos nas áreas de concessão da SOMAR pode ser visualizada na Figura 1.

Os resultados das campanhas de observação, realizadas em maio e outubro de 2017, são apresentados ao longo deste relatório contendo croquis em escala do perfil do talude atual e o mais antigo, além do histórico de regressões desde o início do monitoramento e registros fotográficos.

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

Marco	Data da instalação	Situação	COORDENADAS UTM		Localização	Posição na margem do rio ou ilha
			E (m)	N (m)		
E00	04/2009	Ativo	439.189,00	6.686.590,00	Cais da SOMAR	D
E01	04/2009	Ativo	436.924,00	6.686.690,00	Charqueadas	D
E02	04/2009	Inativo	437.063,84	6.687.420,02	Ilha da Paciência	E
E02A	05/2013	Ativo	437.024,00	6.687.407,00	Ilha da Paciência	E
E03	04/2009	Ativo	436.182,04	6.687.676,00	Ilha da Paciência	E
E04	04/2009	Ativo	438.321,30	6.687.336,03	Ilha da Paciência	E
E04A	02/2014	Inativo	438.264,00	6.687.344,00	Ilha da Paciência	E
E05	04/2009	Inativo	439.235,60	6.686.757,20	Ilha Dona Antônia	D
E05A	05/2013	Inativo	439.193,75	6.686.698,46	Ilha Dona Antônia	D
E06	04/2009	Inativo	439.119,23	6.687.403,92	Ilha da Paciência	E
E06A	05/2013	Ativo	439.081,22	6.687.366,94	Ilha da Paciência	E
E07	04/2009	Inativo	440.754,19	6.687.428,59	Ilha das Cabras	E
E07A	02/2014	Ativo	440.725,04	6.687.386,28	Ilha das Cabras	E
E08	04/2009	Inativo	443.460,00	6.688.255,80	Ilha dos Dornelles	D
E08A	02/2014	Inativo	443.374,40	6.687.872,90	Ilha dos Dornelles	D
E09	04/2009	Inativo	443.963,20	6.688.002,10	Ilha dos Dornelles	E
E10	04/2009	Inativo	444.844,50	6.689.640,10	Triunfo	E
E10A	10/2014	Ativo	444.807,44	6.689.592,00	Triunfo	E
E10B	11/2016	Ativo	444.651,39	6.689.541,69	Triunfo	E
E11	04/2009	Inativo	445.475,80	6.689.604,80	Ilha do Fanfa	D
E11A	02/2014	Ativo	445.762,00	6.689.471,00	Ilha do Fanfa	E
E11B	10/2015	Inativo	445.764,14	6.689.468,22	Ilha do Fanfa	D
E12	04/2009	Inativo	446.440,50	6.689.128,10	Ilha do Fanfa	E
E12A	05/2013	Inativo	446.350,53	6.689.110,16	Ilha do Fanfa	E

Marco	Data da instalação	Situação	COORDENADAS UTM		Localização	Posição na margem do rio ou ilha
			E (m)	N (m)		
E13	04/2009	Inativo	449.429,98	6.689.401,55	Ilha do Araújo	E
E14	04/2009	Inativo	452.181,60	6.689.036,71	Ilha do Araújo	E
E14A	05/2013	Inativo	452.238,19	6.689.011,33	Ilha do Araújo	E
E14B	11/2013	Ativo	451.844,04	6.689.182,04	Ilha do Araújo	E
E15	04/2009	Ativo	453.824,81	6.687.292,49	Charqueadas	D
E16	04/2009	Ativo	454.750,92	6.687.327,90	Ilha do Araújo	E
E16A	02/2014	Ativo	454.498,64	6.687.472,03	Ilha do Araújo	E
E17	04/2009	Ativo	449.696,66	6.690.003,58	Ilha do Carioca	D
E18	04/2009	Inativo	445.640,00	6.690.103,10	Ilha do Fanfa	D
E18A	05/2013	Inativo	445.598,66	6.690.066,46	Ilha do Fanfa	D
E18B	02/2014	Inativo	445.557,94	6.689.747,78	Ilha do Fanfa	D
E19	05/2013	Inativo	446.035,99	6.689.396,76	Ilha do Fanfa	E
E19A	02/2014	Ativo	446.003,43	6.689.348,93	Ilha do Fanfa	E
E21	02/2014	Ativo	438.688,64	6.687.310,81	Ilha da Paciência	E
E23	02/2014	Ativo	451.285,27	6.689.314,78	Ilha do Araújo	E
E24	02/2014	Inativo	447.341,99	6.688.622,88	Charqueadas	D

Nota: *E e D referem-se a margem esquerda e direita respectivamente.

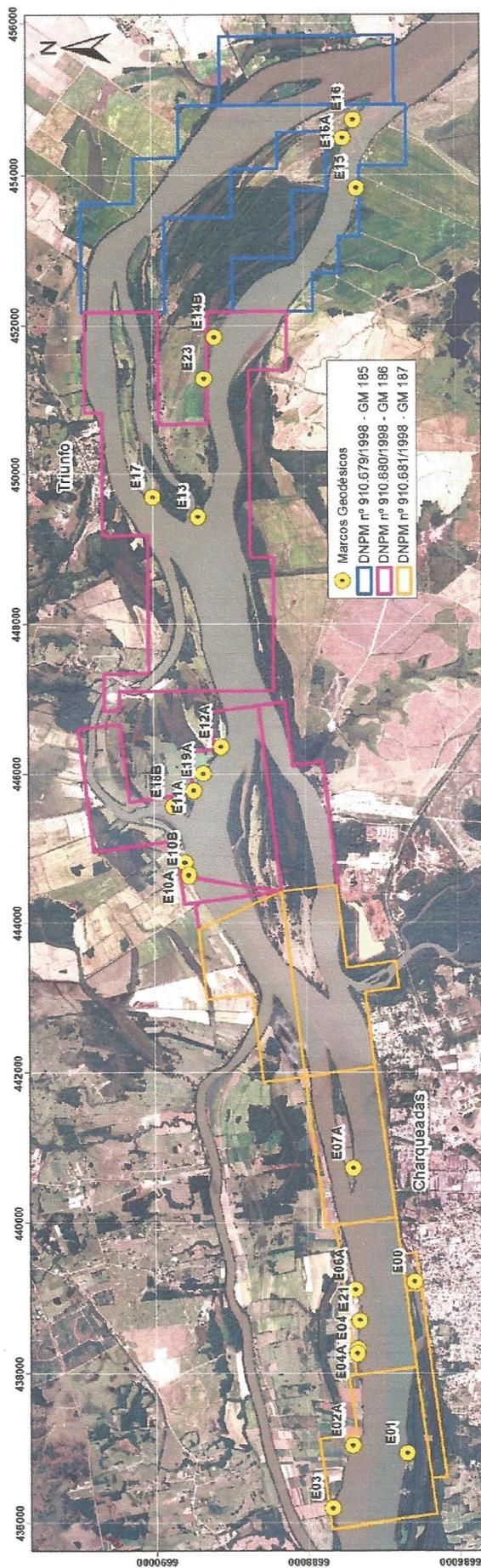


Figura 1: Mapa de localização dos marcos geodésicos nas áreas de concessão da SOMAR.

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.

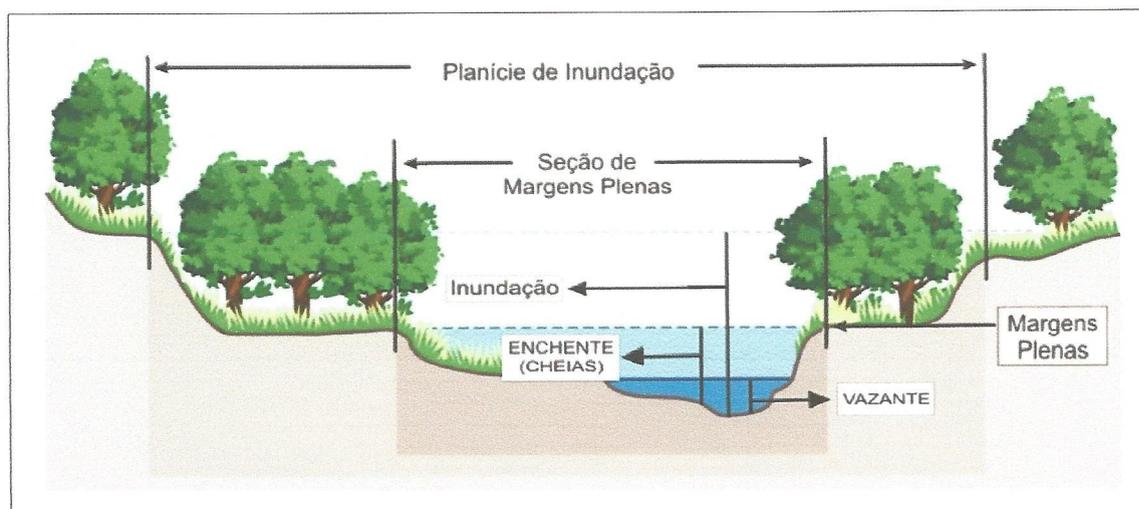


Figura 2: Representação de níveis de leito e de margem ocupados pela vazão.

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 significativa 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 movimentam.

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.

Os estudos dos processos de erosão marginal têm suma importância no entendimento da dinâmica dos canais fluviais, ao longo do tempo e do espaço. A taxa de erosão das margens é 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 corrasiva, 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 (ARAUJO 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, 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.

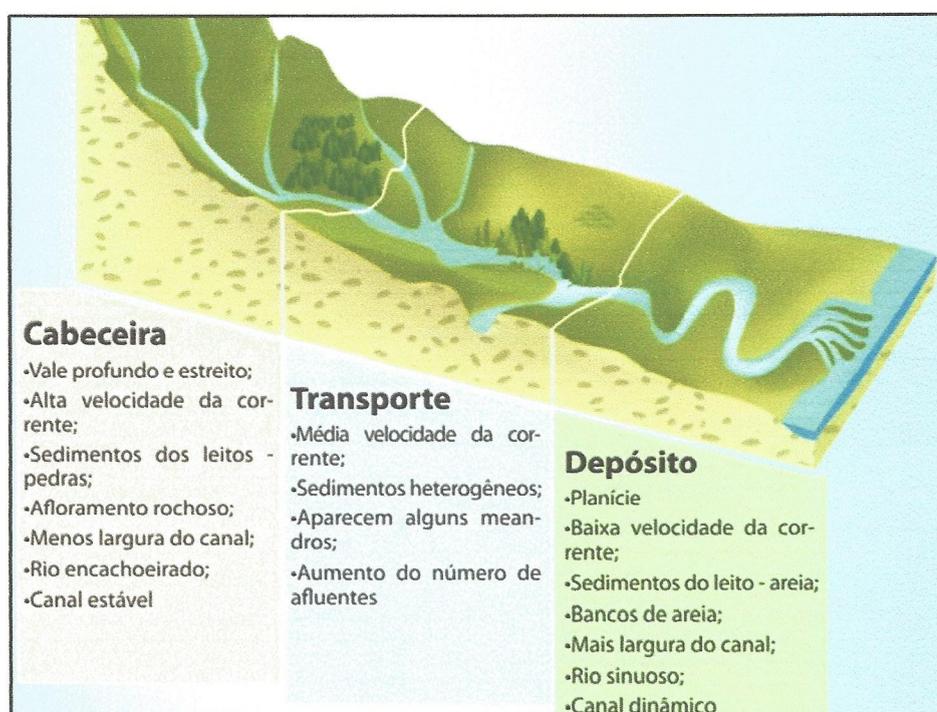


Figura 3: Perfil ilustrativo da extensão de um rio, considerando diferentes características morfológicas. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

3.1 NÍVEL D'ÁGUA

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, nas coordenadas LAT -29°57'00,967" e LONG -51°37'50,651", tendo como referência o datum vertical do marégrafo de Imbituba/SC. Quando da

instalação dos marcos em 2009, o nível medido de 1,00 metro teve como base a régua instalada no porto de Chaqueadas.

Diariamente a SOMAR realiza a medida da cota as 07:00 horas, e baseado nestes dados, foram elaborados os gráficos que representam o nível do rio no período de maio e novembro de 2017 (Figuras 4 a 7).

Após a vistoria realizada em maio houve uma grande período chuvoso no Rio Grande do Sul e os resultados dos danos causados as margens nesse período estão relatados no Relatório Técnico das Enchentes de 2017.

A vistoria de novembro foi precedida de uma elevação no nível da água no mês de outubro, os danos as margens puderam ser avaliados nos dias 07 e 09/11/2017.

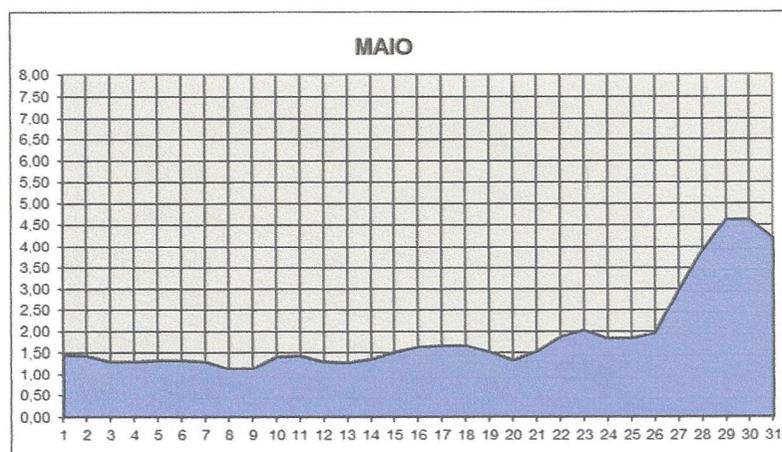


Figura 4: Nível d'água do rio Jacuí no mês de maio de 2017.

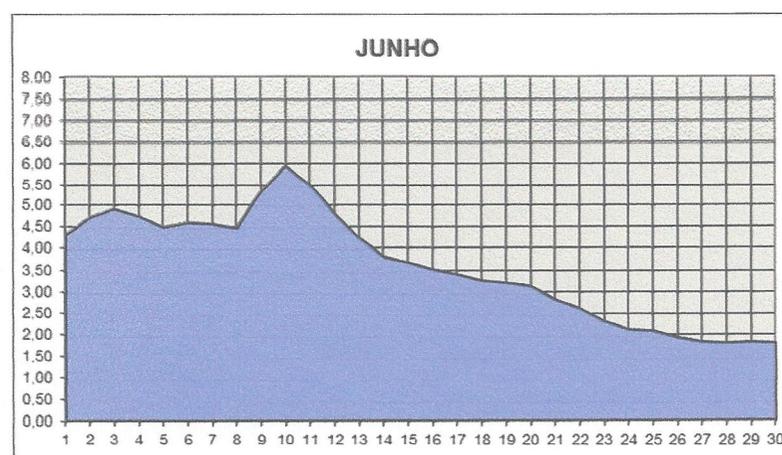


Figura 5: Nível d'água do rio Jacuí no mês de junho de 2017.

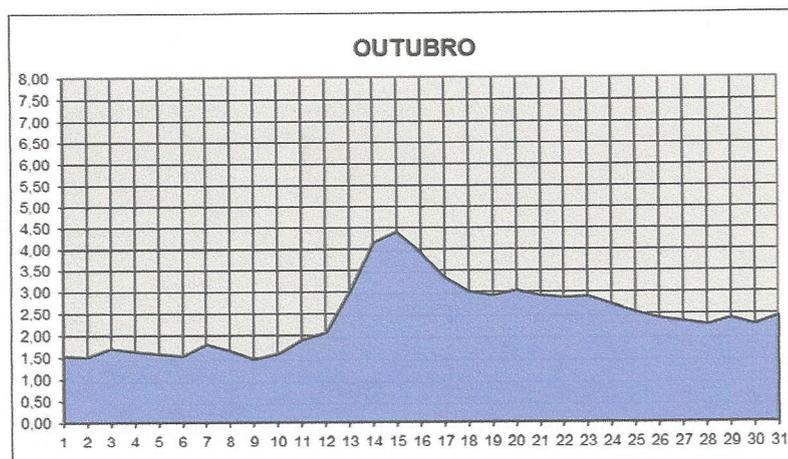


Figura 6: Nível d'água do rio Jacuí no mês de outubro de 2017.

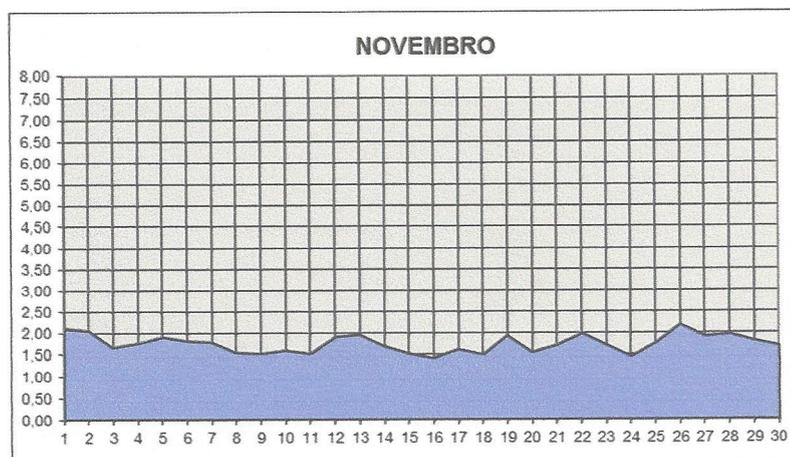


Figura 7: Nível d'água do rio Jacuí no mês de novembro de 2017.

Na vistoria realizada nos dias 03 e 05/05/2017 o nível da água era 1,30m e 1,32m, respectivamente. Já na inspeção de novembro nos dias 07 e 09/11/2017 o nível era 1,78m e 1,50m, respectivamente.

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 das vistorias de maio e novembro de 2017, e os croquis em escala, apresentam o histórico de medidas desde a instalação de cada marco, permitindo analisar a evolução da regressão do talude ao longo do tempo.

O Quadro 2 apresenta a relação de todos os marcos geodésicos vistoriados, indicando a primeira distância da crista do talude ao marco (quando da sua instalação), a distância atual, a variação em metros correspondente à retração aproximada da margem, o nível de erosão, a localização e o azimute da medida.

Quadro 2: Relação dos marcos geodésicos vistoriados em 2017, com o distanciamento dos mesmos em relação as margens

Marco	Distância na instalação (m)	Distância em nov/2016 (m)	Distância em maio/2017 (m)	Distância em nov/2017 (m)	Variação (m)	Nível de erosão no período	Localização	Direção da medida(°)
E00	23,40	23,40	23,40	23,40	0,00	Estável	Charqueadas	(0) N
E01	3,33	0,10	0,10	0,10	0,00	Estável	Charqueadas	(0) N
E02A	19,20	17,70	17,65	17,50	0,20	Baixo	Ilha da Paciência	(240) OSO
E03	5,96	4,50	4,50	4,50	0,00	Estável	Ilha da Paciência	(180) S
E04	7,80	6,50	6,50	6,50	0,00	Estável	Ilha da Paciência	(340) NNO
E04A	16,00	15,50	-	-	-	-	Ilha da Paciência	(180) S
E06A	8,70	7,70	7,53	7,50	0,20	Baixo	Ilha da Paciência	(180) S
E07A	5,70	3,50	3,50	3,40	0,10	Baixo	Ilha das Cabras	(200) SSO
E10A	11,00	10,50	10,00	9,95	0,55	Baixo	Triunfo	(180) S
E10B	5,30	5,30	3,45	3,06	2,24	Alto	Triunfo	(180) S
E11A	8,30	8,10	8,00	8,00	0,10	Baixo	Ilha do Fanfa	(230) SSO
E12A	9,20	8,00	6,70	-	1,30	Médio	Ilha do Fanfa	(200) SSO
E13	18,45	2,70	1,56	-	1,14	Médio	Ilha do Araujo	(270) O
E14B	34,00	29,90	29,90	29,90	0,00	Estável	Ilha do Araujo	(180) S
E15	10,20	7,20	7,00	7,00	0,20	Baixo	Charqueadas	(0) N
E16	8,10	3,50	3,50	3,40	0,10	Baixo	Ilha do Araujo	(200) SSO
E16A	10,20	9,50	9,50	9,40	0,10	Baixo	Ilha do Araujo	(180) S

Marco	Distância na instalação (m)	Distância em nov/2016 (m)	Distância em maio/2017 (m)	Distância em nov/2017 (m)	Variação (m)	Nível de erosão no período	Localização	Direção da medida(°)
E17	17,35	12,20	7,13	6,80	5,40	Alto	Ilha do Carioca	(235) SSO
E18B	10,20	9,80	9,80	-	0,00	Estável	Ilha do Fanfa	(320) ONO
E19A	17,20	12,80	12,15	12,10	0,70	Baixo	Ilha do Fanfa	(180) S
E21	9,00	7,30	7,30	7,30	0,00	Estável	Ilha do Araújo	(180) S
E23	10,30	9,80	9,80	9,80	0,00	Estável	Ilha do Araújo	(180) S

5.1 MARCO E00

O Marco E00 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 atracamento das 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 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.

O talude marginal é alto, formado por sucessivos terraços, terreno arenoso apresentando níveis médios de erosão. O talude encontra-se aparentemente estável e semi-coberto por vegetação herbácea nativa, com uma faixa de areia destituída de cobertura e de restos vegetais.

Nas áreas limítrofes observa-se que a mata ciliar está preservada, existem exemplares de vegetação arbórea nativa, típica das margens do rio Jacuí.

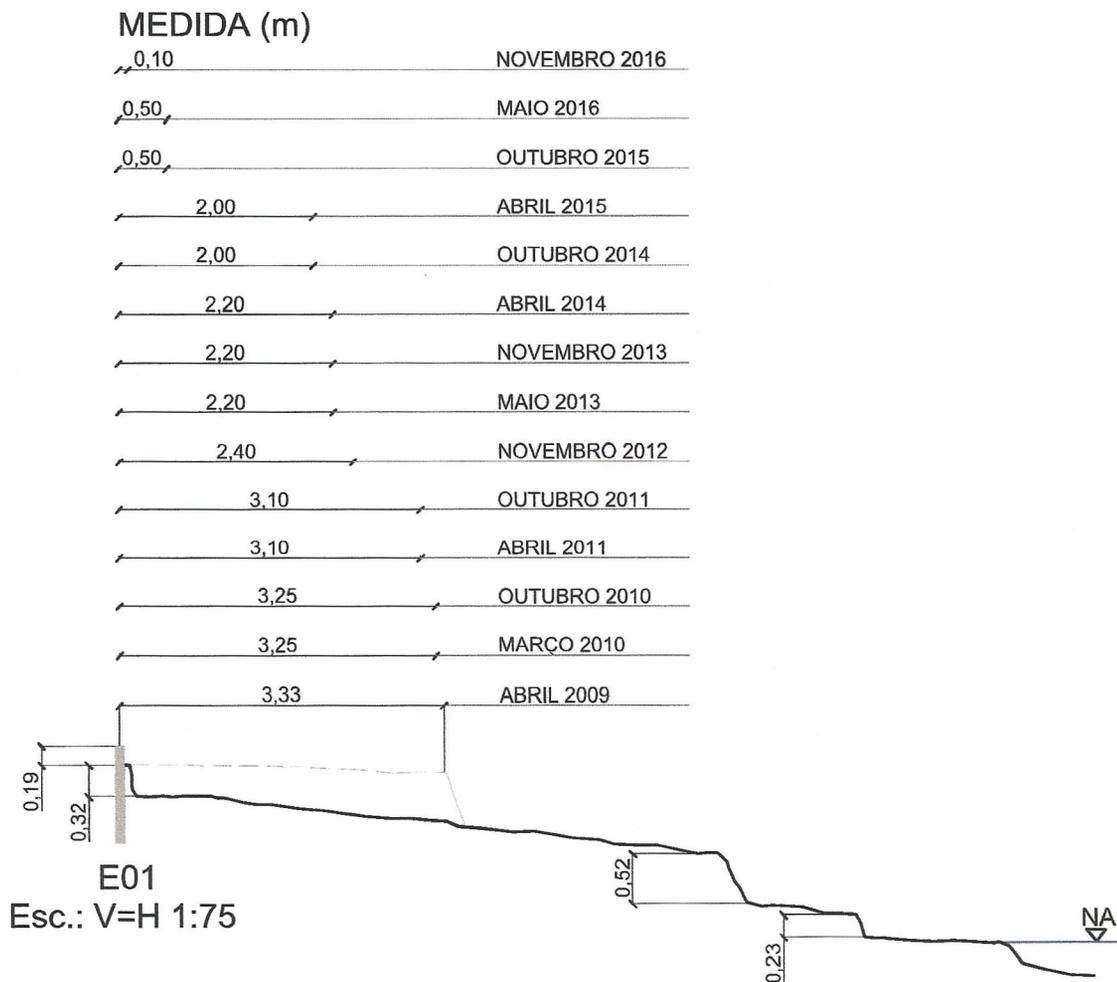
Atualmente o talude conserva uma distância de 0,10 m (dez centímetros) em relação ao marco E01, observa-se que de novembro de 2016 a novembro de 2017 não houve erosão nesse ponto de monitoramento. Embora a variação observada seja classificada como baixa, analisando todas as medidas obtidas para este ponto, conclui-se que o nível de erosão nessa região é alto, porém agora encontra-se estável.

A Figura 7ab apresenta imagens da área onde está localizado o marco.

A seguir é apresentado o croqui do perfil do talude mais antigo e mais recente.



Figura 7: (ab) Margem direita do rio Jacuí, localização do marco E01.



5.3 MARCO E02A

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

A área é exposta à ação de ondas e correntes com alta dinâmica. O solo tem características de boa coesão, com a ocorrência de argilas. O talude é desprotegido de vegetação fixadora e na sua base há o acúmulo de solo formando uma faixa que fica submersa nos períodos de cheia.

O entorno desse ponto de monitoramento é caracterizado por estreita faixa de mata ciliar e no interior da ilha observa-se grandes áreas utilizadas para cultivos agrícolas. Não são identificados exemplares para compor o subosque, o que prejudicará o futuro desse pequeno remanescente de vegetação.

O talude apresenta nível de erosão baixo, na comparação entre novembro de 2016 e novembro de 2017, conforme mostra o croqui a seguir e a Figura 8ab com imagens da área.

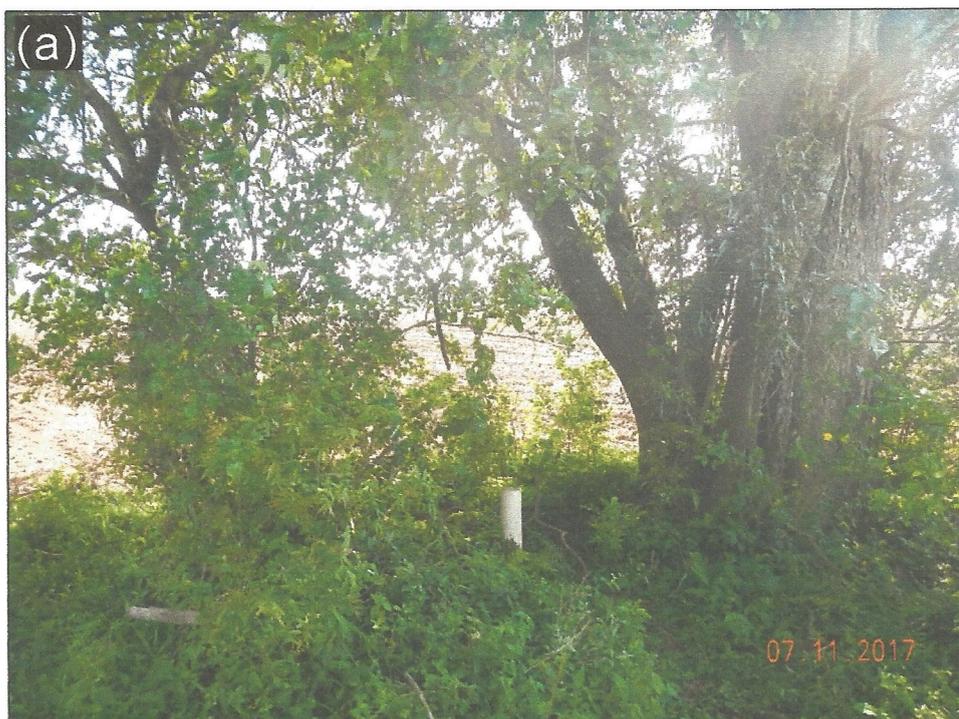
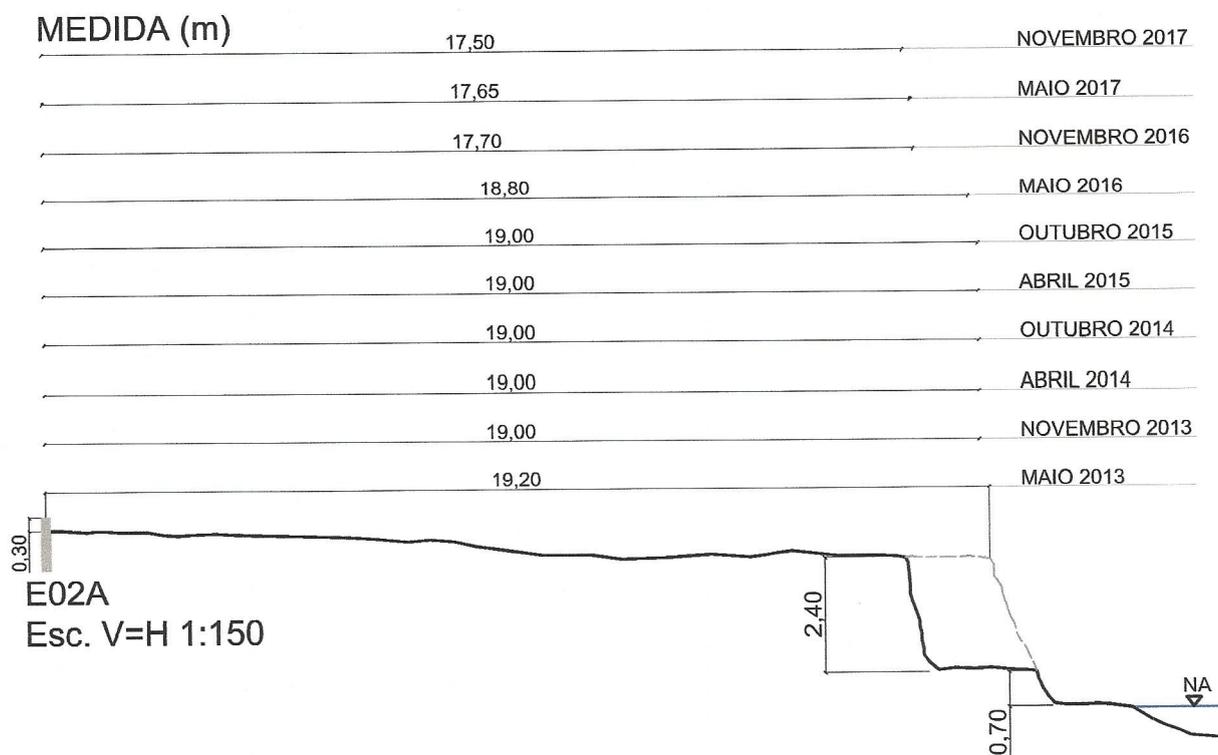


Figura 8: (a) Margem esquerda do rio Jacuí. Entre o marco e a crista do talude marginal há uma estrada rural para veículos e maquinário agrícola. (b) Imagem panorâmica de onde está localizado o marco.



5.4 MARCO E03

Localiza-se na margem esquerda do rio, na ilha da Paciência, em área que apresenta-se estável, pois não foi verificada regressão do talude no último ano de monitoramento.

Desde 2011 o talude não apresentava alteração no nível de erosão, já na vistoria de maio de 2016, apresentou uma regressão de 0,10 m (dez centímetros), mantendo-se estável até novembro de 2016, com distância de 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros) desde a borda superior do talude até o marco. De novembro de 2016 a novembro de 2017 não observou-se regressão do talude.

Durante a vistoria observa-se o início de uma vegetação arbustiva se desenvolvendo na área. O talude é baixo e está sujeito aos efeitos da energia do embate das ondas e das correntezas em períodos de cheia. Observa-se a exposição de raízes e a formação de degraus com deposição de material no pé do talude.

A Figura 9ab apresenta imagens atuais da área e no croqui é possível ver o perfil e histórico de regressões do talude.

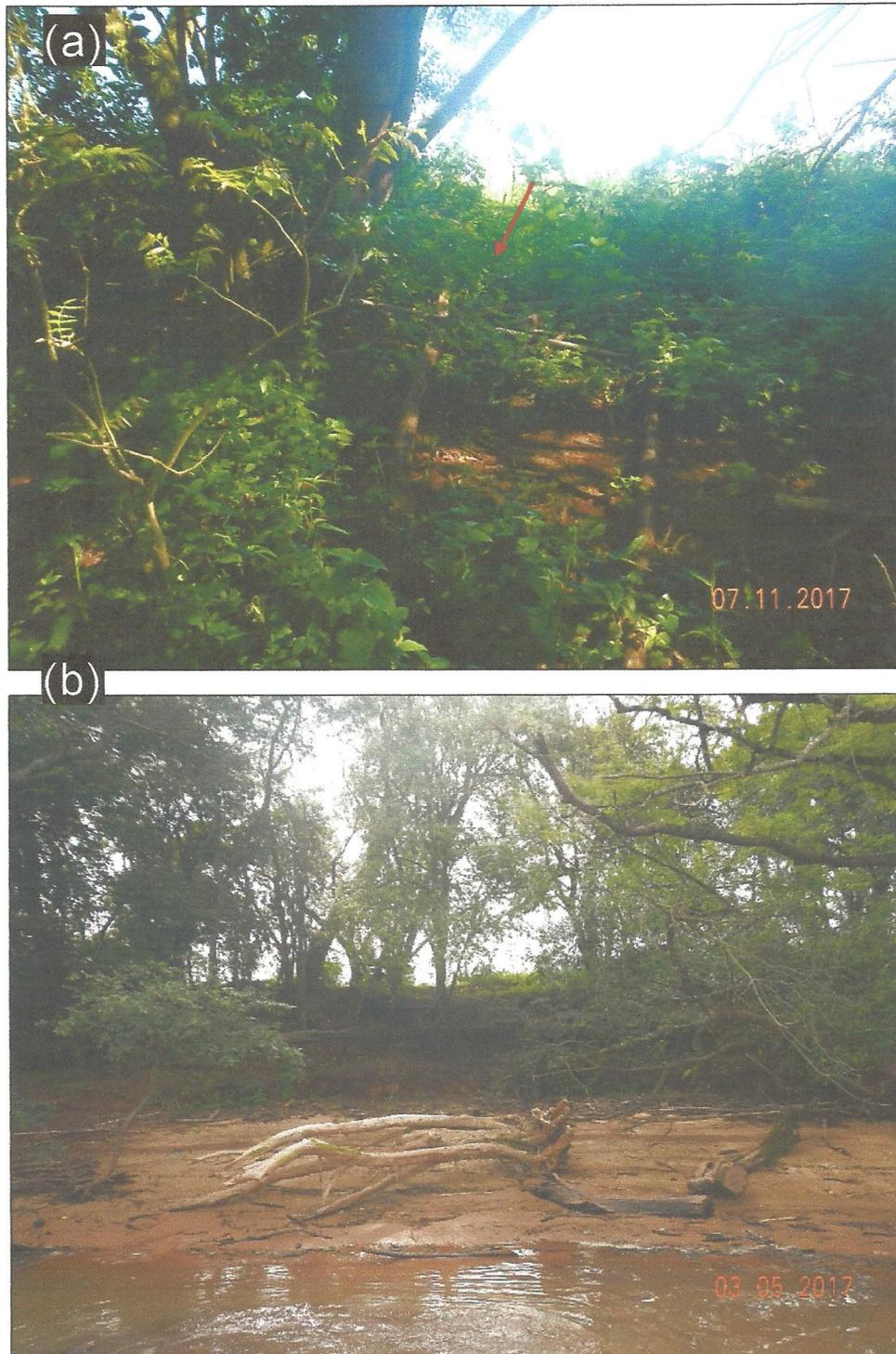
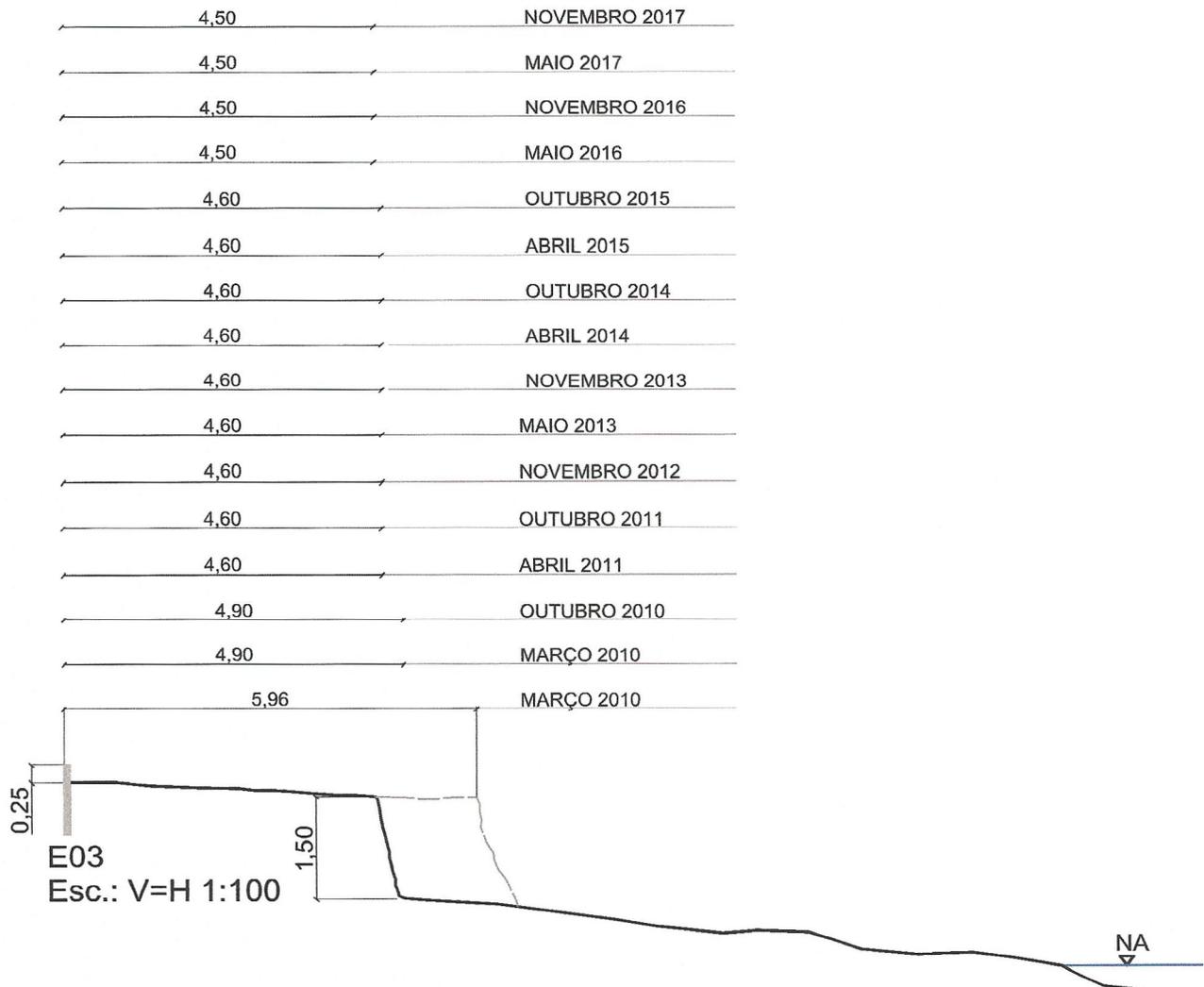


Figura 9: (ab) Marco E03, instalado em 2009. a) Detalhe da vegetação arbustiva se desenvolvendo ao redor do marco. b) Vista geral do entorno do ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)



5.5 MARCO E04

Localiza-se na margem esquerda do rio, na ilha da Paciência. A margem neste local costuma não apresentar altas taxas de regressão, e embora apresente nível médio de erosão desde sua instalação, manteve-se estável nas últimas três campanhas.

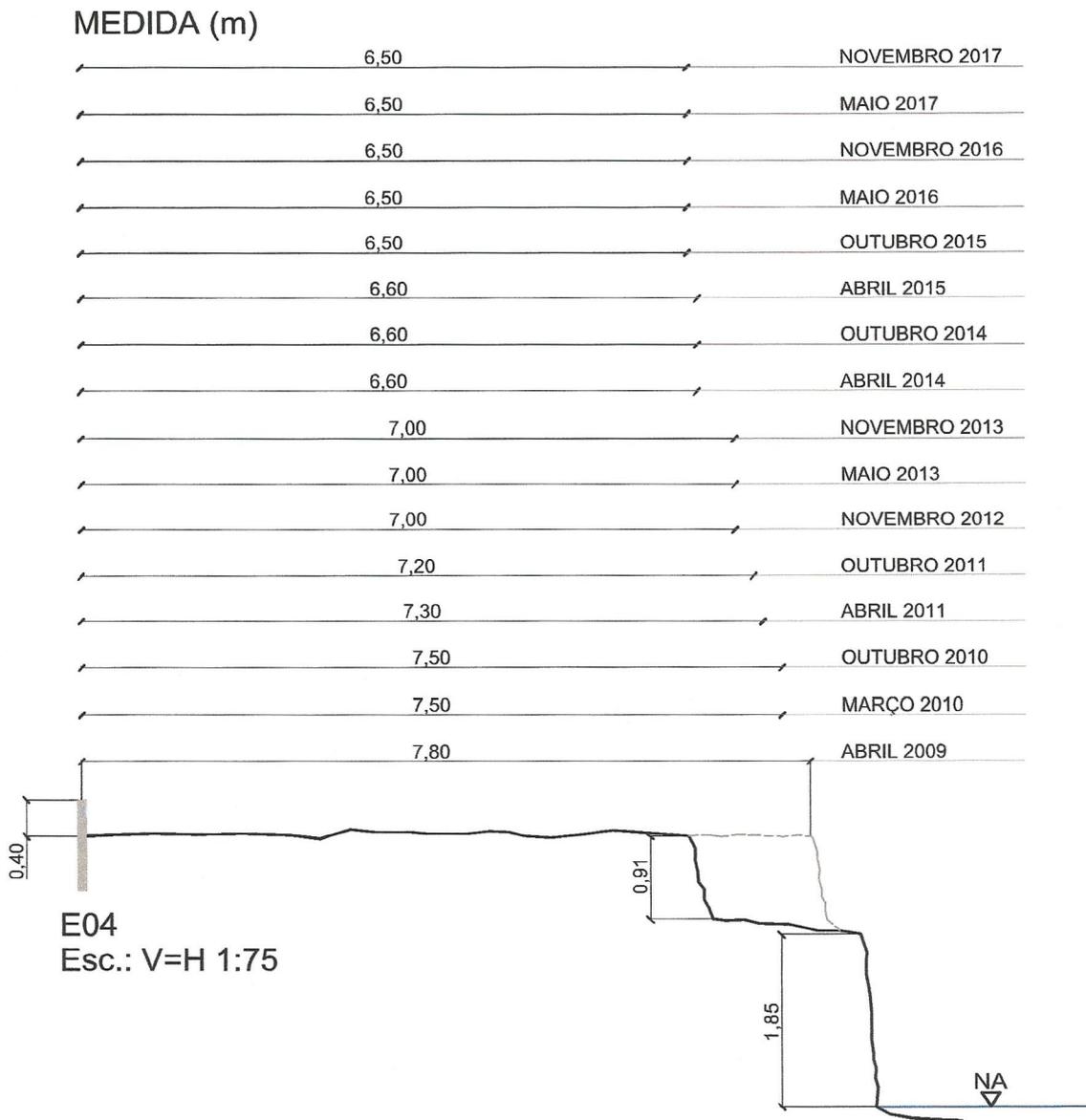
A partir do croqui a seguir, é possível observar o perfil alto e verticalizado da margem nessa área.

Comparando com as últimas vistorias no local, percebeu-se um aumento significativo de vegetação, porém se trata de vegetação exótica, principalmente taquaireiras, que formam conjuntos densos e uniformes impedindo o desenvolvimento de espécies nativas. Apesar de serem exemplares exóticos a presença dos mesmos vem reduzindo a exposição do talude a processos erosivos, principalmente as gramíneas que estão se fixando na face do talude, conforme é apresentado na Figura 10ab.

No entorno da localização do marco não observa-se mata ciliar nativa representativa. Como na maioria dos pontos localizados nas ilhas observa-se o uso intensivo do solo para culturas agrícolas, onde as APP's não são preservadas.



Figura 10: (ab) Detalhe do marco e vista geral do ponto de monitoramento. É possível observar que as gramíneas fixadas na face do talude estão o protegendo dos agentes erosivos.



5.6 MARCO E04A

Este marco localiza-se a montante da estação E04, na margem esquerda do rio Jacuí, na ilha da Paciência, sobre terreno plano arenoso em área reflorestada pela SOMAR, com árvores típicas da região, tendo sido instalado em fevereiro de 2014 a uma distância de 16 m (dezesesseis metros) do limite da borda superior do talude.

Desde sua instalação, o talude regrediu apenas 0,50 m (cinquenta centímetros) e apresenta-se estável desde outubro de 2015. Nas vistorias realizadas em 2017 (maio e novembro) não foi possível realizar as medições de distâncias uma vez que a área foi tomada por vegetação arbustiva que impossibilitou o acesso à margem.

Observa-se que na direção norte do marco o solo é utilizado de forma intensiva para o plantio de culturas agrícolas.

A seguir, são apresentadas imagens da área (Figura 11ab). Não foi elaborado croqui, uma vez que não foi possível realizar as medições.



Figura 11: (a) Vista do marco de concreto ao lado de estrada rural. (b) Imagem no sentido Sul para Norte, margem esquerda do rio. A seta indica a localização do marco.

5.7 MARCO E06A

O marco E06A foi instalado em maio de 2013, a 8,70 m (oito metros e setenta centímetros) de distância da borda superior do talude na ilha da Paciência, em uma área de vegetação rasteira e solo aparentemente argiloso, substituindo o marco E06 que desapareceu de maneira natural.

Desde o primeiro monitoramento, ocorreu regressão na ordem de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) do talude (nível de erosão médio).

Observa-se que esta é uma área utilizada para o plantio de monoculturas, não existe espécies de exemplares arbóreos ou formação de sobosque para que a APP se desenvolva. O talude marginal é alto e existe uma estrada vicinal utilizada por máquinas agrícolas.

A seguir, são apresentadas imagens da área (Figura 12ab) e o croqui.

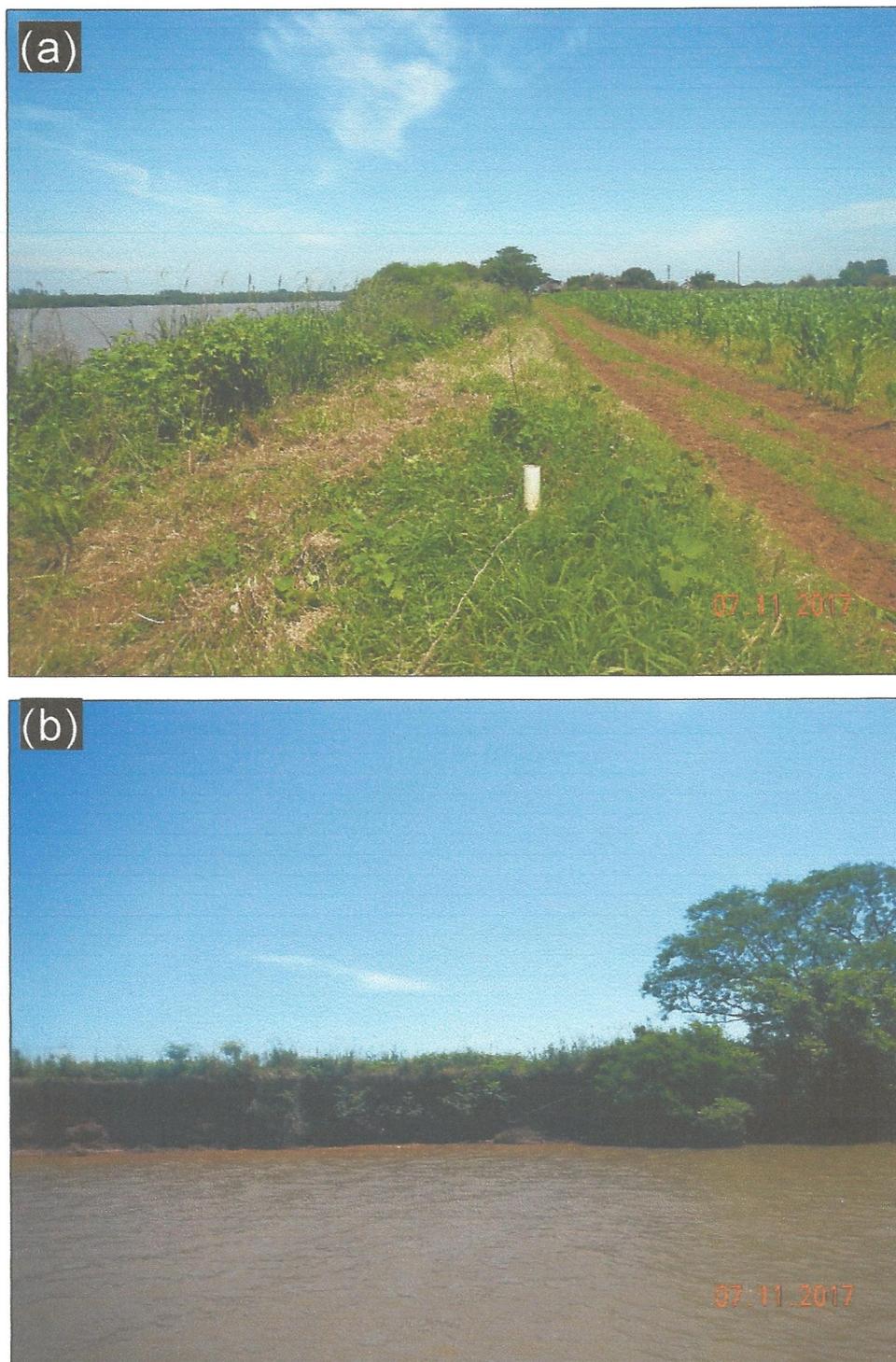
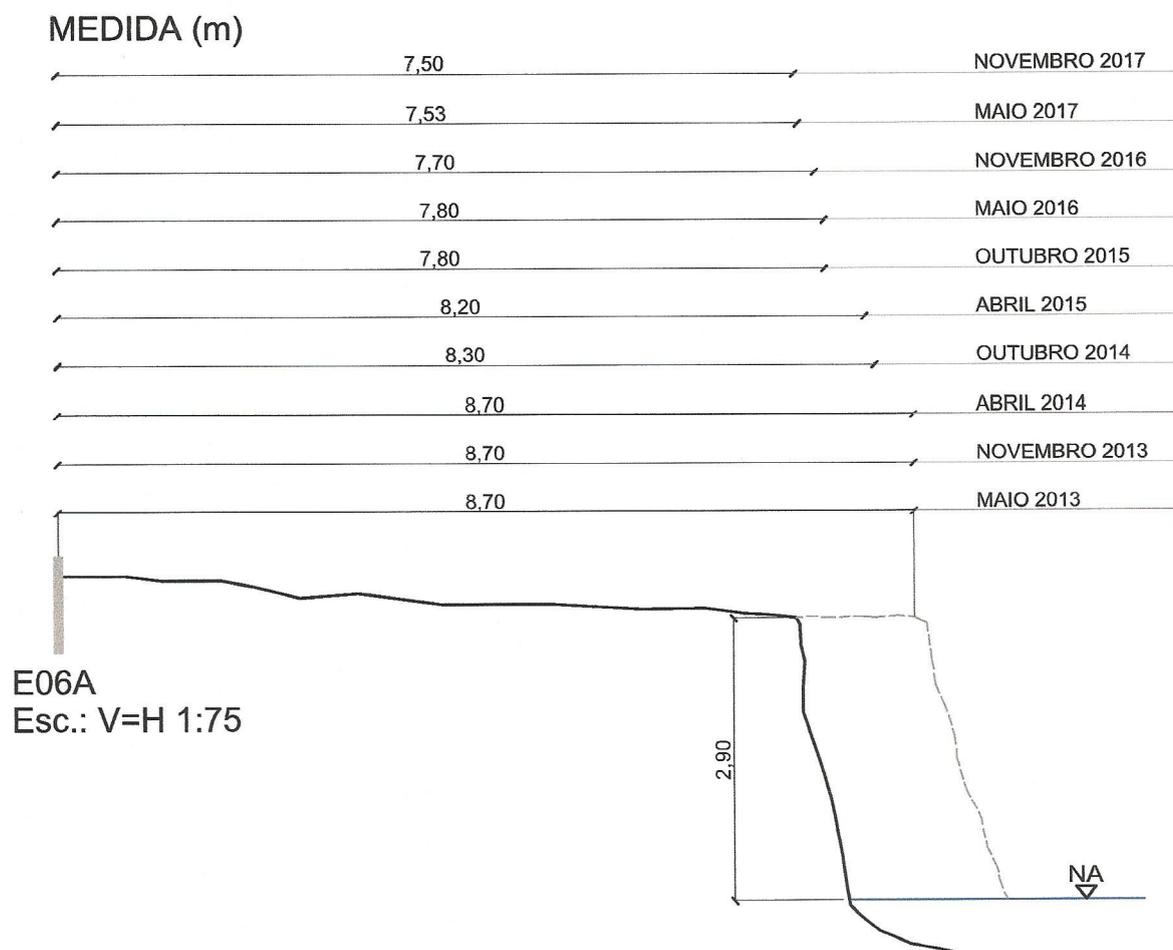


Figura 12: (a) Marco de concreto e PVC. Observa-se o plantio de milho muito próximo a margem do rio Jacuí e a existência de uma estrada. (b) Detalhe geral do ponto de monitoramento.



5.8 MARCO E07A

Este marco foi instalado em fevereiro de 2014, em local plano e com talude baixo, na ilha das Cabras, próximo à área de plantio de milho e pastagem de gado, após o desaparecimento do marco E07, que foi soterrado devido a deposição de lama e areia sobre o talude.

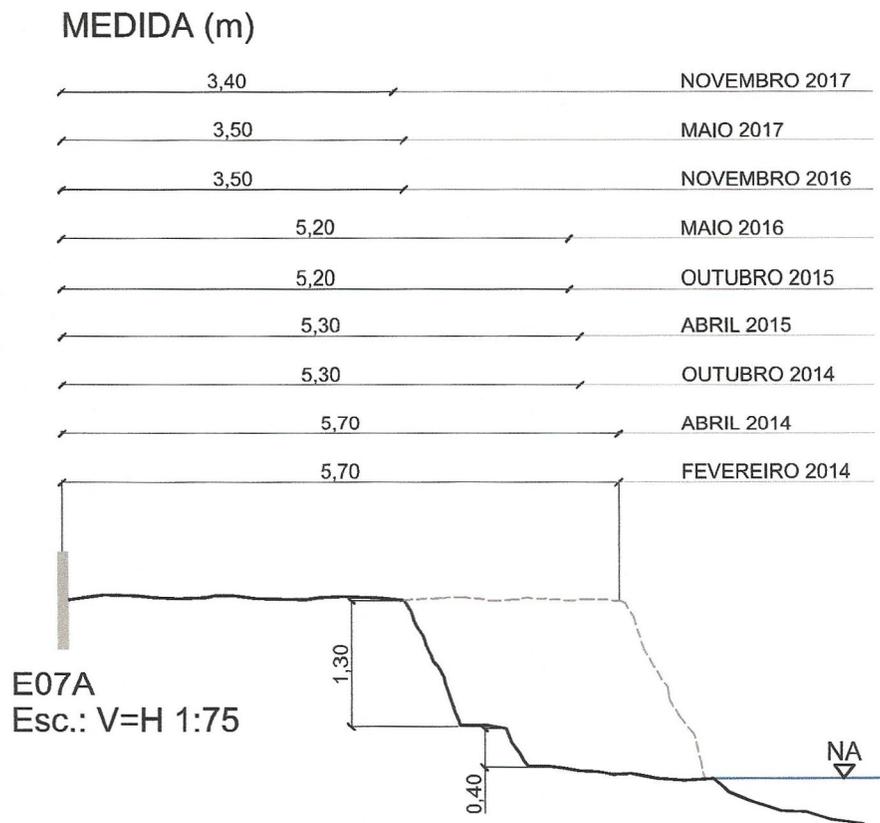
Historicamente este talude mantém nível de erosão baixo, em função da ocorrência de solo de boa coesão. No entanto, durante a vistoria de 2016, houve registro de regressão total de 2,20 m (dois metros e vinte centímetros) da crista do talude, o que significa, de acordo com os critérios de classificação, nível de erosão alto. Considerando os resultados de novembro de 2016 a dezembro de 2017 houve uma regressão da ordem de 0,10 cm (dez centímetros).

Não se observa a presença de mata ciliar preservada no local, o proprietário da ilha usa a terra até o limite da margem para o plantio de culturas agrícolas.

A seguir, são apresentadas imagens da área (Figura 13ab) e o croqui.



Figura 13: (a) Imagem detalhando o marco de concreto, onde não se observa a presença de vegetação ciliar. (b) Imagem das condições do talude.



5.9 MARCO E10A

A estação E10 foi substituída pela estação E10A, um poste fixo da CEEE (Nº 36155) localizado na margem esquerda do rio Jacuí, em Triunfo, em área 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. Este local sofre ação intensa de correntes e ondas nas enchentes, além de intenso uso do solo, embora haja a presença de mata ciliar e arbustos. Nas áreas limítrofes o uso agrícola do solo é intensivo.

A direção da medida é realizada no sentido Norte-Sul, e desde a adoção desta estação, em outubro de 2014, houve retração da margem na ordem de 0,50 m (cinquenta centímetros), mantendo-se estável desde outubro de 2015. De novembro de 2016 a novembro de 2017 houve uma retração da ordem de 0,55 cm (cinquenta e cinco centímetros).

A seguir, são apresentadas imagens da área (Figura 14ab) e o croqui.

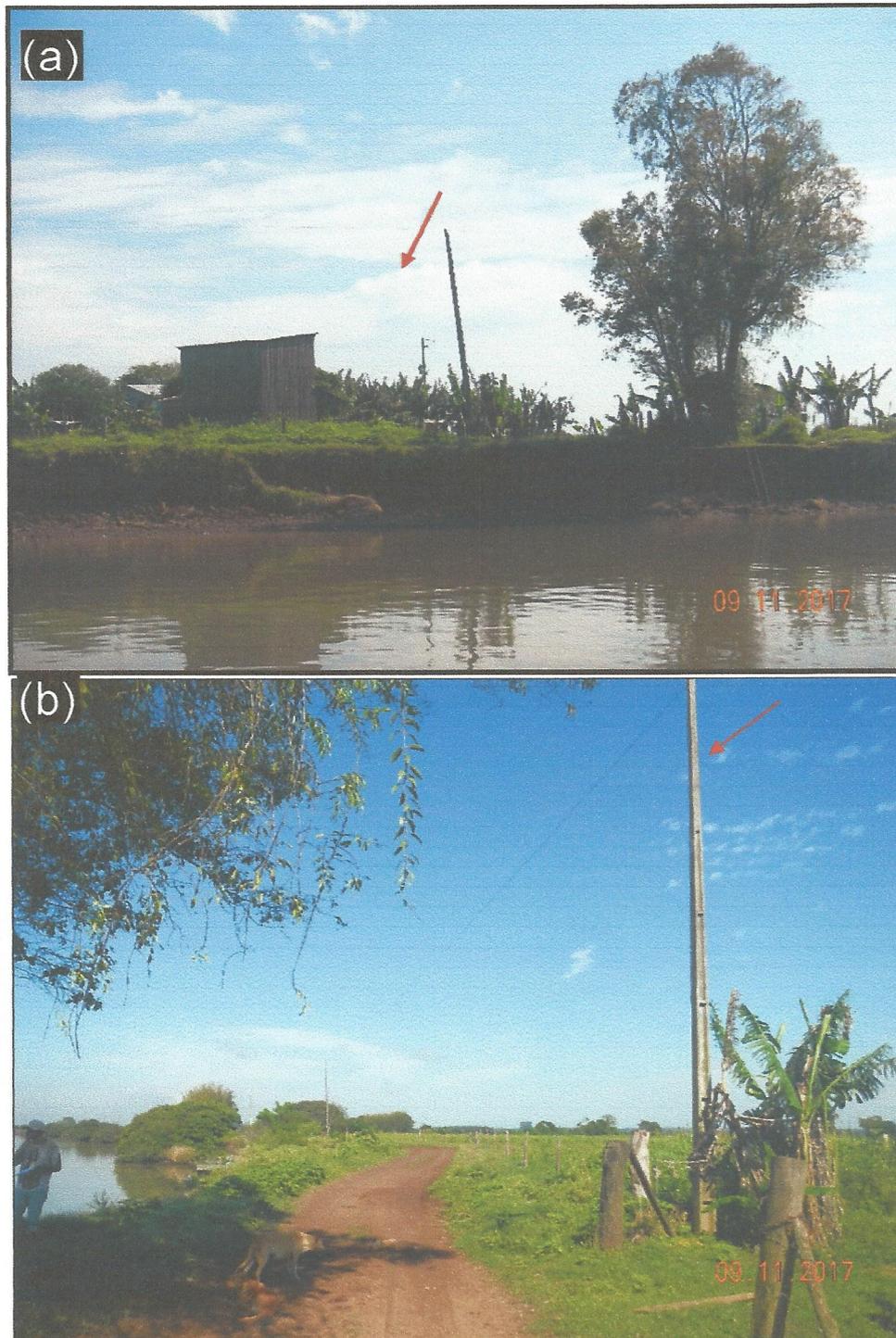
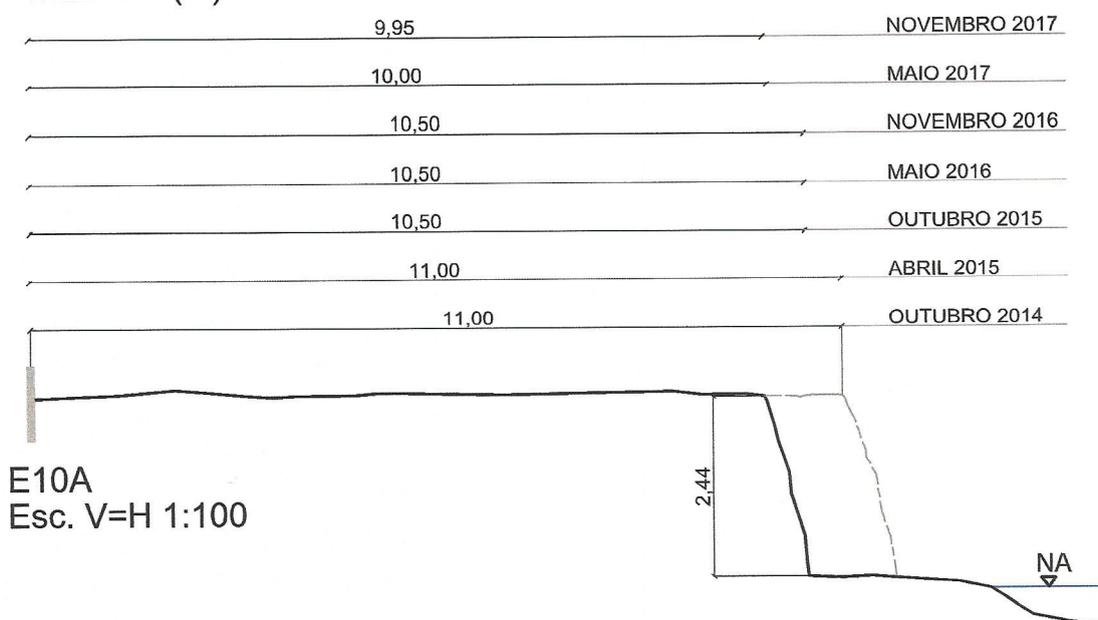


Figura 14: (a) Imagem demonstrando o ponto de monitoramento. A seta indica a localização do poste. (b) Imagem detalhando o entorno da área de monitoramento, observa-se a estrada municipal no limite da margem do rio, que não possui APP preservada.

MEDIDA (m)



5.10 MARCO E10B

Ao longo da mesma margem do marco E10A, 160 metros a oeste pela estrada marginal outro poste da CEEE (Nº 36152) foi selecionado para servir como novo marco geodésico e ponto de referência para observação de erosão.

Assim como o marco anterior, a medida é realizada no sentido Norte-Sul e é provável que pela proximidade e semelhanças com a região do marco E10, o local seja sensível aos mesmos níveis de processos erosivos.

Trata-se de um local de intensa atividade de enchentes e correntes, além da ação antrópica associada à estrada rural e ao uso do solo para a agricultura.

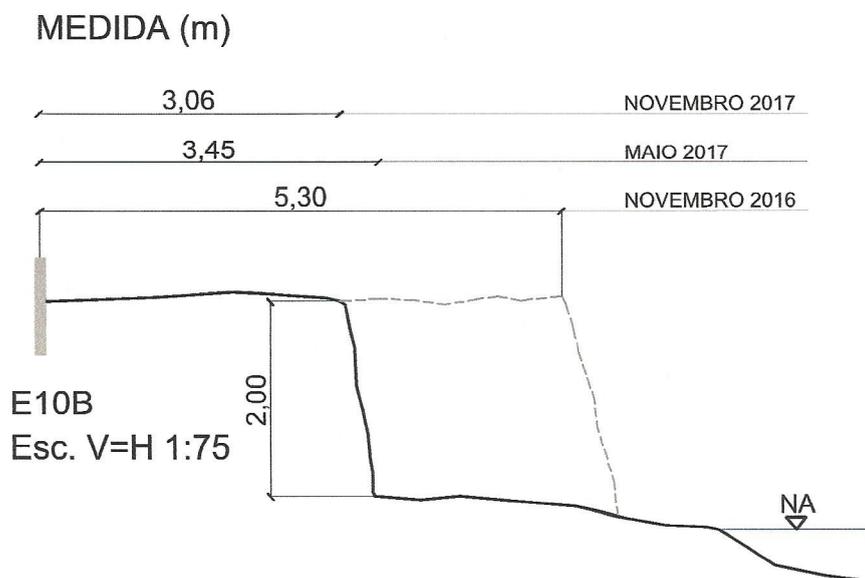
Observa-se que no período de um ano o talude regrediu 2,24 m (dois metros e vinte e quatro centímetros), o que classifica a área como sendo de alto potencial erosivo.

Na vistoria de novembro de 2016 observou-se grandes e inúmeros blocos de solo que se desprenderam do talude. Observa-se que se trata de uma área sem proteção da margem que é utilizada como estrada e para o cultivo agrícola.

A seguir, são apresentadas imagens da área (Figura 15ab) e o croqui.



Figura 15: (a) Imagem ilustra os blocos de solo que se desprenderam do talude, fato que comprova o alto índice de erosão do período monitorado. (b) Imagem geral do ponto de monitoramento.



5.11 MARCO E11A

O marco E11A foi instalado na margem esquerda do rio Jacuí, extremidade oeste da ilha do Fanfa, localizado nas proximidades de uma cerca que adentra a praia e que isola uma grande lavoura de milho.

Em novembro de 2016, o marco não foi encontrado, possivelmente devido a um soterramento decorrente do período de enchentes. O efeito de tais enchentes é visível, há acúmulo de detritos, árvores caídas e material plástico espalhado pela margem local.

O marco foi reencontrado em novembro de 2017 e a taxa de erosão apresenta-se estável.

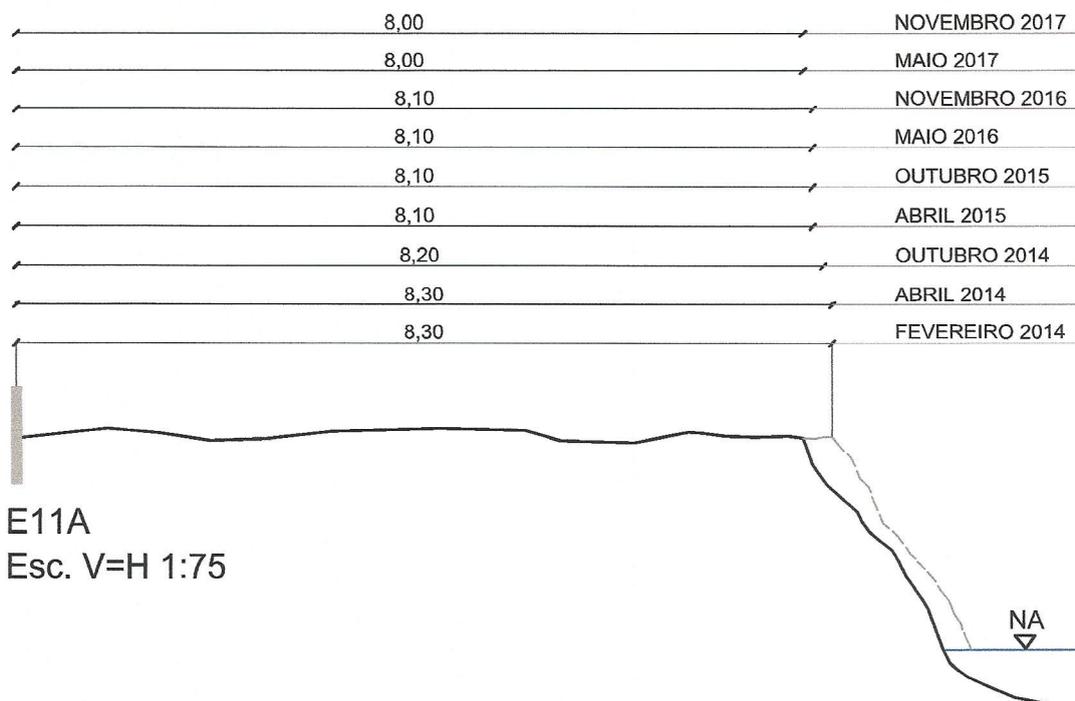
A área bastante alterada, com vegetação ciliar majoritariamente composta por espécies herbáceas. Em alguns pontos da margem podem ser encontrados pequenos núcleos residuais da mata ciliar, mas sem continuidade e pouca diversidade. Ocorrem plantios e pastoreio até o limite das margens.

A Figura 16ab mostra imagens da área, e a partir do croqui, é possível observar o baixo índice de regressão do talude nesta região.



Figura 16: (a) Detalhe do local onde o marco estaria localizado e da área de entorno livre de vegetação nativa e utilizada para plantio de milho. (b) Imagem geral do ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)



5.12 MARCO E12A

Marco localizado na ilha do Fanfa, margem esquerda do rio Jacuí. O talude é médio, com mata ciliar e gramíneas. Na área, são evidentes processos erosivos do talude a jusante e a montante do marco, porém onde o mesmo está localizado há um capão de vegetação arbórea nativa que protege a margem.

Os arredores são intensamente utilizados para o plantio de milho que vai até o limite do talude marginal.

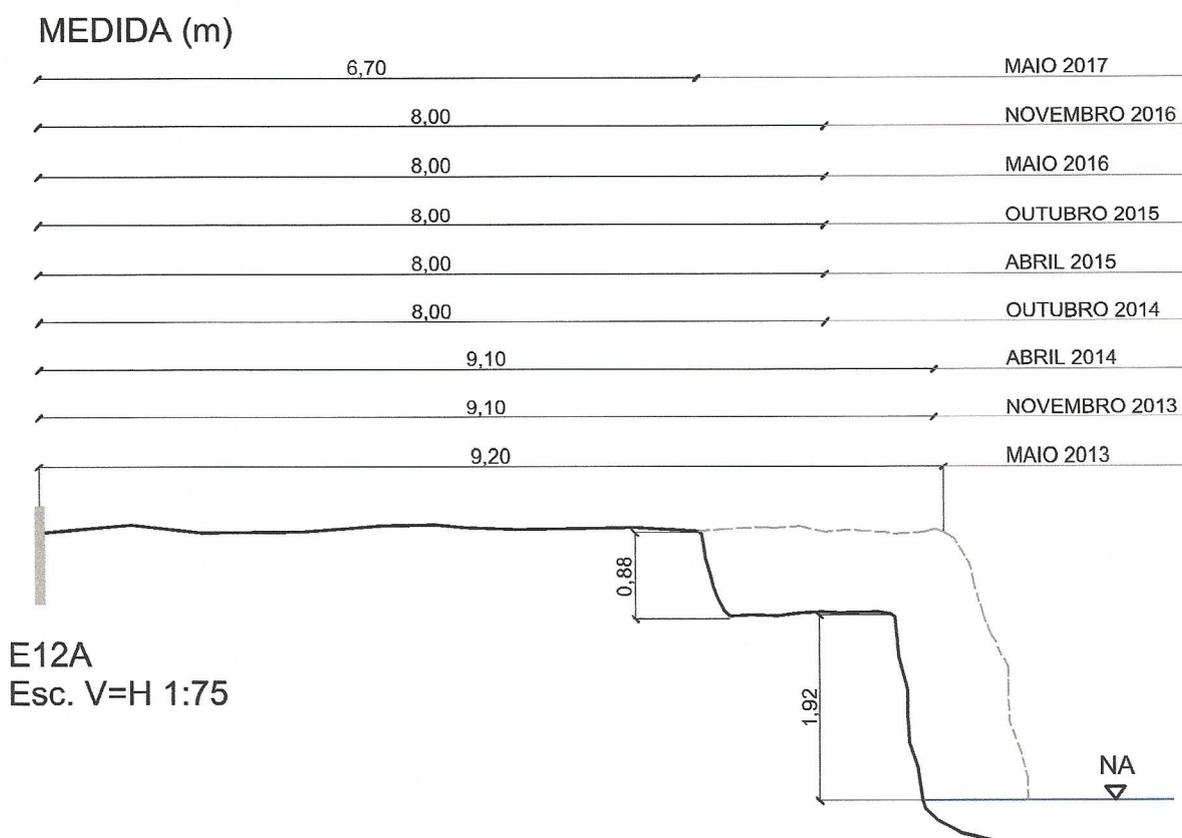
De novembro de 2016 a maio de 2017 houve uma regressão da ordem de 1,30m (um metro e trinta centímetros), o que caracteriza a erosão como média.

Em novembro de 2017 não foi possível realizar as medições uma vez que a vegetação se adensou no interior do capão e impediu o acesso, fato que é considerado satisfatório, portanto, este marco deixará de ser vistoriado.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 17ab) e croqui.



Figura 17: (a) Detalhe da vegetação no interior do capão de vegetação. (b) Condições do talude, com vegetação arbórea e ciliar.



5.13 MARCO E13

Localiza-se na extremidade oeste da ilha do Araújo sobre talude médio, 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.

Considerando o histórico deste marco observa-se o alto potencial erosivo do mesmo. Em 2009, ano da instalação do mesmo, a distância do marco até a crista do talude era de 18,45 m (dezoito metros e quarenta e cinco centímetros, em maio de 2017 essa distância era de 1,57 m (um metro e cinquenta e sete centímetros). Na ocasião da enchente de outubro de 2017 o marco caiu e não pode mais ser monitorado em novembro de 2017.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 18ab) e croqui.

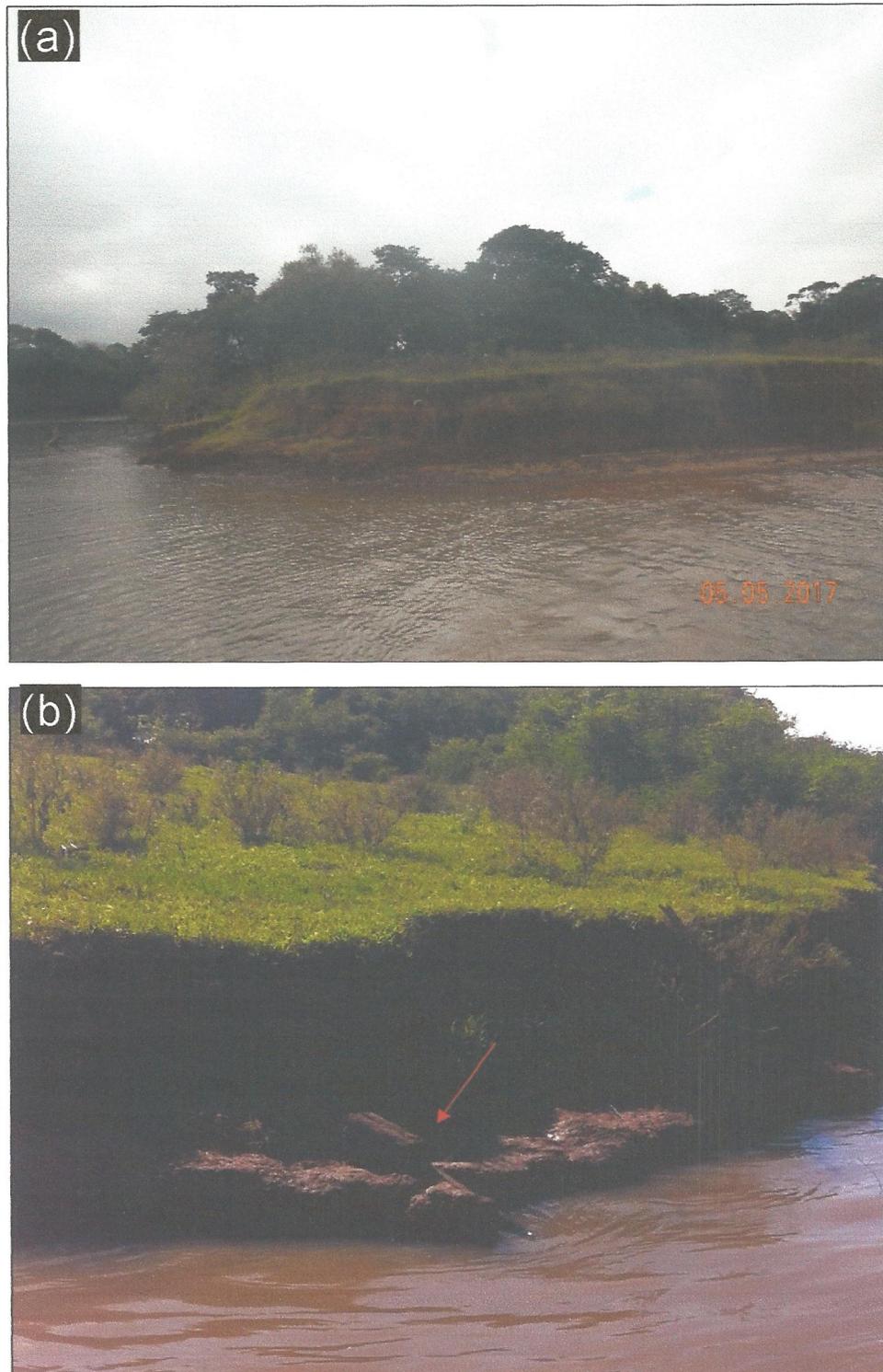
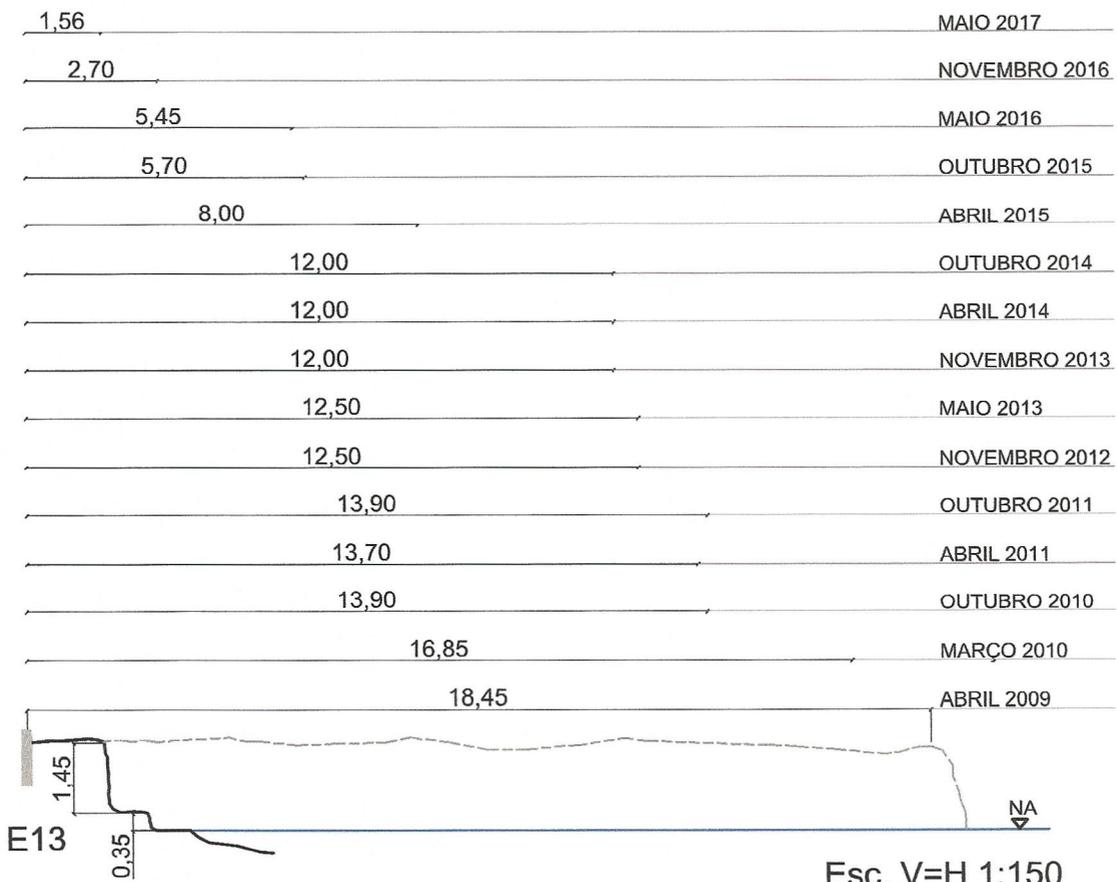


Figura 18: (a) Imagem evidenciando a condição do talude marginal em maio de 2017. (b) Imagem demonstrando a queda do marco em outubro de 2017.

MEDIDA (m)



5.14 MARCO E14B

Marco instalado em novembro de 2013, próximo a um capão de vegetação, na margem direita da ilha do Araújo, em local onde a margem é desprovida de vegetação ciliar, com histórico de plantação de milho avançando até a borda do talude. O solo é friável e o perfil do 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.

A vegetação sobre o talude é herbácea e pouco complexa. Nas áreas limítrofes ainda ocorrem alguns núcleos de mata ciliar, embora desfalcada de exemplares de maior porte. Nas áreas mais para o interior da ilha existem lavouras e poteiros.

Desde a sua instalação até a atual campanha, foi verificado um alto nível de erosão, com regressão de 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros) do talude até o marco, porém comparando-se apenas os monitoramentos no período de maio e novembro de 2016, houve regressão baixa, na ordem de 0,50 m (cinquenta centímetros). De novembro de 2016 a novembro de 2017 o talude se manteve estável.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 19ab) e croqui.

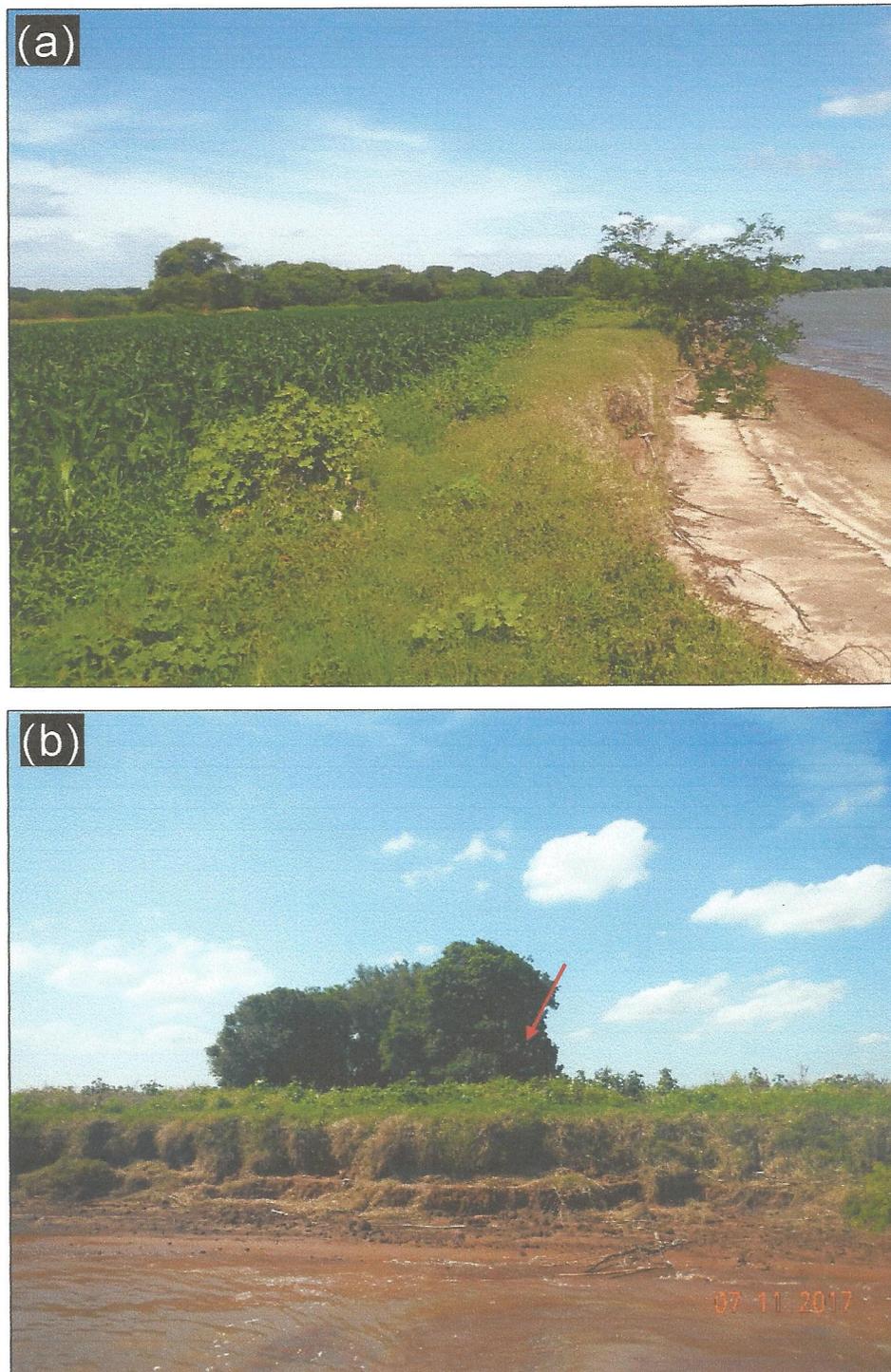


Figura 19: (a) Imagem ilustrando a plantação de milho que se estende até o limite das margens totalmente desprovidas de vegetação ciliar. (b) Detalhe da localização do marco próximo ao capão de vegetação e da face do talude nesse ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)

29,90	NOVEMBRO 2017
29,90	MAIO 2017
29,90	NOVEMBRO 2016
30,00	MAIO 2016
30,00	OUTUBRO 2015
33,00	ABRIL 2015
34,00	OUTUBRO 2014
34,00	ABRIL 2014
34,00	NOVEMBRO 2013

E14B
Esc. V=H 1:250



5.15 MARCO E15

Localizado na margem direita do rio Jacuí, município de Charqueadas, sobre margem com talude vertical, sem acesso do gado. A mata é ciliar é incipiente, com predomínio de vegetação herbácea e/ou arbustiva densa. A montante e a jusante a mata ciliar é contínua em toda a extensão da propriedade, com exemplares de maior porte. Nas áreas para o interior existe lavoura de arroz.

É uma área com baixa incidência de correntes do rio e, portanto, de baixa erosão, de novembro de 2016 a novembro de 2017 houve uma erosão da ordem de 0,20 cm (vinte centímetros).

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 20ab) e croqui.

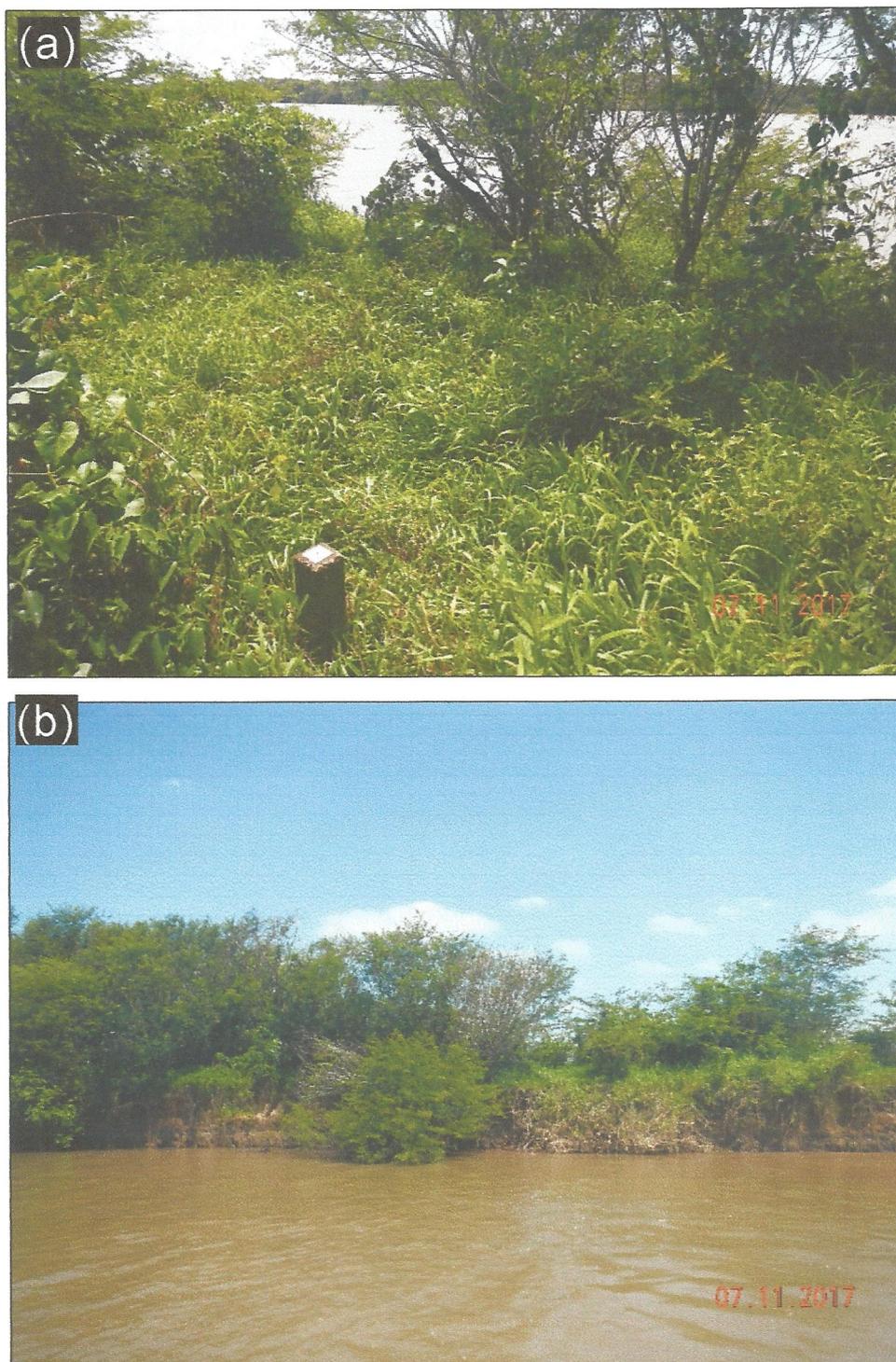
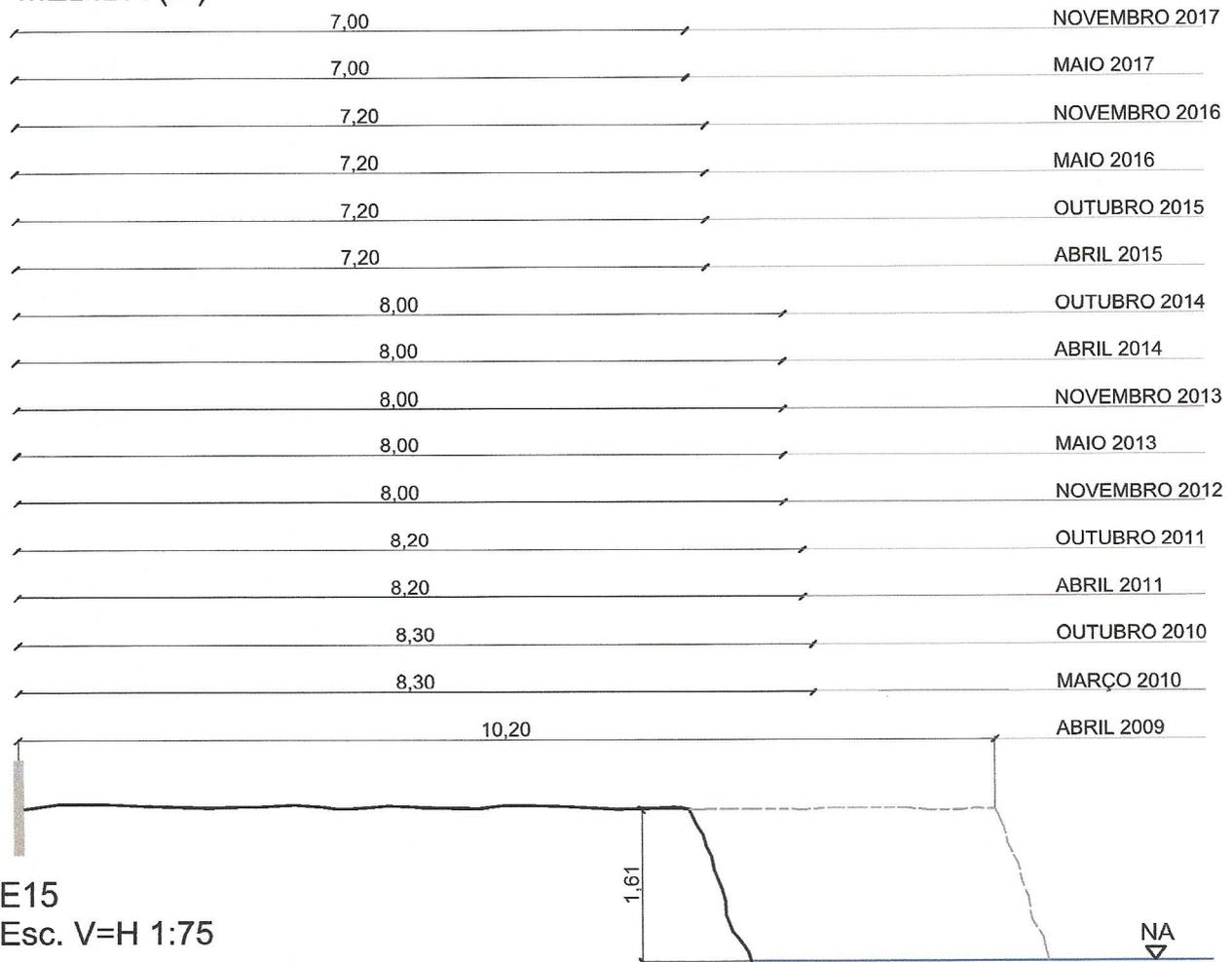


Figura 20: (a) Imagem demonstrando a localização do marco e o seu entorno. (b) Imagem geral do ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)



5.16 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 instabilidade dos taludes superiores.

O processo erosivo pode ser atribuído principalmente à ausência de espécies arbóreas/arbustivas nas margens.

A mata ciliar nesse ponto de monitoramento é incipiente, com predomínio de vegetação herbácea e/ou arbustiva densa. Observa-se a presença de muitas touceiras de taquara.

Considerando a erosão do período, observa-se que houve regressão da ordem de 0,1 cm (dez centímetros), a qual caracteriza a área com baixo potencial erosivo no período. A existência das touceiras de taquareiras a montante do ponto tem auxiliado no controle da erosão especificamente no ponto analisado e medido.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 21ab) e croqui.

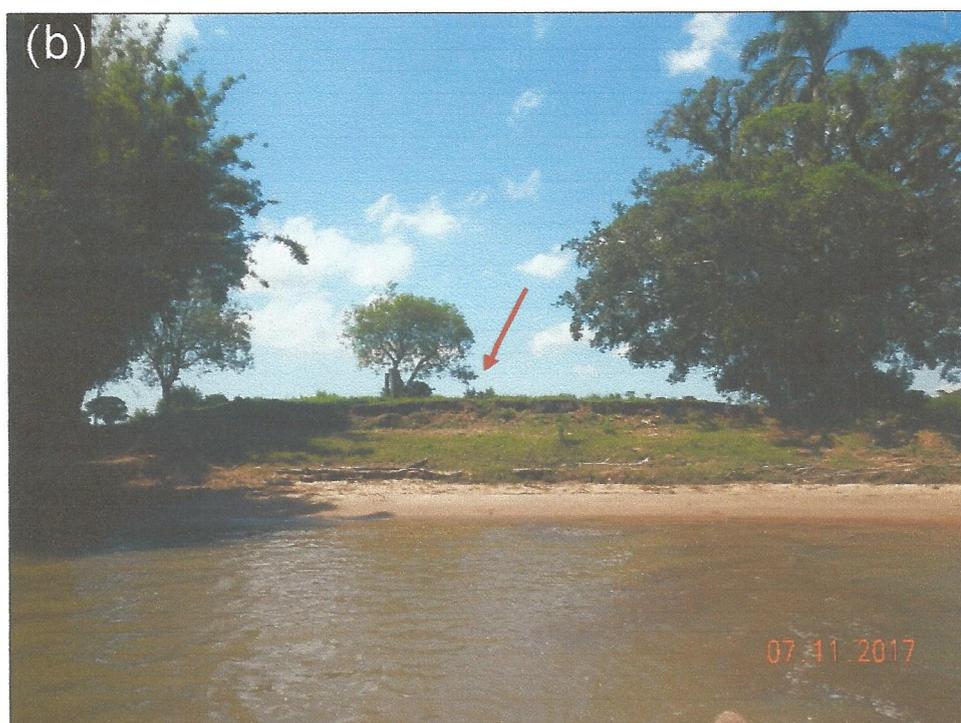
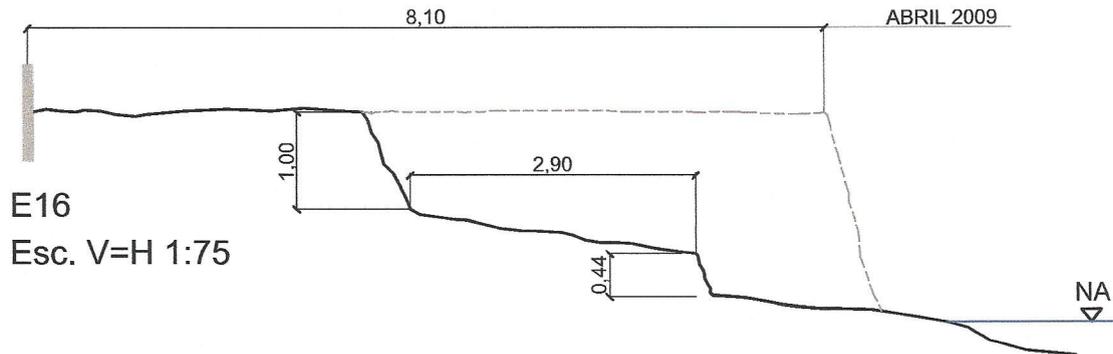


Figura 21: (a) Imagem capturada no sentido de Oeste para Leste. (b) Imagem de Sul para Norte, com a indicação da localização do marco. É possível visualizar a exposição do solo pela ausência de vegetação ciliar, e as marcas do pisoteio deixadas pelo gado.

MEDIDA (m)

3,40	NOVEMBRO 2017
3,50	MAIO 2017
3,50	NOVEMBRO 2016
3,60	MAIO 2016
3,60	OUTUBRO 2015
5,30	OUTUBRO 2014
5,30	OUTUBRO 2014
5,40	ABRIL 2014
5,40	NOVEMBRO 2013
5,40	MAIO 2013
5,40	NOVEMBRO 2012
5,60	OUTUBRO 2011
6,30	ABRIL 2011
6,80	OUTUBRO 2010
6,80	MARÇO 2010
8,10	ABRIL 2009



5.17 MARCO E16A

Este marco está instalado na margem esquerda do rio Jacuí, na ilha do Araújo, na localidade conhecida na região como “prainha”, a 10,20 m (dez metros e vinte centímetros) do limite do talude superior.

O terreno é plano arenoso compactado e de talude baixo e existe uma praia com aproximadamente 40 metros de extensão. 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.

No ponto de monitoramento não existe vegetação arbórea, apenas uma pequena extensão de praia limitada por vegetação herbácea secundária. Nas áreas limítrofes ainda ocorrem alguns núcleos de mata ciliar, com alguns exemplares de maior porte.

Desde a sua instalação em 2014, foi constatada uma regressão total de 0,80 m (oitenta centímetros).

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 22ab) e croqui.

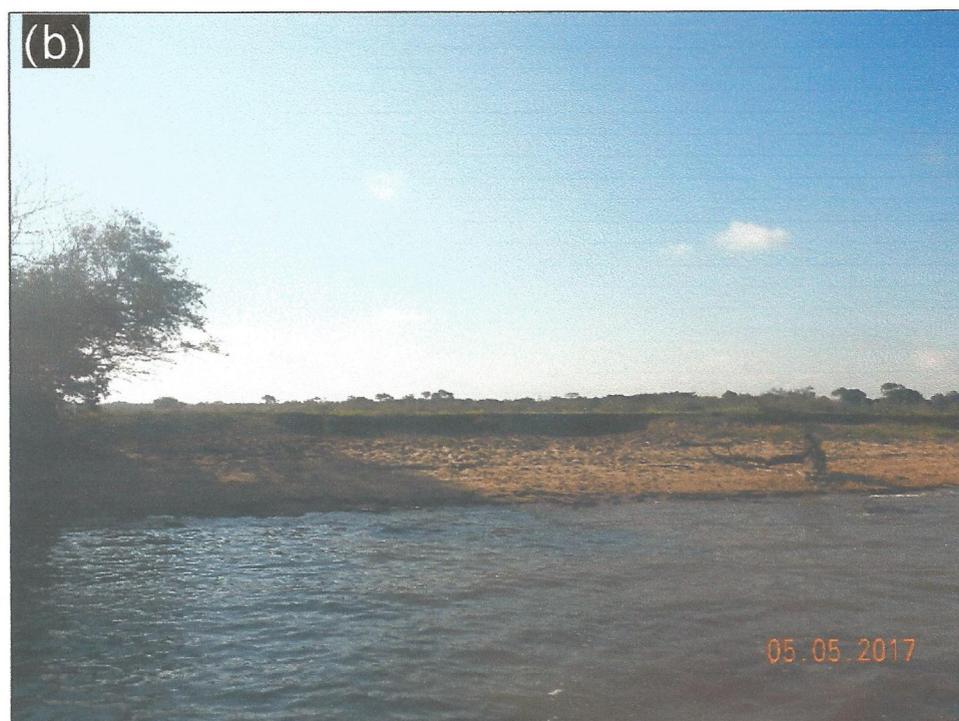
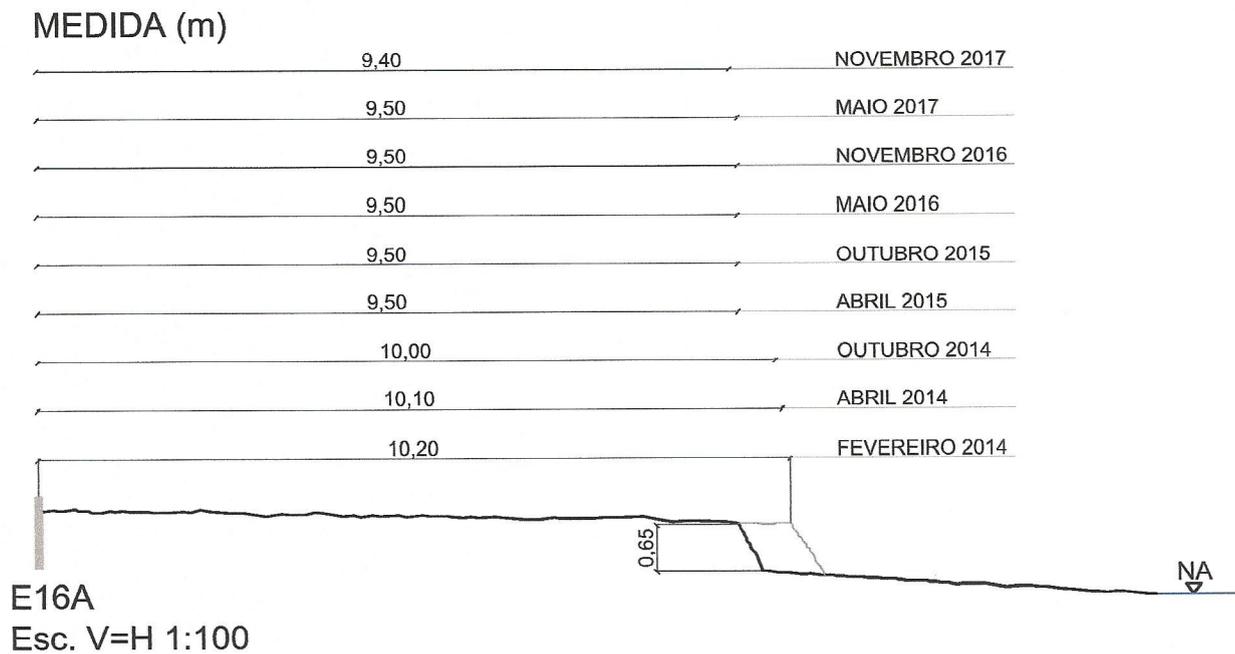


Figura 22: (a) Imagem do marco para o interior da ilha. Observa-se a presença de gado ao fundo. (b) Vista geral do ponto de monitoramento. É possível visualizar o terreno plano e os sedimentos arenosos que compõem a praia, bem como as marcas do pisoteio do gado.



5.18 MARCO E17

Este marco está localizado na extremidade oeste da ilha do Carioca. A região é muito suscetível a processos erosivos fluviais pela ação das correntes que se dividem na extremidade da ilha do Araújo e escoam em direção a ilha do Carioca.

Fazendo-se a análise desde a instalação do marco E17 em 2009, houve regressão de 10,55 m (dez metros e cinquenta e cinco centímetros), caracterizando nível de erosão alto. Somente de novembro de 2016 a novembro de 2017 houve uma retração de 5.40 m (cinco metros e quarenta centímetros).

A área está alterada, com vegetação ciliar majoritariamente composta por espécies herbáceas no lado sul. Na margem esquerda existe mata ciliar remanescente, continuada, com aproximadamente 12 m de largura. Neste terço da ilha o interior é campo nativo, onde ocorre pastoreio até junto das margens

A vegetação ciliar que está crescendo ao longo do tempo no local do monitoramento, em função do cercamento da área pelo proprietário, impedindo o acesso do gado.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 23ab) e croqui.

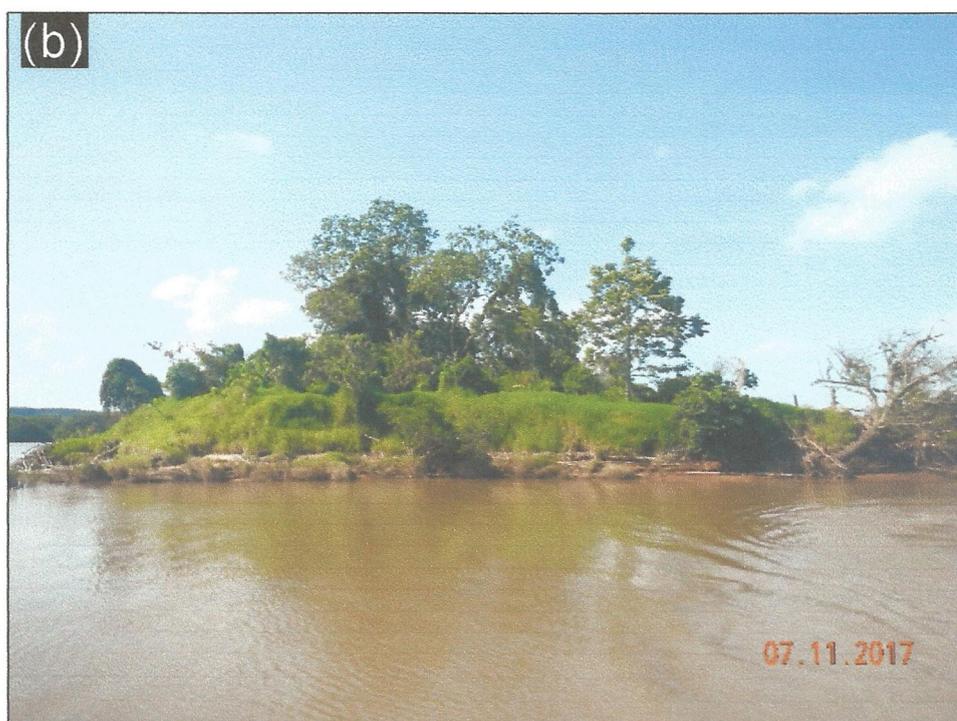
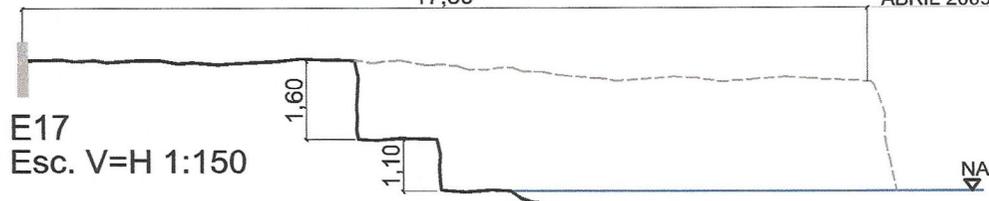


Figura 23: (a) Imagem detalhando o entorno da localização do marco. (b) Imagem de Norte para Sul do aspecto do pontal onde está localizado o ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)

6,80	NOVEMBRO 2017
7,15	MAIO 2017
12,20	NOVEMBRO 2016
14,00	MAIO 2016
14,00	OUTUBRO 2015
14,00	ABRIL 2015
14,00	OUTUBRO 2014
14,00	ABRIL 2014
14,00	NOVEMBRO 2013
14,00	MAIO 2013
14,00	NOVEMBRO 2012
14,00	OUTUBRO 2011
14,00	ABRIL 2011
14,20	OUTUBRO 2010
16,60	MARÇO 2010
17,30	ABRIL 2009



5.19 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) e manteve-se estável de outubro de 2015 a maio de 2017.

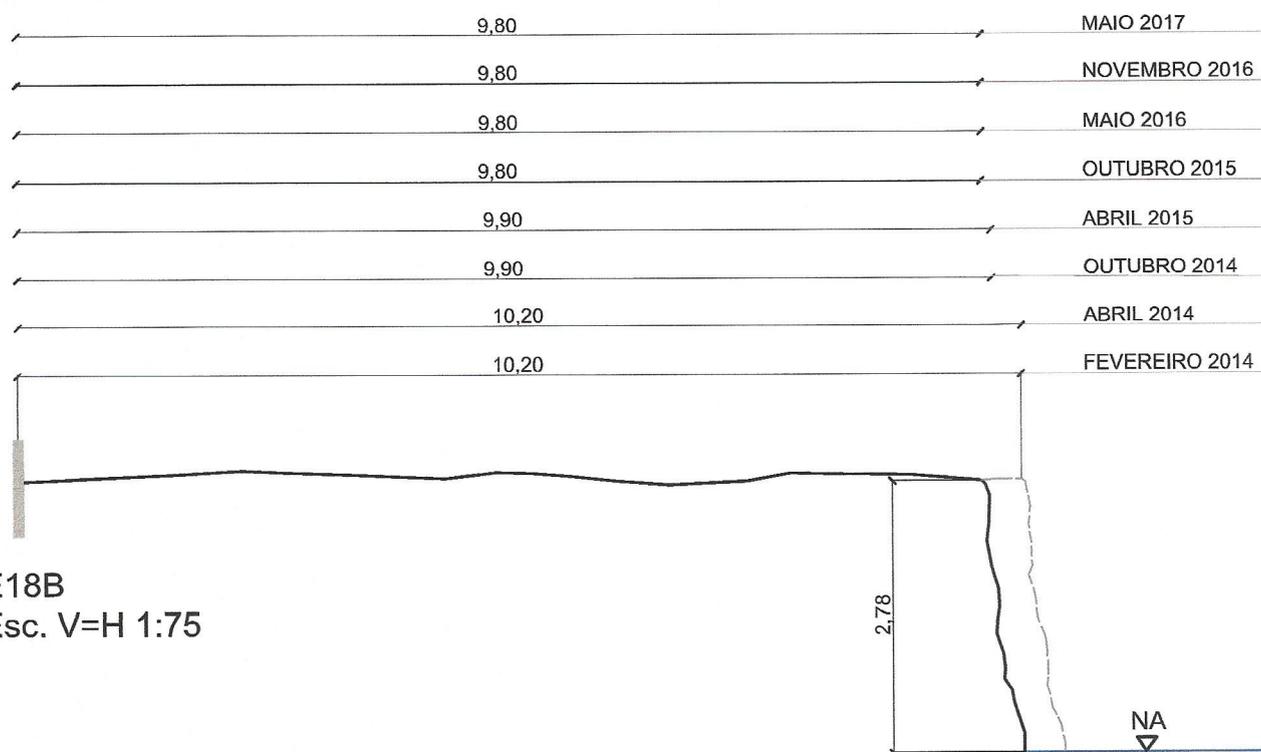
Em maio de 2017 a área estava tomada por plantação agrícola de milho, os proprietários respeitaram a localização do marco e o mantiveram intacto, porém em novembro de 2017 o marco não foi mais encontrado. Possivelmente na ocasião da colheita do milho as máquinas devem o ter arrancado.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 24ab) e croqui.



Figura 24: (a) Vista geral do ponto de monitoramento em maio de 2017. (b) Vista de onde o marco deveria estar instalado, em novembro de 2017, porém o mesmo foi arrancado.

MEDIDA (m)



5.20 MARCO E19A

O marco E19A foi instalado em fevereiro de 2014, na ilha do Fanfa.

Á área é alterada, e a vegetação ciliar é composta por espécies arbóreas e arbustivas. A margem é formada de mata ciliar em estágio inicial e médio. Ocorrem plantios e pastoreio até junto das margens. Considerando as áreas limítrofes, a mata é ciliar incipiente, com predomínio de vegetação arbórea e/ou arbustiva densa. Nas áreas limítrofes ainda ocorrem alguns núcleos de mata ciliar, com exemplares de maior porte. Nas áreas mais para o interior da ilha existem lavouras e poteiros. Durante a vistoria de novembro pode-se perceber a presença de cavalos que danificam o sobosque que está se desenvolvendo.

Observa-se que desde a instalação houve uma regressão na ordem de 1,70 m (um metro e setenta centímetros), porém nas últimas três campanhas a retração encontra-se estável.

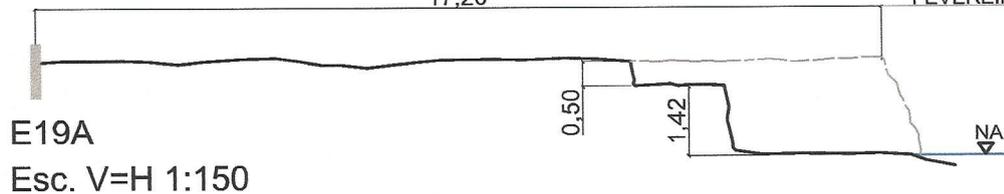
A seguir é apresentada a Figura 17ab e o croqui com o histórico de medidas realizadas desde a instalação do marco.



Figura 25: (a) Adensamento da mata tornou no entorno do marco E19A. (b) Vista geral do ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)

12,10	NOVEMBRO 2017
12,15	MAIO 2017
12,80	NOVEMBRO 2016
12,80	MAIO 2016
12,80	OUTUBRO 2015
14,00	ABRIL 2015
14,00	OUTUBRO 2014
15,40	ABRIL 2014
17,20	FEVEREIRO 2014



5.21 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.

O talude apresenta vegetação ciliar composta por espécies herbáceas com algumas touceiras de plantas exóticas, como taquaras e gramíneas cespitosas. Ocorrem plantios e pastoreio até junto das margens. Considerando as áreas limítrofes, a mata é ciliar incipiente, com predomínio de vegetação arbustiva.

Desde a sua instalação, no ano de 2014, o talude apresentou nível de erosão médio, com regressão de 1,70 m (um metro e setenta centímetros). Considerando as três últimas campanhas não houve retração da margem.

A seguir são apresentadas imagens da área (Figura 26ab) e croqui.



Figura 26: (a) Detalhe do marco E21. Imagem capturada no sentido de medição de Norte para Sul. (b) Ilustração geral do ponto de monitoramento.

MEDIDA (m)

7,30	NOVEMBRO 2017
7,30	MAIO 2017
7,30	NOVEMBRO 2016
8,00	MAIO 2016
8,00	OUTUBRO 2015
8,50	ABRIL 2015
8,50	OUTUBRO 2014
9,00	ABRIL 2014
9,00	FEVEREIRO 2014

E21
Esc. V=H 1:75

0,98

2,38

2,10

NA

5.22 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 área cercada, destinada para cultivos agrícolas.

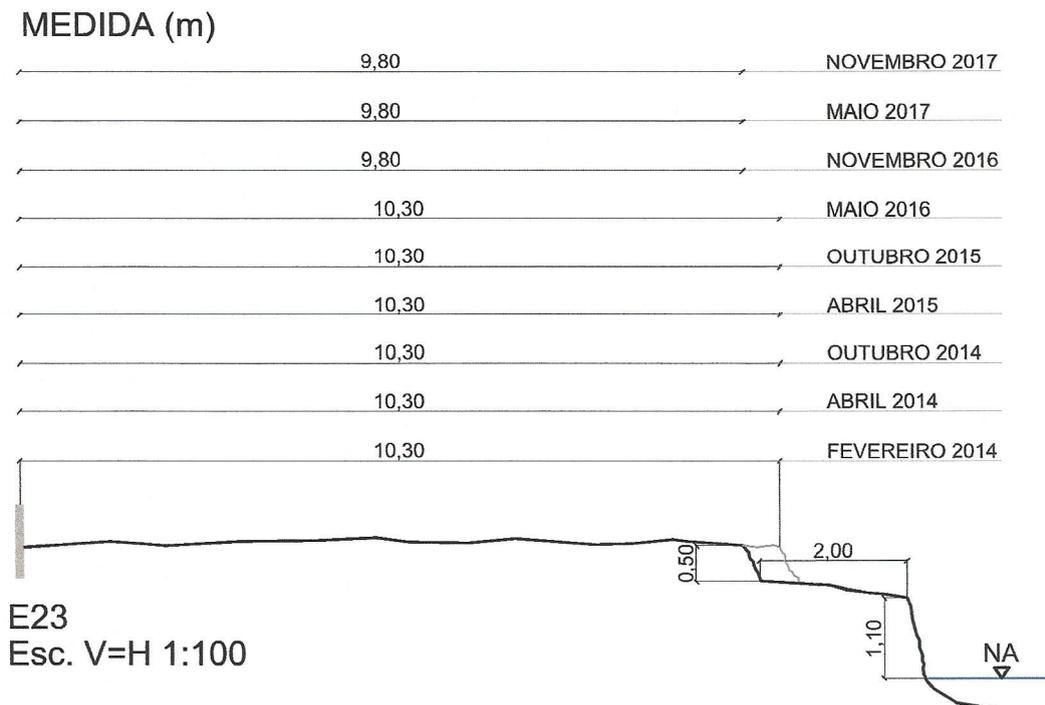
Desde o início do monitoramento em fevereiro de 2014 até novembro de 2017 houve uma regressão da ordem de 0,5 m (cinquenta centímetros) o que o caracteriza como baixo índice erosivo.

A vegetação ciliar é composta por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte, em estreita faixa de cerca de 10 metros ao longo da margem. Considerando as áreas limítrofes, a mata é ciliar incipiente, com predomínio de vegetação arbustiva. Nas áreas mais para o interior da ilha ocorrem apenas a plantação de lavouras.

A seguir é apresentada a Figura 27ab e o croqui contendo o perfil do talude atual e o observado na primeira medida.



Figura 27: (a) Localização do marco e seu entorno. (b) Detalhe geral do ponto de monitoramento.



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.

Observa-se que o uso indevido das Áreas de Preservação Permanente – APP's – é um fator que contribui significativamente para o aumento da erosão das margens do rio Jacuí e ilhas. A agricultura e a pecuária desenvolvidas até os limites dos taludes marginais aceleram os processos erosivos marginais. Em muitos locais se observa somente pequenos núcleos de vegetação que na sua maioria não conseguem formar sobosque, uma vez que são locais utilizados para descanso do gado ou como acampamentos no período do verão, devido a isso a vegetação nativa não consegue se regenerar e aumentar a sua densidade. O uso de maquinário pesado nas proximidades dos taludes marginais é outro fator que preocupa com relação a estabilidade dos mesmos, uma vez que estradas são construídas em locais inadequados, novamente não respeitando a APP.

Além desses problemas de origem antrópica, existem outros de procedência natural, uma vez que 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.

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

René de Matos Caraméz
Engenheiro de Minas – Diretor Técnico

Fernanda de Souza Silva
Engenheira Ambiental

Matheus Montes Pimenta
Engenheiro de Minas



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.

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>. 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.

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.