

Preparado para:



**UHE Foz do Chapecó**

**PRO24/2007 Programas Ambientais:  
Programa de Controle de  
Processos Erosivos**

**Etapa X - Monitoração  
PEN – 12 - Reservatório**

Maio de 2014



## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	CARACTERÍSTICAS DAS OCORRÊNCIAS DE PROCESSOS EROSIVOS .....	4
3	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS INTENSOS.....	5
4	EVIDÊNCIAS DE CAMPO DA CAMPANHA PEN-12.....	7
4.1	Ponto R01.....	9
4.2	Ponto R02.....	12
4.3	Ponto R03.....	18
4.4	Ponto R04.....	24
4.5	Ponto R05.....	30
4.6	Ponto R06.....	37
4.7	Ponto R07.....	41
4.8	Ponto R08.....	47
4.9	Ponto R09.....	51
4.10	Ponto R10.....	55
4.11	Ponto R11.....	61
4.12	Ponto R12.....	66
4.13	Ponto R13.....	72
4.14	Ponto R14.....	76
4.15	Ponto R15.....	86
4.16	Ponto R16.....	90
4.17	Ponto R17.....	95
4.18	Ponto R18.....	99
4.19	Ponto R19.....	103
4.20	Ponto R20.....	108
4.21	Ponto R21.....	112
4.22	Ponto R22.....	117
4.23	Ponto R23.....	126
4.24	Ponto R24.....	131
5	CRONOGRAMA DE MONITORAMENTO .....	136
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	138

# 1 Introdução

As principais condicionantes dos processos erosivos constatados em campo estão ligadas a natureza do solo, a geomorfologia, a energia das ondas, e sobretudo à declividade dos taludes na borda do reservatório. As feições erosivas mapeadas estão principalmente relacionadas ao solapamento da base, devido ao processo abrasivo da água do reservatório, e aos desmoronamentos de taludes verticalizados, promovido pela saturação do manto de intemperismo pela água.

Nas etapas anteriores desse estudo foi diagnosticado a ausência de áreas críticas sob o ponto de vista de grandes escorregamentos, encontrando-se, apenas, pontos vulneráveis de erosão junto à margem do reservatório, onde deslizamentos superficiais de solo poderiam ocorrer em escala reduzida.

Baseado nisso, nesta campanha, foi implantado um sistema mais efetivo para o monitoramento de pequenos deslizamentos na margem do reservatório para as feições erosivas que apresentam-se ativas, e que oferecem risco de movimentarem grandes volumes de sedimentos para o interior do reservatório. Também, foi realizando o levantamento topográfico<sup>1</sup> de cada uma dessas feições erosivas, evidenciando-se a localização precisa de cada uma das estacas para o monitoramento dos processos erosivos intensos, bem como a conformação da crista do talude.

Os relatórios referentes as campanhas PEN-10 e PEN-11 atentaram para um acompanhamento mais detalhado dos pontos R02 e R19. Em razão disso, nesta campanha foi realizado uma vistoria por peritos para apontar riscos e possíveis intervenções que devam ser realizadas para a estabilização do processo erosivo em cada um dos pontos. O laudo pericial referente aos riscos geológicos e medidas interventivas encontra-se em fase de confecção, o qual será apresentado separadamente deste relatório

Nesse sentido, esse relatório apresenta os registros de deslizamentos superficiais verificados em campo durante a Campanha PEN 12, realizada em 19 de março de 2014, em cumprimento da *Etapa X – Monitoração - fase de pós-enchimento* do reservatório da UHE Foz do Chapecó, de acordo com o Projeto Básico Ambiental – PBA, Programa 1, aprovado pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.

A equipe técnica responsável pelos trabalhos de monitoramento nesta etapa é composta por:

Nome	Função	Formação
Ricardo Müller Arcari	Coordenação e Supervisão	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Nelson Gustavo Ludwig	Coordenação Técnica	Engenheiro Civil
Vitor Zimmermann	Monitoramento	Geógrafo

<sup>1</sup> Apresentado no **Anexo 01**

## 2 Características das ocorrências de processos erosivos

Esse capítulo sintetiza alguns fatores de relevância relacionados aos pontos de incidência de processos erosivos monitorados em campo. Tais fatores correspondem a um conjunto de critérios adotados a partir dos trabalhos de campo e de gabinete, com o intuito de selecionar ocorrências e sugerir ações corretivas ou de monitoramento.

Cabe ressaltar que grande parte das encostas do rio Uruguai – principalmente aquelas onde estão presentes os terraços aluvionares – anteriores a implantação do reservatório, já apresentava incidência de processo erosivo, devido, entre outros fatores, às cheias do rio. É importante destacar também que após o enchimento do reservatório houve elevação do nível freático nas áreas circundantes e, conseqüentemente, o enfraquecimento de camadas mais sensíveis à saturação, provocando diminuição da resistência ao cisalhamento, gerando ruptura de alguns taludes. Além disso, o embate das ondas ao longo da margem do reservatório contribui para a geração de feições erosivas, principalmente em encostas constituídas por materiais pouco coesos.

Durlo & Sutili (2005) indicam diferentes causas, internas e externas, para a perda de estabilidade das encostas no ambiente fluvial, que resultam em deslizamentos e desmoronamentos. Dentre os principais fatores que predispõem determinada encosta a sofrer erosão pode-se citar a declividade. Pois, quanto maior o comprimento e mais íngreme for à encosta, a velocidade do escoamento da água tende a ser maior, logo a quantidade de solo a ser perdido também será maior.

Dentre os 24 pontos monitorados entre as campanhas PEN-06 até o PEN-11, apenas o R-10 situa-se fora da borda do reservatório. Os 23 pontos restantes possuem influência direta do reservatório para o surgimento do processo erosivos, geralmente em virtude da associação da diminuição da resistência do solo (pela elevação do nível d'água), com a alta declividade de alguns taludes.

São três os tipos de solo sob o qual se verificou ocorrência de processos erosivos, sendo eles: Solos constituídos de material aluvionar, originário da deposição de diversos tipos de sedimentos no Rio Uruguai e seus afluentes; Solos coluvionares, originários do transporte gravitacional de solos de encostas; e solos residuais e/ou saprolíticos, originários da decomposição de rochas basálticas. A inspeção *in situ* mostra que a maioria dos processos erosivos encontra-se em áreas de terraço aluvial, compostos por sedimentos areno-siltosos com teores variáveis de argila, o que garante em vários locais a formação de escarpas verticalizadas.

No capítulo 4, intitulado “Evidencias da campanha de campo PEN-12”, segue a descrição dos pontos monitorados juntamente com a memória fotográfica de todas as campanhas realizadas até o momento.

### 3 Metodologia de avaliação de processos erosivos intensos

A ocorrência de erosões marginais de interesse do presente estudo são originadas por efeito de ondas do reservatório, pela correnteza, pelo escoamento superficial e pela oscilação do nível de água do reservatório. A erosão nas margens do reservatório forma taludes em solos residuais de basalto e, principalmente, nos terraços fluviais, cujos parâmetros de resistência são inferiores aos dos solos residuais.

Nos solos coluvionares, embora tenha havido uma erosão inicial significativa, a formação de enrrocamento natural constituídos pela lavagem do material argilo-arenoso e concentração de blocos e pedregulhos de basalto impede o prosseguimento dos processos erosivos, seja por ondas, seja pela depleção do reservatório. Da mesma forma, essa formação natural impede um prosseguimento maior de processos erosivos pelo escoamento superficial.

Normalmente o processo erosivo é de implantação vagarosa, e seu monitoramento deve levar em consideração o seu progresso em longos períodos. Um método de avaliar o progresso de processos erosivos em um determinado local é demarca-lo com estacas, afim de avaliar a velocidade do processo e a necessidade de medidas mitigadoras.

O estaqueamento compreende a implantação de um determinado número de estacas numeradas com simbologia apropriada, conforme ilustrado na **Figura 3-I**. Assim, a velocidade do processo pode ser medida e ações poderão ser tomadas antes que o processo se desenvolva, ampliando as ravinas, formando voçorocas, ou ocasionando o desbarrancamento das margens. As estacas são dispostas em sequência, com afastamento de 1.0 m entre elas. A primeira estaca deve ficar mais próxima do local onde se verifica o processo erosivo, o qual foi adotado, neste estudo, 50 cm. Para fins de avaliação do processo de erosão superficial, as estacas podem ser marcadas junto a sua implantação no solo para avaliar a suscetibilidade à erosão superficial.



Figura 3-I: Estaqueamento para definição de velocidade de processos erosivos

Como as erosões marginais apresentam-se visivelmente estáveis ao longo do monitoramento não viu-se a necessidade de implantação de estacas para o controle de velocidade de processos erosivos mais intensos. Após a emissão do Parecer Técnico nº 000014/2013 NLA/SC/IBAMA pelo IBAMA foram implantadas seções nos locais onde a erosão se apresenta mais ativa, ou onde verificou-se indícios de instabilidade, sendo eles: R03, R04, R10, R11, R14, R16, R22 e R24. No Anexo 01 é apresentando o levantamento topográfico da feição erosiva de cada um dos pontos citados anteriormente, bem como a localização precisa, com coordenadas UTM de cada uma das estacas.

Uma vez verificado que o processo continua ativo, com crescimento gradual, oferecendo risco de movimento de grande volume de massa para o interior do reservatório, deverá ser tomadas medidas mitigadoras para interromper o processo erosivo.

Ainda sobre o Parecer Técnico nº 000014/2013 NLA/SC/IBAMA, quanto a interpelação sobre a suficiência do desenvolvimento da vegetação para evitar novas erosões, entende-se que, fora os pontos que ainda permanecem ativos, o reestabelecimento natural da vegetação tem se apresentado satisfatório para conter dos processos erosivos nas margens do Reservatório da UHE Foz Chapecó.

Dentre os 24 pontos monitorados, 14 apresentam-se estabilizados, e em sua maioria percebe-se o reestabelecimento natural de gramíneas e de vegetação herbácea. Araujo et al (2008) entendem que moitas densas de gramíneas e espécies herbáceas baixas são as mais eficientes para contenção de erosão em margens de rios, uma vez que, além das raízes abaixo do solo manterem fisicamente as partículas de solo no lugar, a parte aérea da planta se reclina quando entra contato com o fluxo d'água, cobrindo a superfície do solo e reduzindo a velocidade do fluxo na interface solo/água.

Dentre os pontos que foram indicados como ativos (**Tabela 4-I**), vê-se que as erosões avançam sobre trechos que sem cobertura vegetal, o qual se atribui a ausência em razão das declividades acentuadas. Estes pontos serão monitorados a partir desta campanha com o método de estacas (supracitado) para aferir a evolução dos processos erosivos e a necessidade de implementação de técnicas de replantio nas incisões erosivas.

Quanto aos indicadores ambientais elencados no PBA deste programa<sup>2</sup>, entendemos que os mesmos não apresentam a efetividade desejada, sendo, para tal, propostos novos indicadores a serem implantados a partir do próximo monitoramento.

- Número de feições erosivas monitoradas visualmente;
- Número de feições erosivas monitoradas pelas estacas;
- Número de feições erosivas recuperadas naturalmente;
- Número de feições erosivas recuperadas através de PRAD;
- Nível de recuperação das áreas recuperadas quanto a vegetação e estabilidade.

---

<sup>2</sup> Indicadores Ambientais do Programa:

- A inexistência e/ou controle dos processos erosivos significativos nas margens do futuro reservatório da UHE Foz Chapecó;
- Número de Taludes protegidos, recuperados e estabilizados;
- Nível de crescimento das espécies vegetais utilizadas para a recuperação das áreas;
- Melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos revegetados.

## 4 Evidências de campo da campanha PEN-12

O monitoramento com o intento de verificar a ocorrência de processos erosivos nas margens do reservatório da UHE Foz do Chapecó foi realizado no dia 19/03/2013, sob condição de chuva moderada e ventos intensos. Partindo do Iate Clube situado em Goio-en, percorreu-se rio acima até o final do reservatório, onde situa-se o ponto R01, afim de realizar o monitoramento dos processos erosivos no sentido jusante do rio. Assim, caso a campanha fosse interrompida pela chuva forte, não seria necessário percorrer novamente toda a extensão do reservatório para dar continuidade.

Foi realizado o acompanhamento dos 24 focos de processo erosivos registrados nas etapas anteriores (desde PEN-6 até PEN-11), e a fixação de estacas para o monitoramento da velocidade em 08 desses processos erosivos, conforme mostra a **Tabela 4-I** e na **Figura 4-I**, abaixo.

**Tabela 4-I: Pontos de deslizamentos superficiais registrados desde PRE-1 até PEN-11**

Ponto	Localização (margem do reservatório)	Coordenadas		Município	Primeiro Registro	Situação
		E	N			
R01	Margem direita	357917,312	6986641,833	Ita/SC	PEN-5	Estabilizado
R02	Margem direita	358409,685	6987521,761	Ita/SC	PEN-3	Parcialmente estabilizado
R03	Margem direita	358510,597	6987965,835	Ita/SC	PEN-6	Ativo
R04	Margem direita	358529,911	6988273,267	Ita/SC	PEN-5	Ativo
R05	Margem esquerda	356038,601	6987964,035	Itatiba do Sul/RS	PEN-3	Parcialmente estabilizado
R06	Margem esquerda	355468,57	6987440,465	Itatiba do Sul/RS	PEN-6	Estabilizado
R07	Margem esquerda	355373,118	6987369,699	Itatiba do Sul/RS	PEN-6	Estabilizado
R08	Margem direita	354098,108	6987111,607	Paial/SC	PEN-6	Estabilizado
R09	Margem esquerda	353503,607	6986142,806	Itatiba do Sul/RS	PEN-6	Estabilizado
R10	Margem esquerda	353714,535	6984843,936	Itatiba do Sul/RS	ENC-2	Estabilizado
R11	Margem esquerda	353857,211	6984520,301	Itatiba do Sul/RS	PEN-6	Ativo
R12	Margem direita	353693,146	6983603,084	Paial/SC	PEN-6	Estabilizado
R13	Margem direita	353518,416	6983391,47	Paial/SC	PEN-5	Estabilizado
R14	Margem direita	353258,962	6983284,481	Paial/SC	PEN-6	Parcialmente estabilizado
R15	Margem direita	353023,248	6983218,67	Paial/SC	PEN-5	Parcialmente estabilizado
R16	Margem direita	352347,399	6983240,863	Paial/SC	ENC-2	Ativo
R17	Margem direita	351420,271	6983460,469	Paial/SC	PEN-6	Estabilizado
R18	Margem direita	350564,562	6983605,356	Paial/SC	PEN-6	Estabilizado
R19	Margem direita	350486,255	6983762,731	Paial/SC	PEN-3	Estabilizado
R20	Margem esquerda	350189,074	6983409,72	Itatiba do Sul/RS	PEN-3	Estabilizado
R21	Margem direita	348076,901	6983896,402	Paial/SC	PEN-4	Estabilizado
R22	Margem direita	348066,111	6983939,056	Paial/SC	PEN-4	Ativo
R23	Margem esquerda	346879,739	6986010,994	Erval Grande/RS	PEN-4	Estabilizado
R24	Margem direita	331499,412	6981918,861	Chapecó/SC	PEN-3	Parcialmente Estabilizado

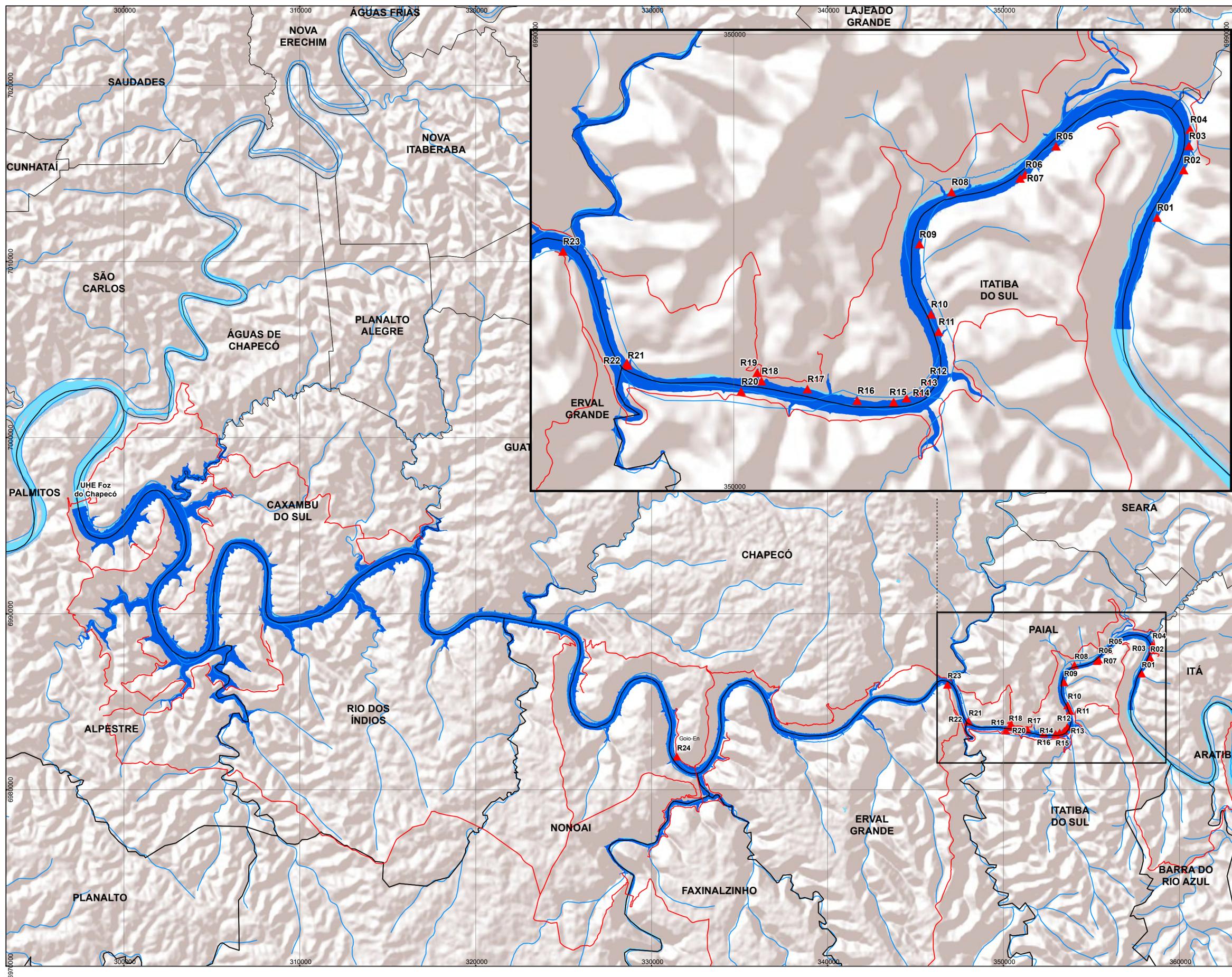
*\*Estabilizado – Processo erosivo que não apresenta indícios de aumento das incisões erosivas, e que apresenta total recobrimento de vegetação natural.*

*\*Parcialmente Estabilizado – Processo erosivo que não apresenta indícios de aumento das incisões erosivas, expondo pequenos desmoronamentos de solo de forma localizada, em microescala, não comprometendo a estabilidade do talude. Apresenta cobertura parcial da vegetação sobre incisão. São, também, classificados desta forma os taludes verticalizados no qual a vegetação não conseguiu se fixar, devido à alta declividade.*

*\*Ativo – Processos erosivos no qual se verificou indícios recentes de atividade, contribuindo para o aporte de sedimentos para o interior do reservatório.*

# MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS

Mapa com pontos de incidência de processos erosivos diagnosticados na campanha PEN-12



- LEGENDA:**
- Estradas e Acessos
  - Foco Erosivos Monitorados no Reservatório da UHE Foz Chapecó
  - Limites Municipais
  - Cursos D'água
  - Reservatório da UHE Foz Chapecó

Declinação Magnética em Setembro de 2013: 16° 26' W  
 Cresce Anualmente: 9' 05" W  
 ESCALA: 1:150.000



**MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS EVIDENCIADOS NA CAPANHA PEN-12**  
 FIGURA 2-1

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 Meridiano Central 51W - Zona 22J  
 Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km Respectivamente.  
 DATUM VERTICAL MARÉGRAFO DE IMBITUBA/SC  
 DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

Fontes: IBGE (2010) / EPAGRI (2008)

## 4.1 Ponto R01

**Localização:** Margem direita do reservatório

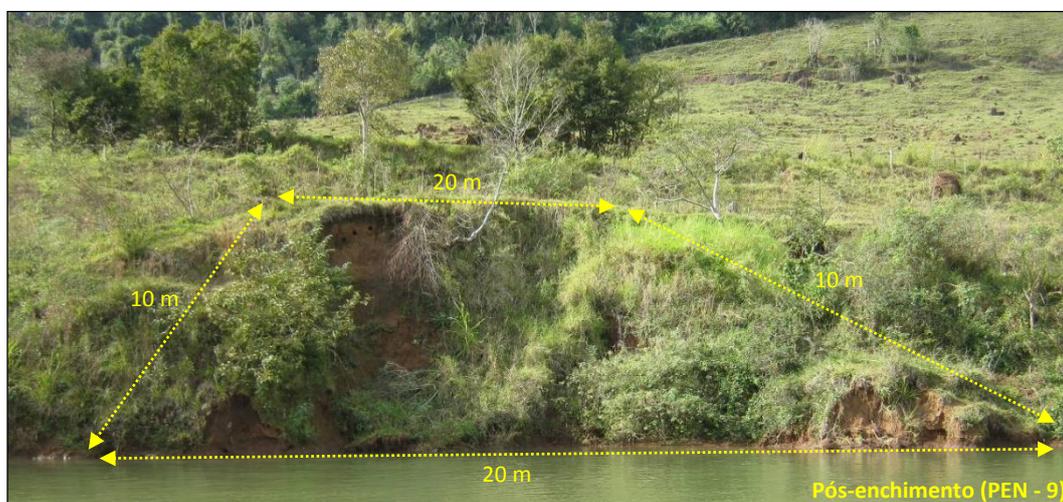
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 357.917,312E / 6.986.641,833N

**Município:** Itá/SC

**Comentário:** A encosta está situada em terraço aluvionar arenoso siltoso. O local apresenta-se estável, evidenciando, inclusive, o reestabelecimento da vegetação natural ao longo da feição erosiva, praticamente cobrindo-a. Não se percebe o aumento das dimensões da incisão erosiva. O talude possui desnível até a borda do reservatório da ordem de 7 metros, com aproximadamente 20 metros de extensão.

Não se recomenda intervenção sobre esse talude, uma vez que a vegetação natural regenera-se gradativamente sobre a encosta.

**Fotos:**







## 4.2 Ponto R02

- Localização:** Margem direita do reservatório  
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 358409,685E / 6987521,761N  
**Município:** Itá/SC  
**Comentário:** Até a Campanha PEN11 pensava-se tratar-se de uma cicatriz típica de erosão remontante<sup>3</sup>, muito peculiar no surgimento de voçorocas.

Gerscovich (2013) diz os processos erosivos em que quando a água subterrânea é o principal agente deflagrador pode ser chamado de voçorocas. Segundo a autora “a infiltração da água reduz a sucção do talude, dependendo da duração e intensidade da chuva, pode deflagrar um processo de escorregamento. Posteriormente, o material resultante do escorregamento é transportado pela água que surge no pé da voçoroca, e também pelo escoamento superficial da chuva que causaram o escorregamento” (GERSCOVICH, 2013).

Na inspeção de campo realizada nesta campanha, percebeu-se a inexistência de nascentes na cabeceira da erosão, ou fluxo de drenagem pluvial direcionados para o interior da incisão, fato esse, essencial para a caracterização de voçorocas. Sendo assim, ficou evidente que a feição erosiva trata-se de um escorregamento de solo originário em terraço aluvial, atingindo solos coluvionares, próximo a estrada.

Nesse caso em particular a erosão se deu, possivelmente, devido a suspensão do lençol freático com a elevação do nível do Rio Uruguai, para formação do lago do Reservatório da UHE Foz Chapecó, desestabilizando o solo da superfície que encontrava-se sobre declive acentuado. Foi, também, diagnosticado em conversa com o moradores locais, que havia uma residência nas proximidades da feição erosiva, fato esse, que pode ter contribuído para a alteração da vegetação na área e a instabilidade do solo. Percebeu-se *in loco* um resquício da antiga residência sob forma de fragmento de tubulação de água, perdurada na parede da feição erosiva, conforme mostra as fotos desta campanha.

Neste ponto foi realizado a inspeção de peritos técnicos para avaliar riscos e possíveis intervenções para a estabilização geológica, no qual será entregue em etapa futura por encontrar-se em processo de confecção. Foi ainda realizado o levantamento topográfico da incisão erosiva, apresentando no **Anexo 01**, para auxiliar o projeto de intervenção e estabilização do processo erosivo.

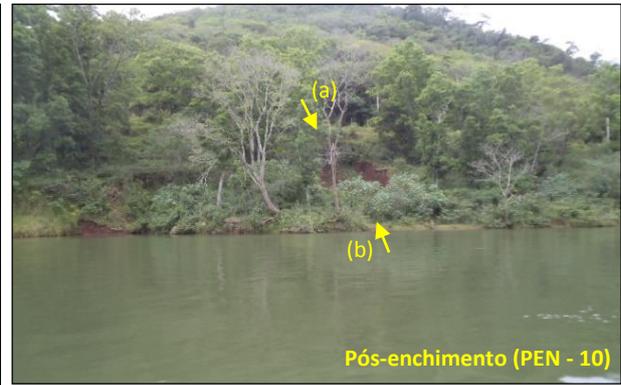
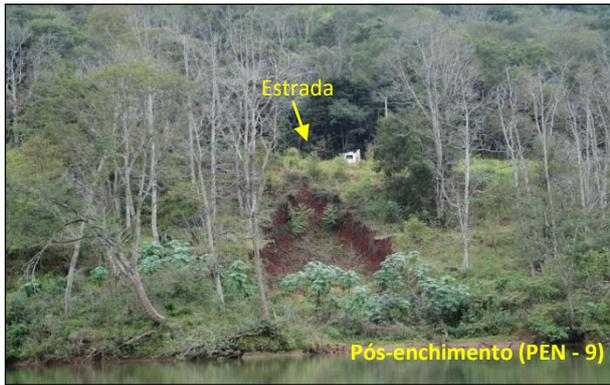
---

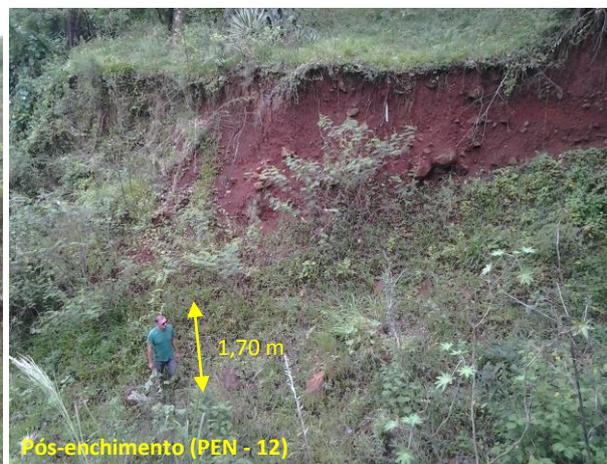
<sup>3</sup> A erosão remontante ocorre quando o lençol freático é interceptado pela superfície do terreno, causando a desagregação das partículas do solo, e a conseqüente erosão, que normalmente acontece de baixo pra cima

**Fotos:**











### 4.3 Ponto R03

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 358510,597E / 6987965,835N

**Município:** Itá/SC

**Comentário:** Trata-se de encosta em terraço aluvial arenoso com incidência de diversos focos de processos erosivos nas proximidades da desembocadura do rio Sanga Lava-pés. Há evidências de deslizamentos múltiplos originados parcialmente pela saturação do maciço e, em outra parte, pela erosão da base da encosta. O deslizamento resultou em uma série de plataformas deslocadas entre si verticalmente, ou em deslizamentos simples na borda do reservatório. Na campanha anterior evidenciou-se que algumas partes da encosta apresentaram erosão ativa, devido, principalmente, ao vertimento da UHE ITÁ, que vertera naquela ocasião, aproximadamente 9.600m<sup>3</sup>/s na semana anterior a campanha PEN-11, registrando uma elevação do N.A na região do R03 na ordem de 2 metros acima do nível normal.

Nesta campanha o nível do reservatório apresentou-se normal, podendo-se, inclusive, evidenciar a superfície de abrasão entre águas do reservatório com a base dos taludes. Neste ponto, por apresentar alguns indícios de erosão ativa, instalou-se estacas, conforme mostrado anteriormente no item 3, para monitorar com mais precisão a evolução de processos erosivos intensos. Percebeu-se, também, o reestabelecimento da vegetação rasteira sobre as feições erosivas, sobretudo na forma de gramíneas.

Considerando a recente instalação das estacas recomenda-se, apenas, a continuidade do monitoramento, afim de evidenciar qualquer avanço do processo erosivo.

**Fotos:**





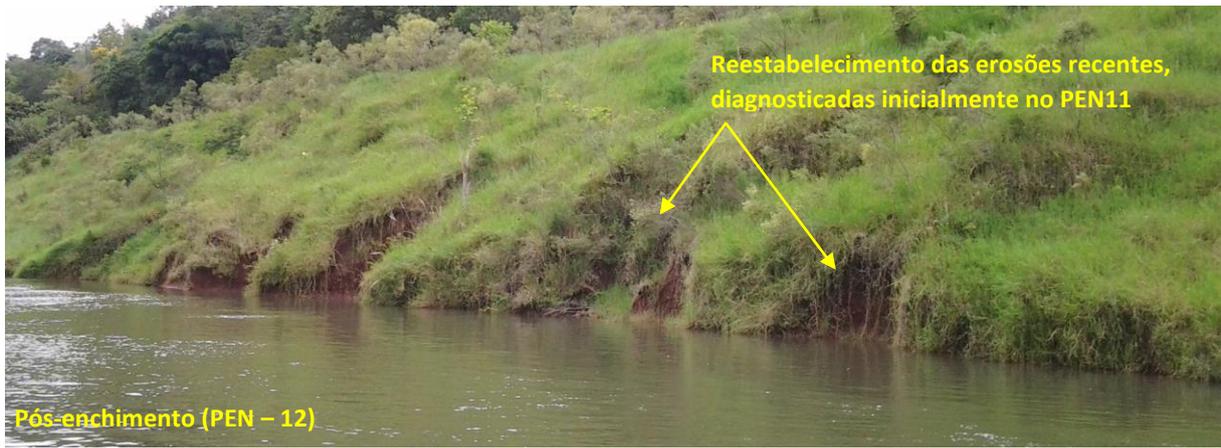




\* Na semana anterior à campanha PEN-11, foi registrado na UHE Itá, um vertimento de 9600 m<sup>3</sup>/s.







#### 4.4 Ponto R04

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 358529,911E / 6988273,267N

**Município:** Ita/SC

**Comentário:** Trata-se de deslizamento superficial em terraço aluvial. Em alguns casos, esse terraço chega a atingir depósitos coluvionares que ocorrem nas encostas imediatamente acima. A possível causa para a desestabilização dessa encosta pode ser creditada a saturação do maciço pela elevação do nível da água do lago e, devido à erosão na base da encosta pelas ondas do reservatório.

Na campanha anterior ficou evidente o avanço da erosão sobre trechos da incisão que já havia sido vegetada por gramíneas. Nesta campanha foi possível perceber que em alguns trechos, as incisões sofreram regeneração da vegetação, porém nos trechos com escarpas verticalizadas o processo continua ativo.

Nos pontos em que a erosão demonstrou-se ativa, foram fixadas estacas para o monitoramento mais preciso da velocidade do processo erosivo. Nesse ponto específico, as estacas foram fixadas junto a linha de cisalhamento da incisão, não sendo possível acessar o ponto na margem do talude, onde os desmoronamentos tem acontecido.

Assim como no ponto R03, recomenda-se inicialmente, apenas o a continuidade do monitoramento para evidenciar o avanço do estabilização da encosta.

#### Fotos:













## 4.5 Ponto R05

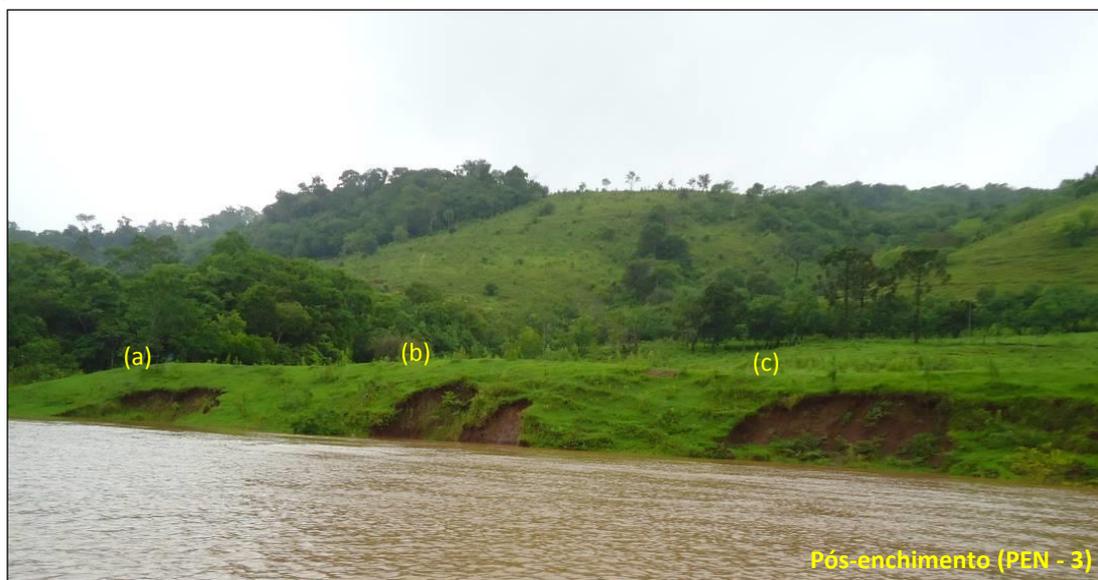
**Localização:** Margem esquerda do reservatório

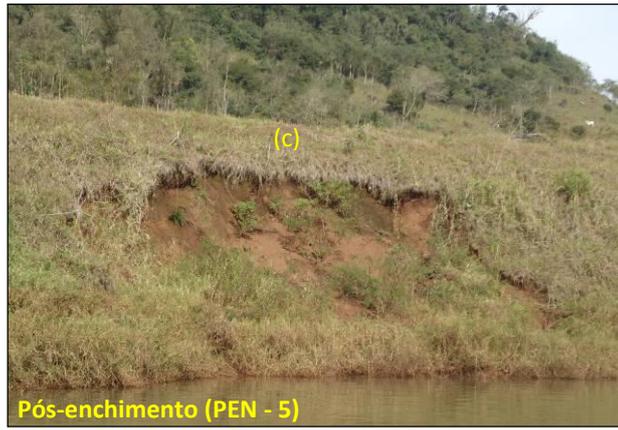
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 356038,601E / 6987964,035N

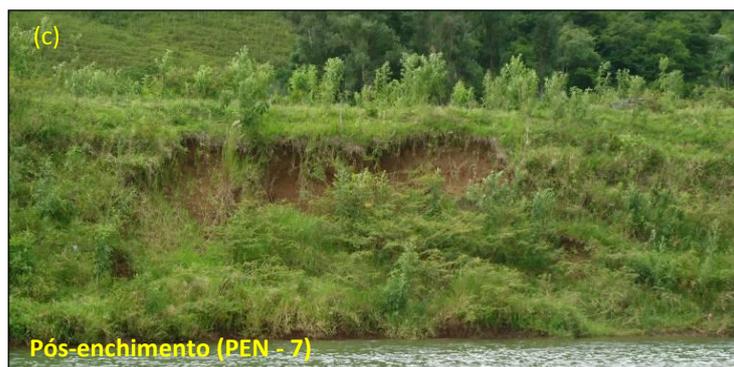
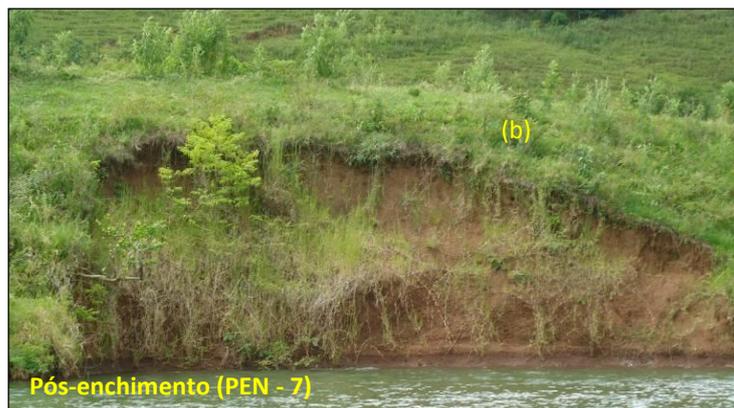
**Município:** Itatiba do Sul/RS

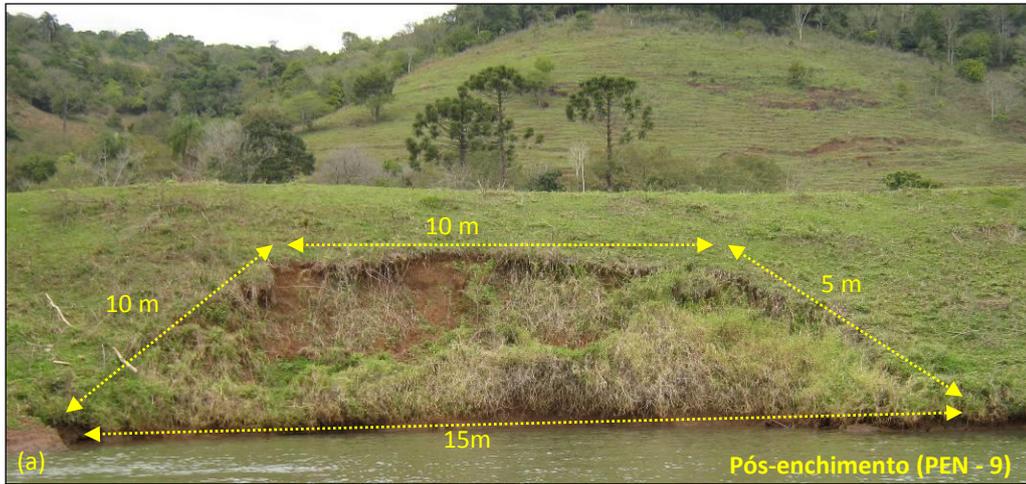
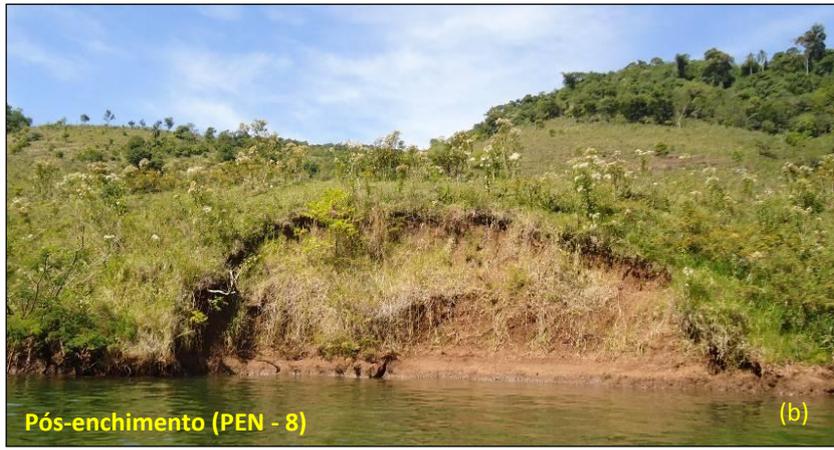
**Comentário:** Trata-se de três pontos de incidência de processos erosivos em terraço aluvionar. A causa principal deve ser creditada à saturação do maciço pela elevação do nível da água do lago e devido à erosão de sua base por ondas do reservatório. Ao longo do monitoramento verificou-se a regeneração gradativa da vegetação de encosta por gramíneas, e a estabilização dos processos erosivos, sobretudo na a incisão “a”. Notou-se, sobre a incisão “b” um pequeno desmoronamento na base do talude, que na campanha anterior apresentava-se parcialmente coberto pelas águas do reservatório (que apresentava-se mais alto). Essa erosão está associada diretamente ao processo de abrasão. Dada as dimensões da feição erosiva, o baixo risco de maiores deslizamentos de solo, e ainda, o avanço gradativo da vegetação, recomenda-se, apenas que se aguarde o reestabelecimento da vegetação natural sobre a encosta.

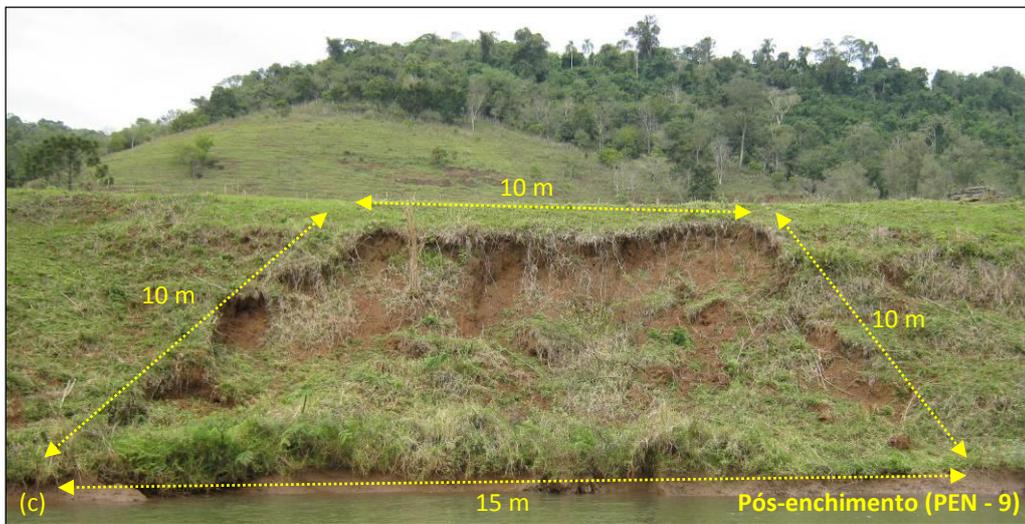
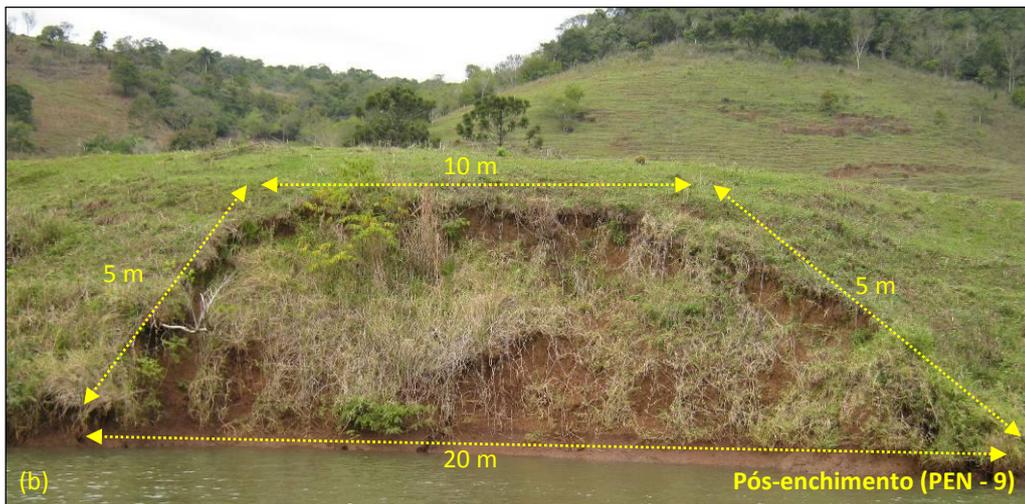
**Fotos:**















#### 4.6 Ponto R06

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 355468,57E / 6987440,465N

**Município:** Itatiba do Sul/RS

**Comentário:** Essa feição encontra-se em terraço aluvionar, apresentando-se totalmente estabilizada e revegetada por gramíneas. O entorno da incisão é utilizado para fins agropastoris, com cobertura vegetal composta por gramíneas. Recomenda-se aguardar o reestabelecimento natural da vegetação sobre a incisão erosiva.

**Fotos:**

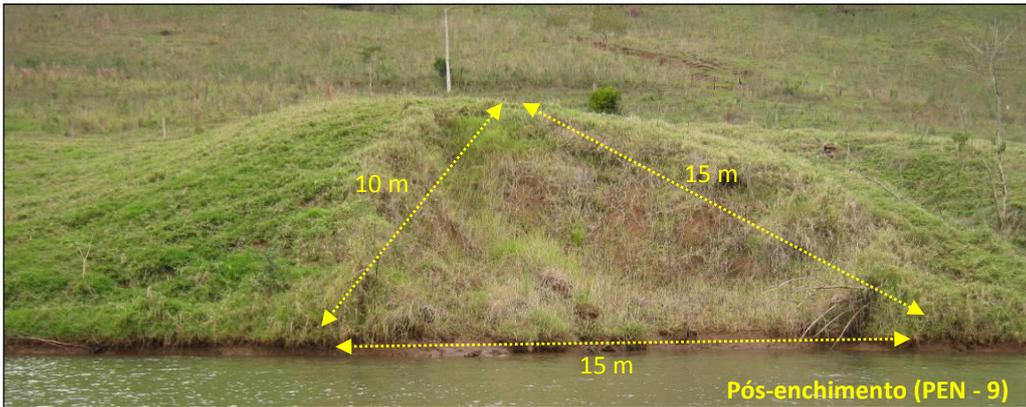




Pós-enchimento (PEN - 7)



Pós-enchimento (PEN - 8)





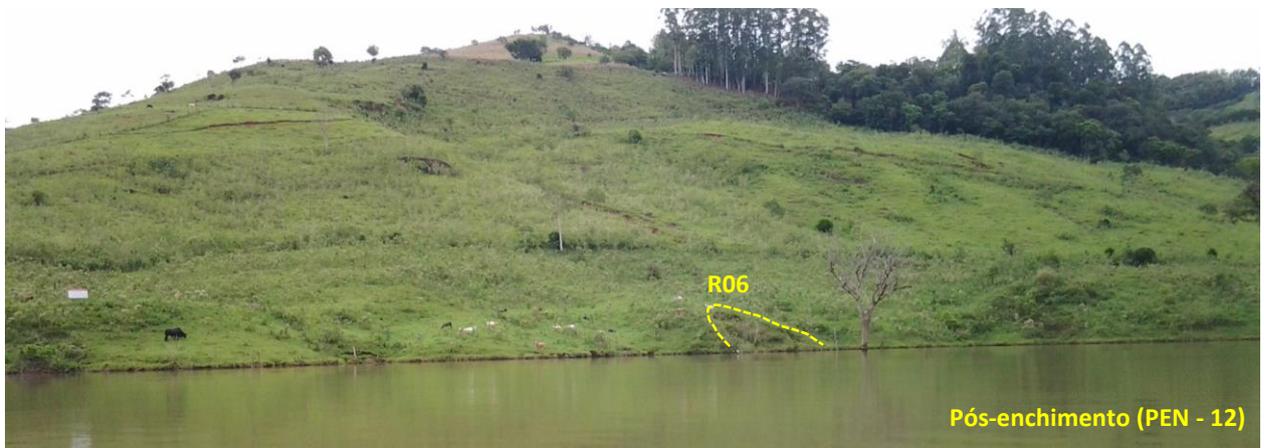
Pós-enchimento (PEN - 10)



Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 12)



#### 4.7 Ponto R07

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 355373,118E / 6987369,699N

**Município:** Itatiba do Sul/RS

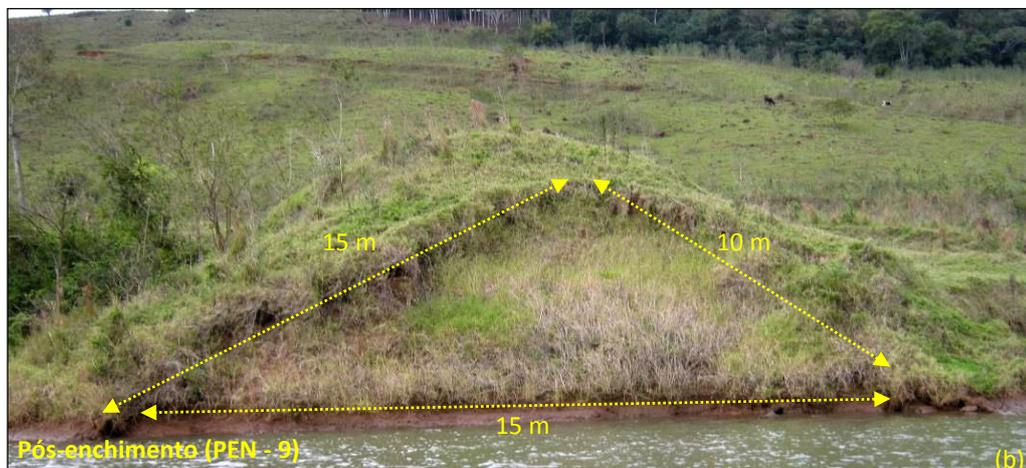
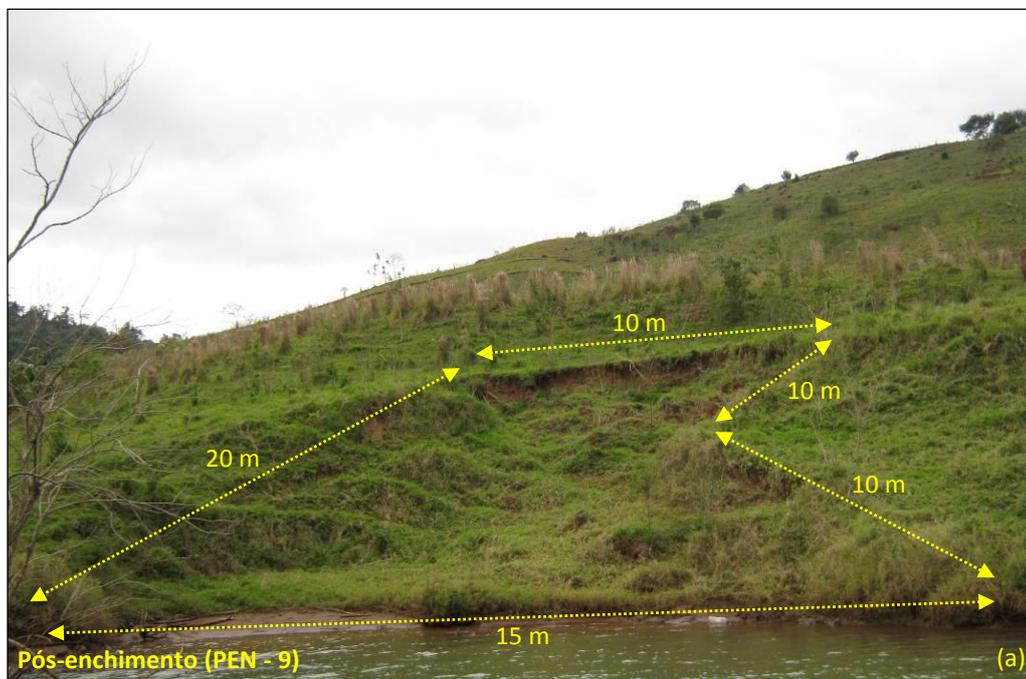
**Comentário:** Trata-se de encosta em terraço aluvionar com incidências de alguns processos erosivos. Nos pontos mapeados percebe-se que a incisão encontra-se estabilizada apresentando desenvolvimento da vegetação, composta basicamente por gramíneas, ao longo de toda a incisão erosiva.

As recomendações, assim como no R06, também são de permitir o estabelecimento de vegetação de maior porte com raízes mais profundas.

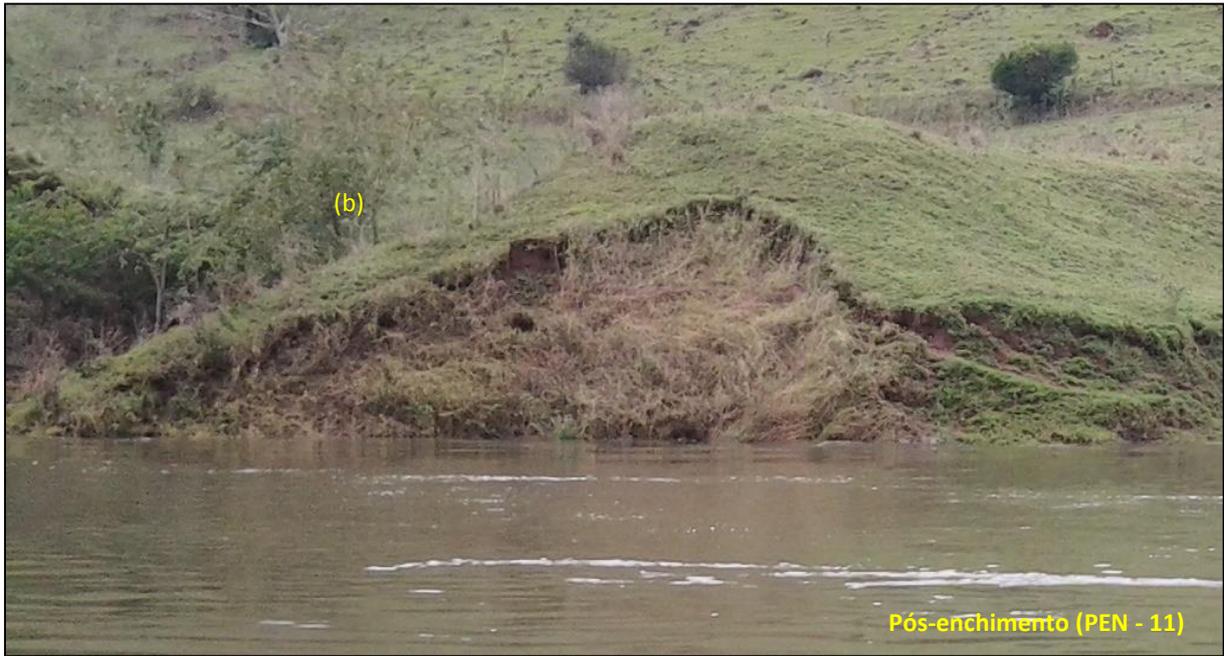
**Fotos:**













#### 4.8 Ponto R08

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

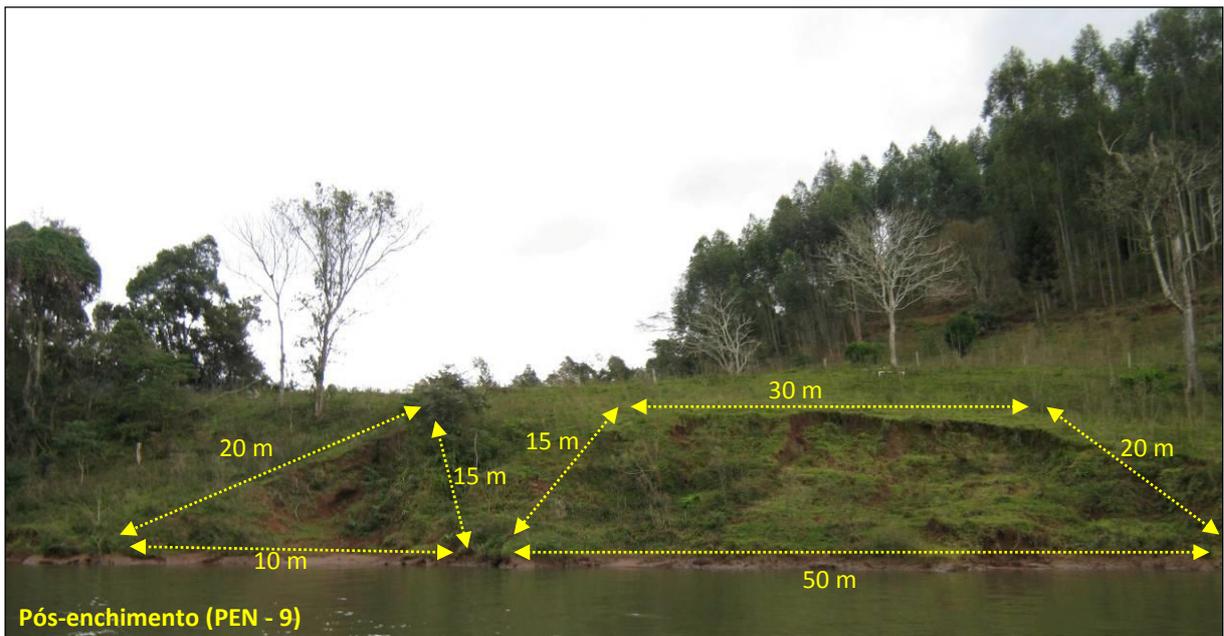
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 354098,108E / 6987111,607N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Feição erosiva em solo aluvial areno-siltoso. Percebe-se, através do histórico fotográfico, que a feição erosiva apresenta-se estável, com uma avantajada regeneração da cobertura vegetal, recobrando quase totalmente a incisão. Recomenda-se apenas o reestabelecimento da vegetação natural sobre a incisão, que já vem ocorrendo de forma gradual.

**Fotos:**









#### 4.9 Ponto R09

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353503,607E / 6986142,806N

**Município:** Itatiba do Sul/RS

**Comentário:** Processo erosivo sobre terraço aluvionar, em solo areno siltoso, sob vegetação pioneira. A feição erosiva encontra-se estável, percebendo-se o restabelecimento natural da vegetação sobre o talude.

**Fotos:**









#### 4.10 Ponto R10

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

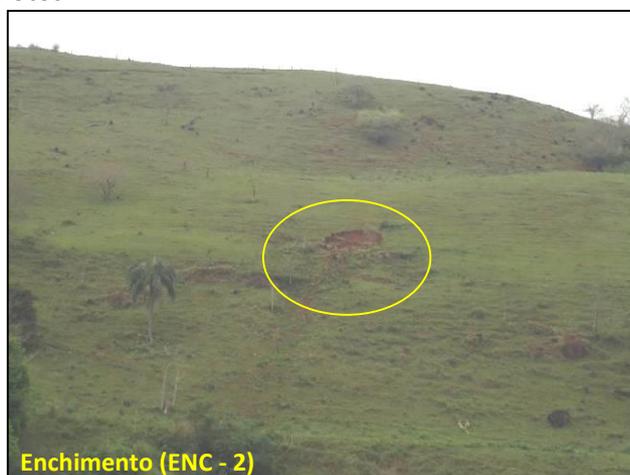
**Coordenadas:** UTM 353714,535E / 6984843,936N- SIRGAS 22J

**Município:** Itatiba do Sul/RS

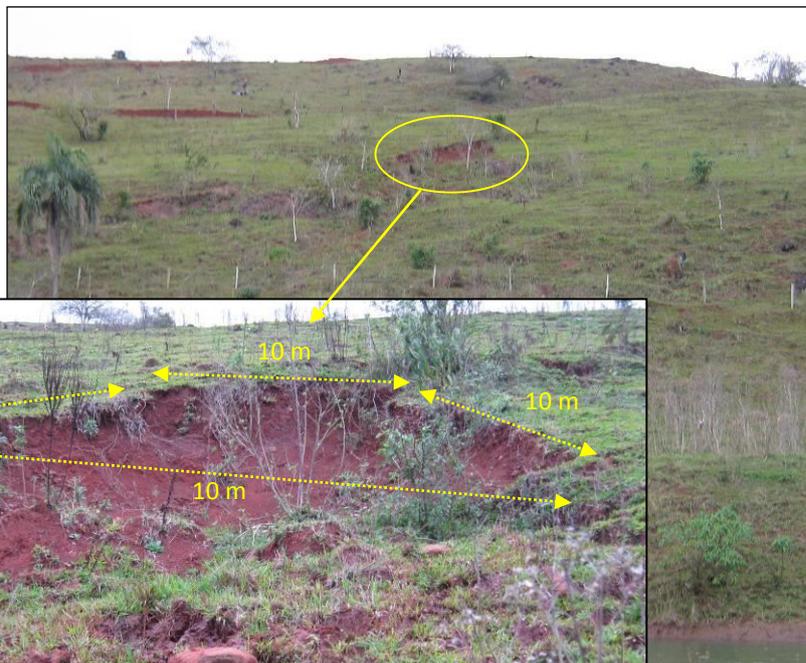
**Comentário:** Esse ponto está localizado na meia encosta, bastante acima do nível médio do reservatório, fora da área da APP. O local tem sido monitorado desde a campanha ENC-2, no qual registrou-se os terracetes (degraus) que indicavam a instabilidade da encosta.

Percebeu-se, ao longo do monitoramento, que a erosão demonstrou-se estabilizada não apresentando indícios aparentes do aumento da incisão. Porém, em campo, percebe-se que a área encontra-se bastante úmida em razão da surgência de água na base da incisão erosiva. Em razão desse solo saturado pela água, associado ao pisoteio do gado, optou-se em fixar as estacas para monitorar a feição erosiva e certificar-se que a erosão permaneça estabilizada.

#### Fotos:













#### 4.11 Ponto R11

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

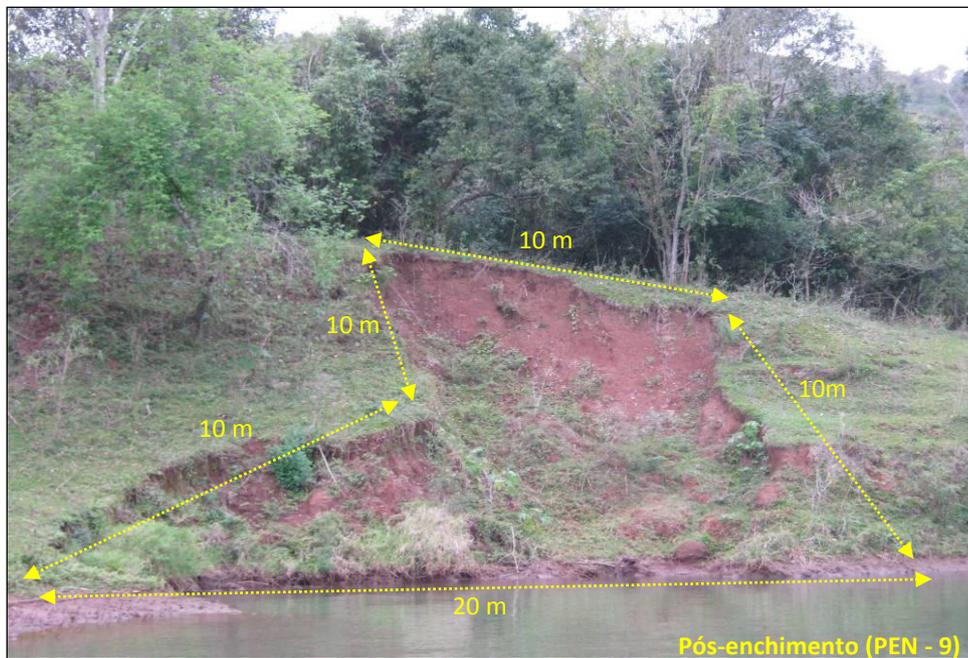
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353857,211E / 6984520,301N

**Município:** Itatiba do Sul/RS

**Comentário:** Processo erosivo em terraço aluvionar sob solo areno siltoso. Percebe-se que ao longo do tempo, através do histórico fotográfico, a estabilização do processo erosivo e a regeneração vegetação ao longo da incisão. Devido alta declividade do talude e a dificuldade da vegetação para se fixar nessas altas declividades, foram fixadas estacas para monitoramento da velocidade do processo erosivo, para confirmar a sua estabilidade. Conforme metodologia, as estacas distam 50 cm da linha de incisão, e intercaladas com intervalos de 1 metro. Recomenda-se, apenas, o acompanhamento para detectar a evolução ou estabilização da encosta, dado a recente instalação das estavas para acompanhamento de processos erosivos intensos.

**Fotos:**







Pós-enchimento (PEN - 10)



Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 12)



#### 4.12 Ponto R12

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353693,146E / 6983603,084N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Ocorrência de um conjunto de processos erosivos em terraço aluvionar. Através do histórico fotográfico é possível perceber o desenvolvimento da vegetação natural, recobrendo quase que completamente a incisão, como também a estabilização do processo erosivo. Na campanha anterior foi diagnosticado um pequeno deslizamento de solo na incisão “c”, relacionado com a saturação d’água no solo e as fortes chuvas da estação. Nesta campanha foi registrado o início da restauração da vegetação no deslizamento da incisão “c”.

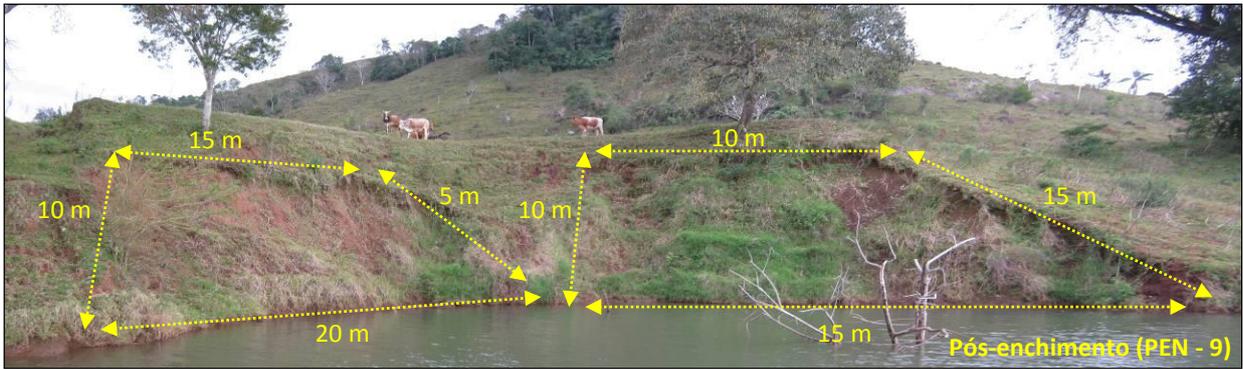
Considerando que o pequeno deslizamento verificado na campanha anterior aconteceu em microescala, não comprometendo a estabilidade geotécnica da encosta, recomenda-se continuidade do monitoramento e a regeneração natural da vegetação sobre a encosta, permitindo, assim, a fixação de espécies de porte maior com raízes mais profundas, sustentando, dessa forma, o solo sobre a escarpa erosiva.

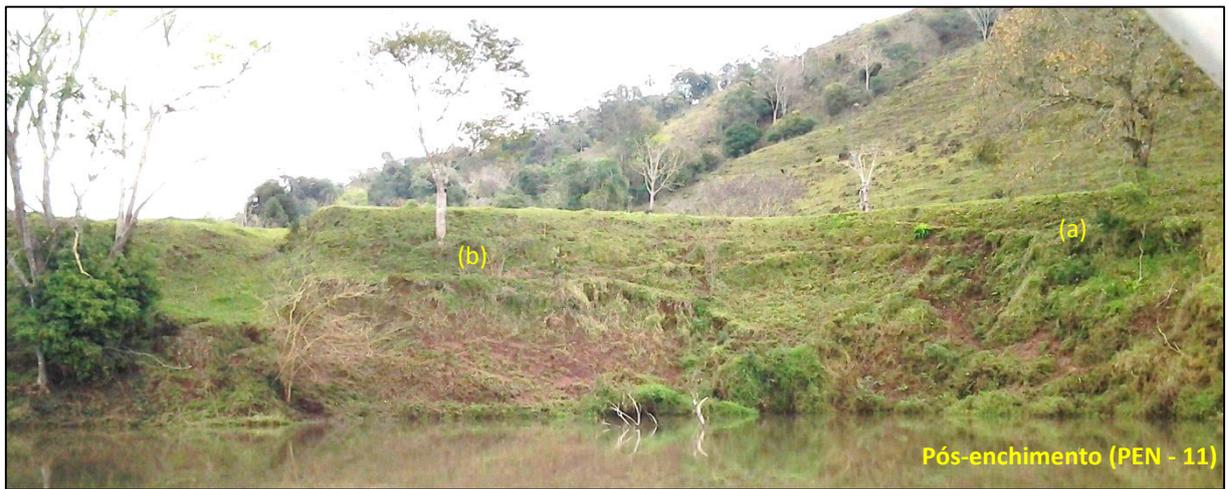
**Fotos:**









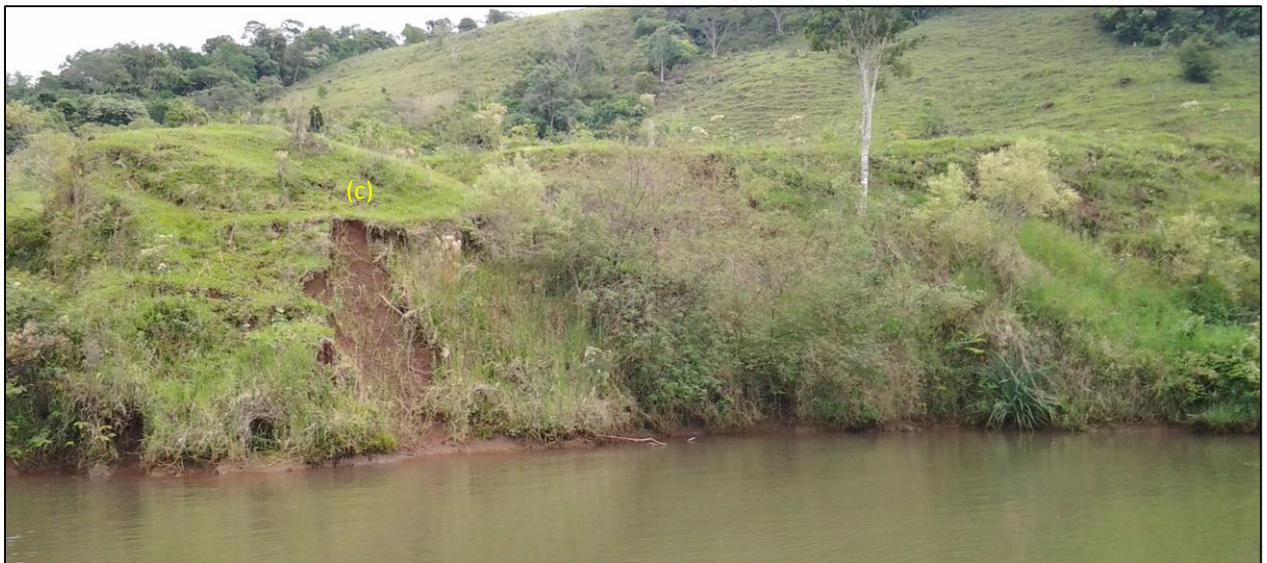


Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 11)





#### 4.13 Ponto R13

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353518,416E / 6983391,47N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Ruptura em terraço aluvial, com alguns trechos verticalizados atingindo alturas na ordem de 4 metros. A memória fotográfica mostra o avanço inicial da incisão erosiva e posteriormente sua estabilização, estando hoje recoberto pela vegetação natural da encosta.

Recomenda-se, apenas, aguardar o reestabelecimento natural da vegetação sobre a incisão.

#### Fotos:



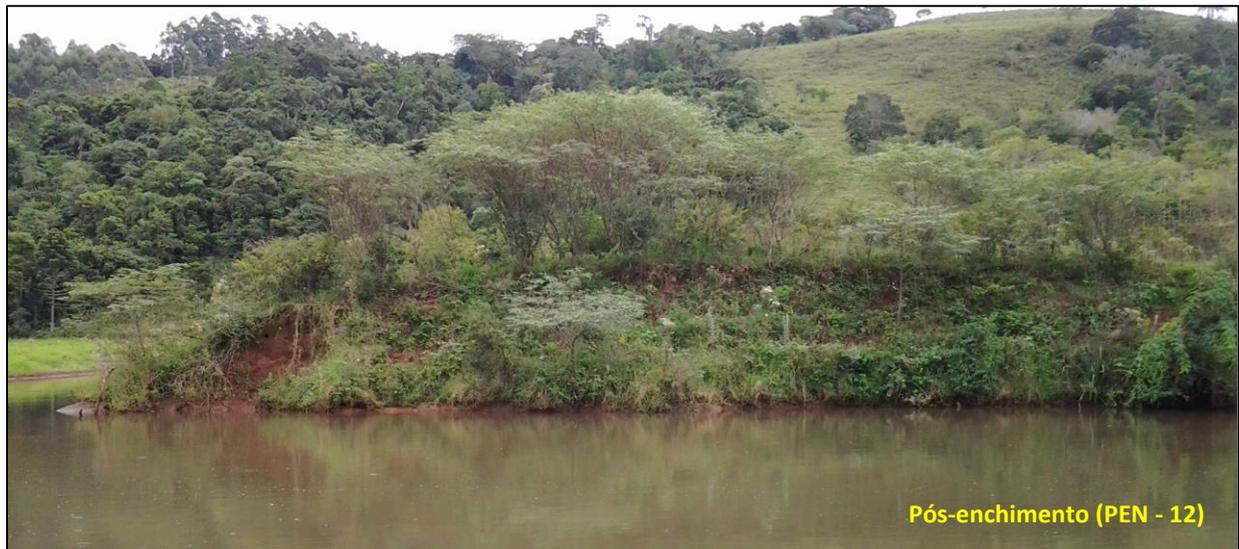




Pós-enchimento (PEN - 10)



Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 12)



#### 4.14 Ponto R14

**Localização:** Margem direita do reservatório

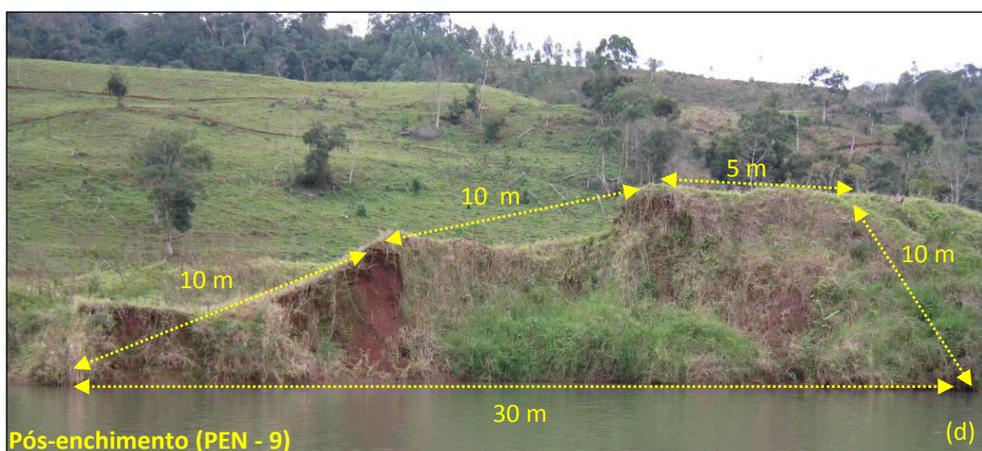
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353258,962E / 6983284,481N

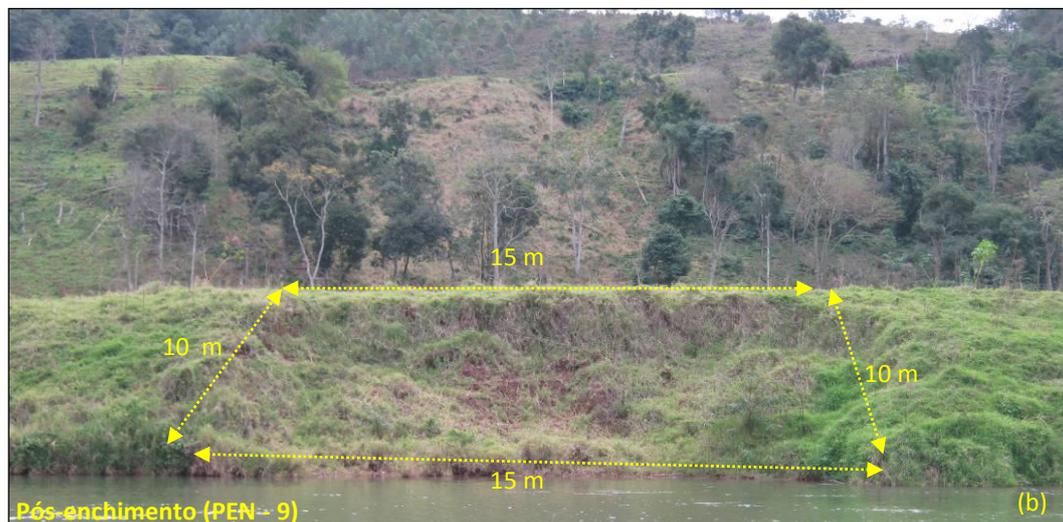
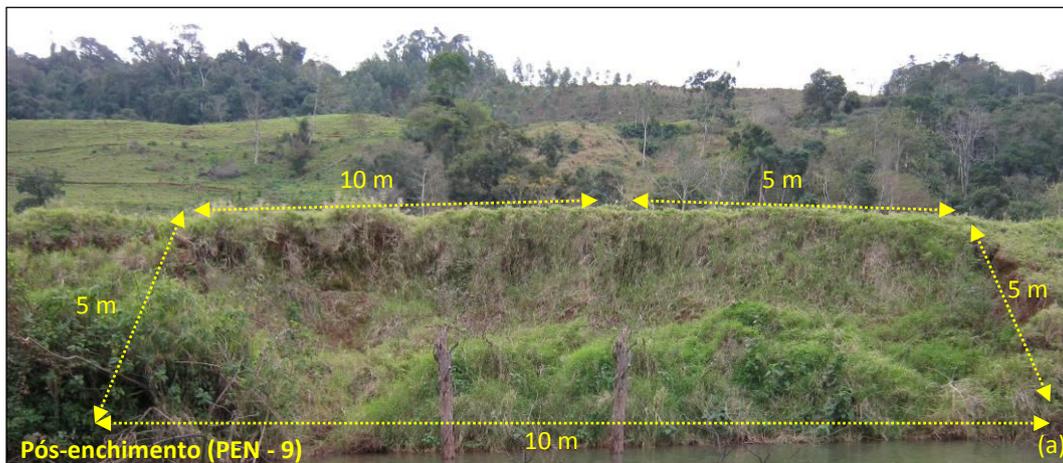
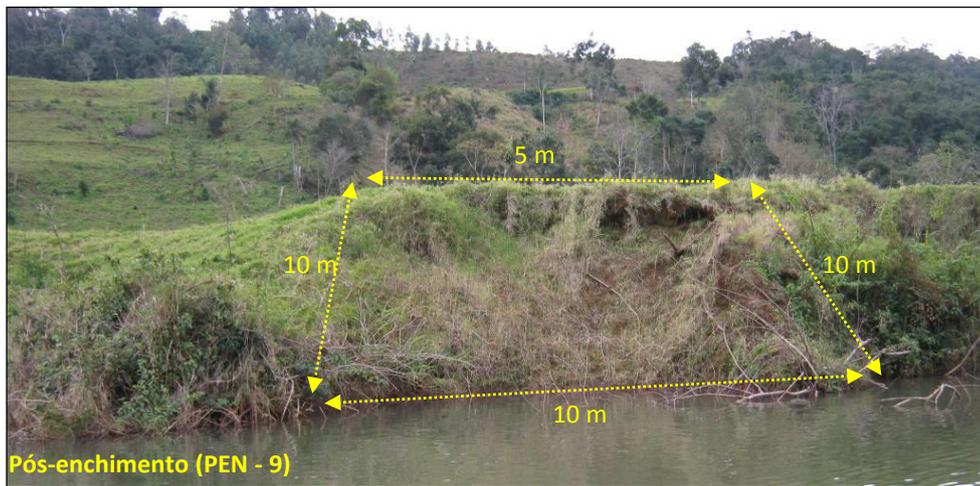
**Município:** Paial/SC

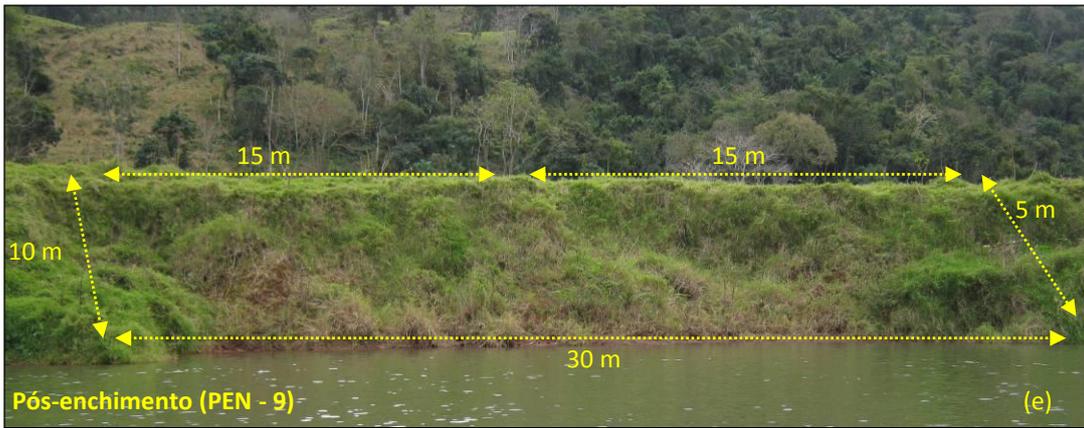
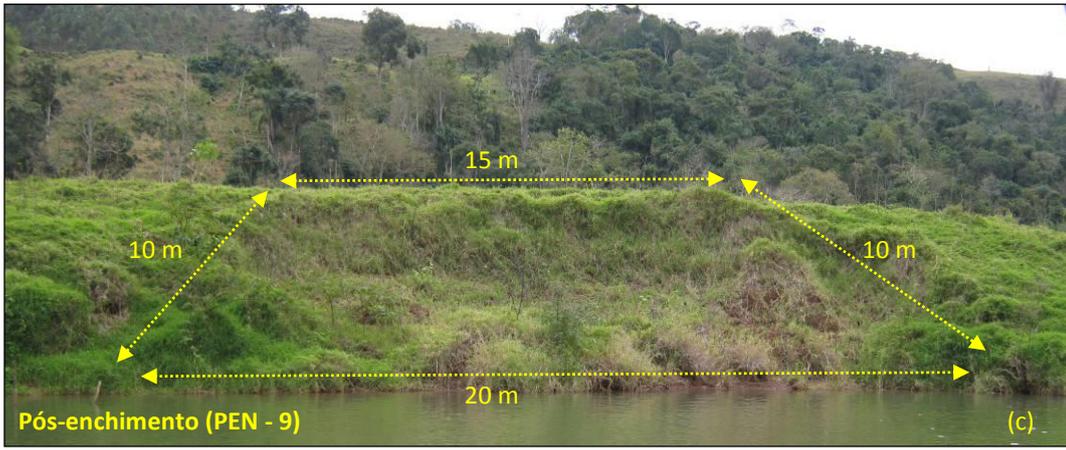
**Comentário:** Sequência de processos erosivos em terraço aluvionar. No trecho, as feições erosivas podem atingir até 7m de altura. Verifica-se regeneração natural da vegetação nas áreas de ruptura, sendo que no ponto “d” o processo continua ativo. Neste último, foram fixadas estacas para monitoramento da velocidade do processo erosivo, conforme mostram as fotos desta campanha. Recomenda-se, uma vez que as estacas para o monitoramento de processos erosivos intensos foram fixadas nessa campanha, apenas, a continuidade do monitoramento para verificar a evolução e estabilização da encosta.

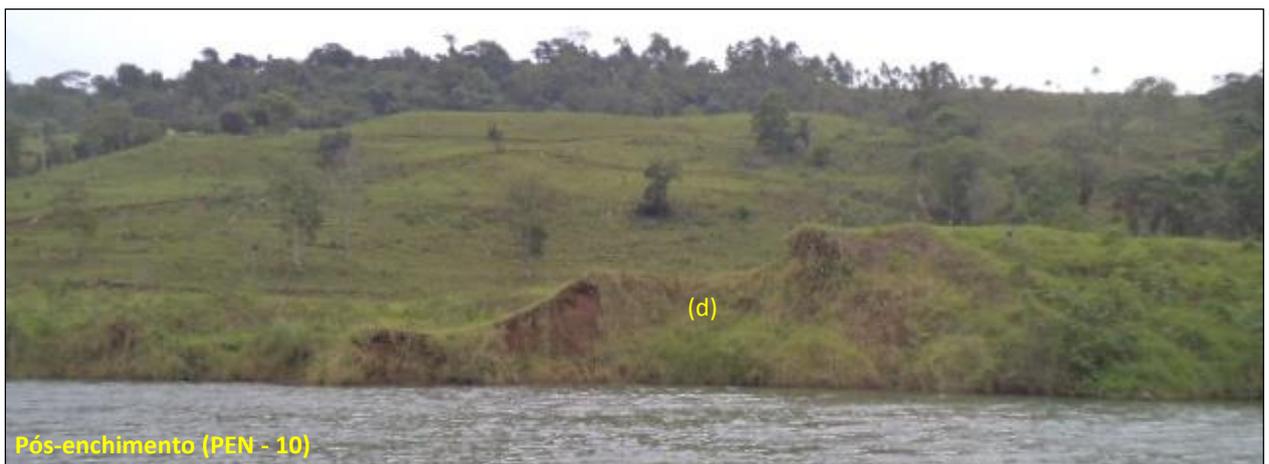
**Fotos:**



















Pós-enchimento (PEN - 12)



Pós-enchimento (PEN - 12)



Pós-enchimento (PEN - 12)



#### 4.15 Ponto R15

**Localização:** Margem direita do reservatório

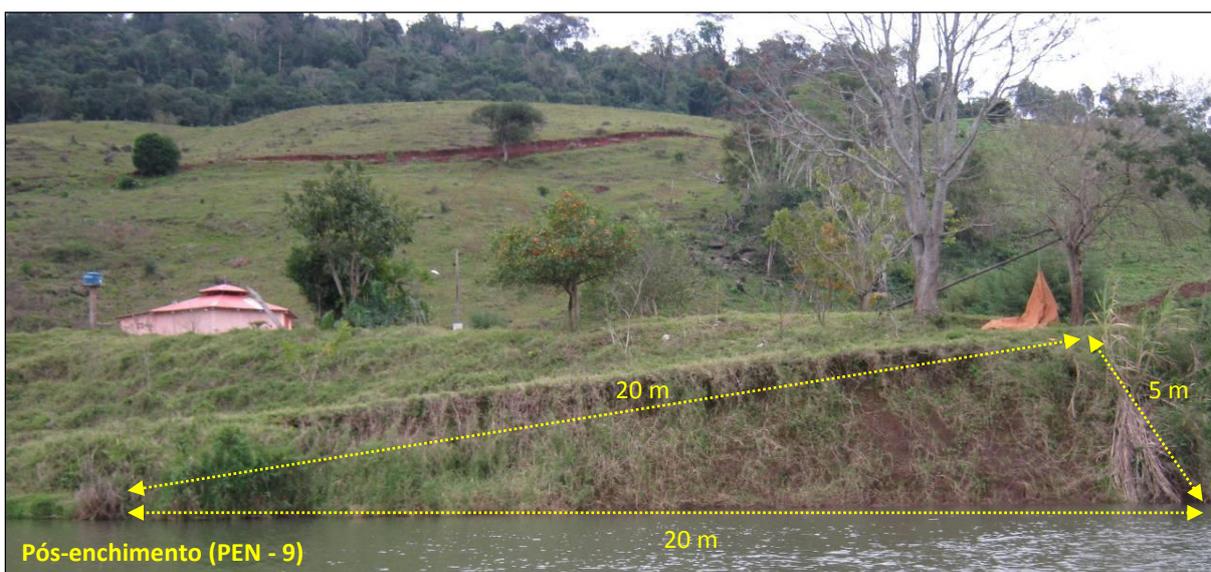
**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 353023,248E / 6983218,67N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Processo erosivo em terraço aluvial constituído de areia fina e silte, estabilizado. Atinge altura máxima de 3 m na superfície de ruptura. Atualmente encontra-se parcialmente vegetado, sobretudo nas áreas de menor declive. Recomenda-se, apenas, aguardar a regeneração total da vegetação natural sobre a incisão.

**Fotos:**







Pós-enchimento (PEN - 10)



Pós-enchimento (PEN - 11)



#### 4.16 Ponto R16

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 352347,399E / 6983240,863N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Talude verticalizado em terraço aluvial constituído por areia fina e silte. Na campanha anterior foi percebido o surgimento de 3 novos pequenos indícios de erosão ao lado da incisão que vinha sendo monitorada. Nas fotografias referentes ao PEN-11 fica clara a proximidade dos novos pontos com a incisão que vinha sendo monitorada até a campanha do PEN-10. Os novos pontos formaram-se a partir do solapamento da base do talude, que trouxe abaixo uma fina camada de solo juntamente com a vegetação sobrejacente. Esses novos focos erosivos não apresentam expressividade quanto as suas dimensões.

Nesta campanha foi possível evidenciar com clareza a superfície de abrasão das águas do reservatório sobre o talude, processo, esse, facilitador para o solapamento da base do talude. Foi, ainda, fixado estacas para monitorar a velocidade do avanço da erosão, conforme pode ser visto nas fotografias referentes a essa campanha. Registrou-se o pequeno avanço da vegetação sobre focos erosivos, porém, sua alta declividade não permite a fixação de vegetação de maior porte.

Recomenda-se a continuidade do monitoramento da encosta, dado a recém instalação das estavas para detecção de erosões intensas.

#### Fotos:





Pós-enchimento (PEN - 5)



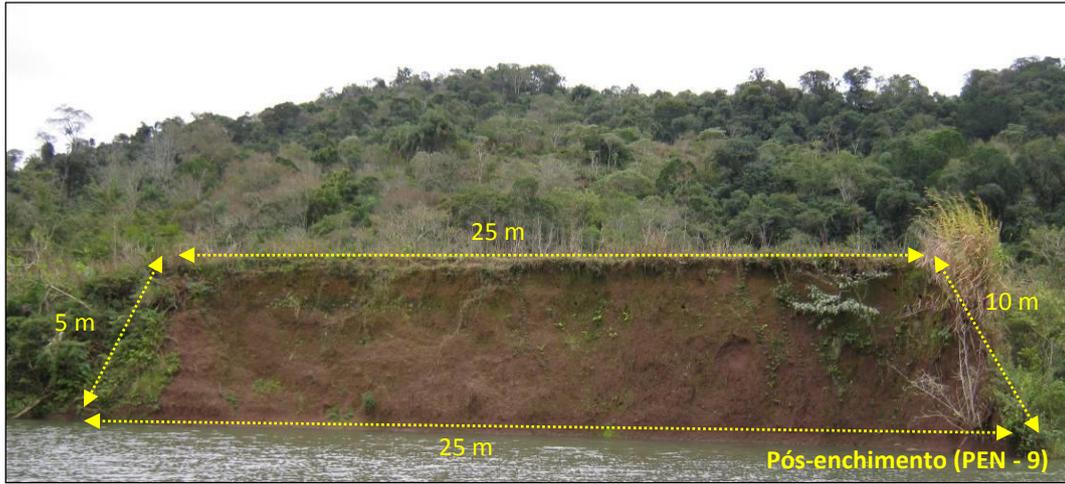
Pós-enchimento (PEN - 6)

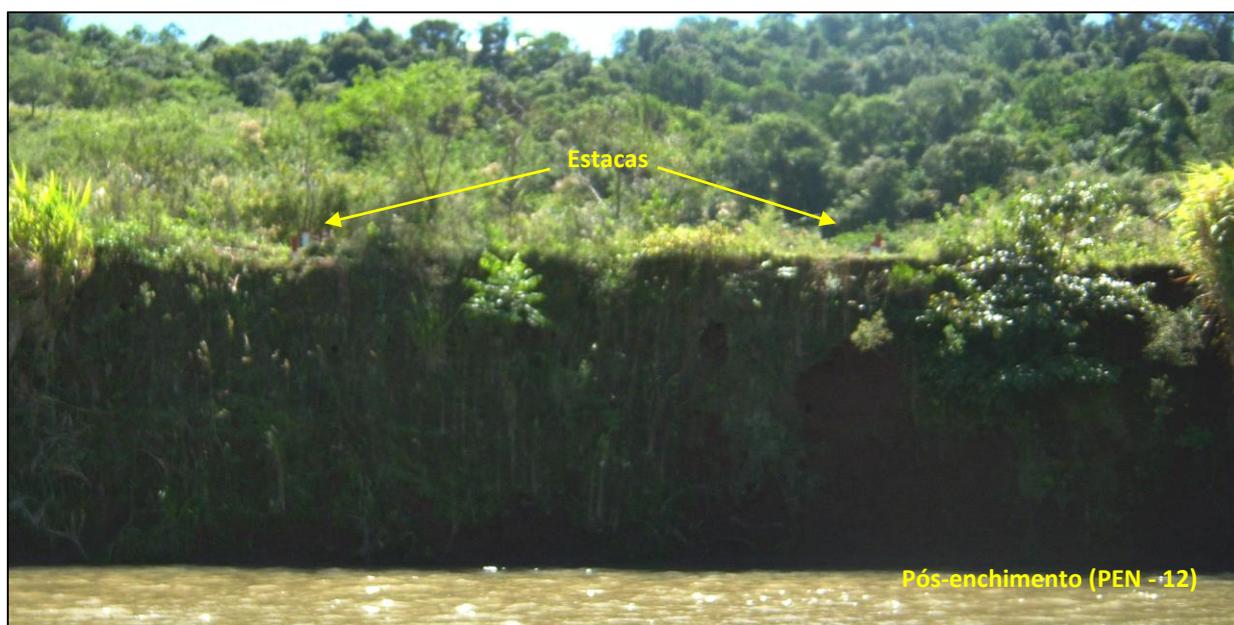


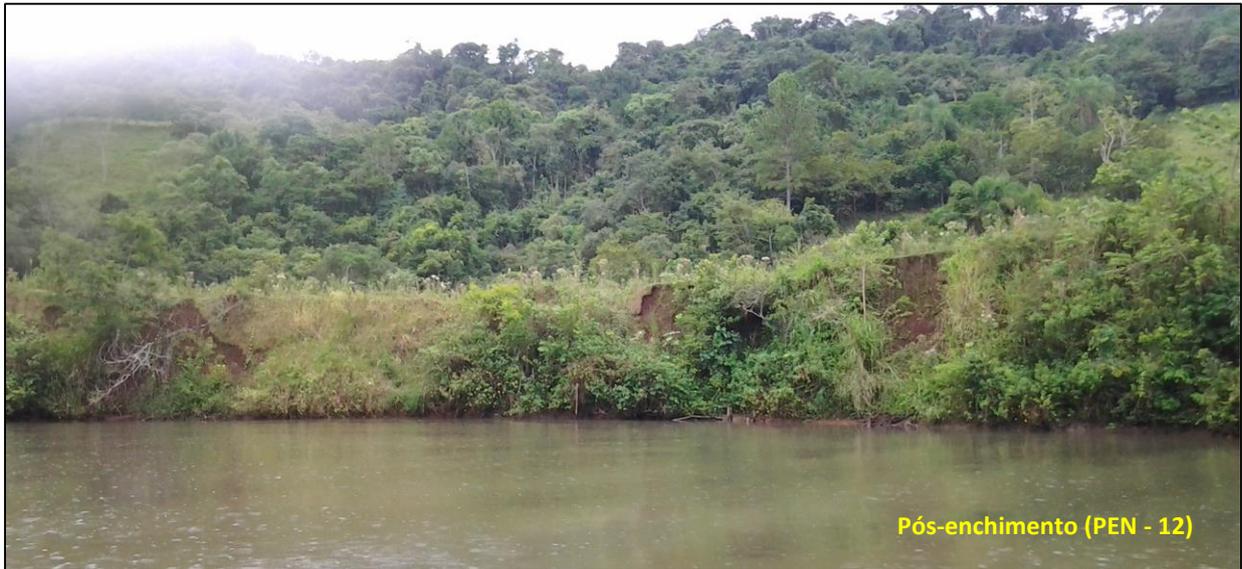
Pós-enchimento (PEN - 7)



Pós-enchimento (PEN - 8)







#### 4.17 Ponto R17

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 351420,271E / 6983460,469N

**Município:** Paial/SC

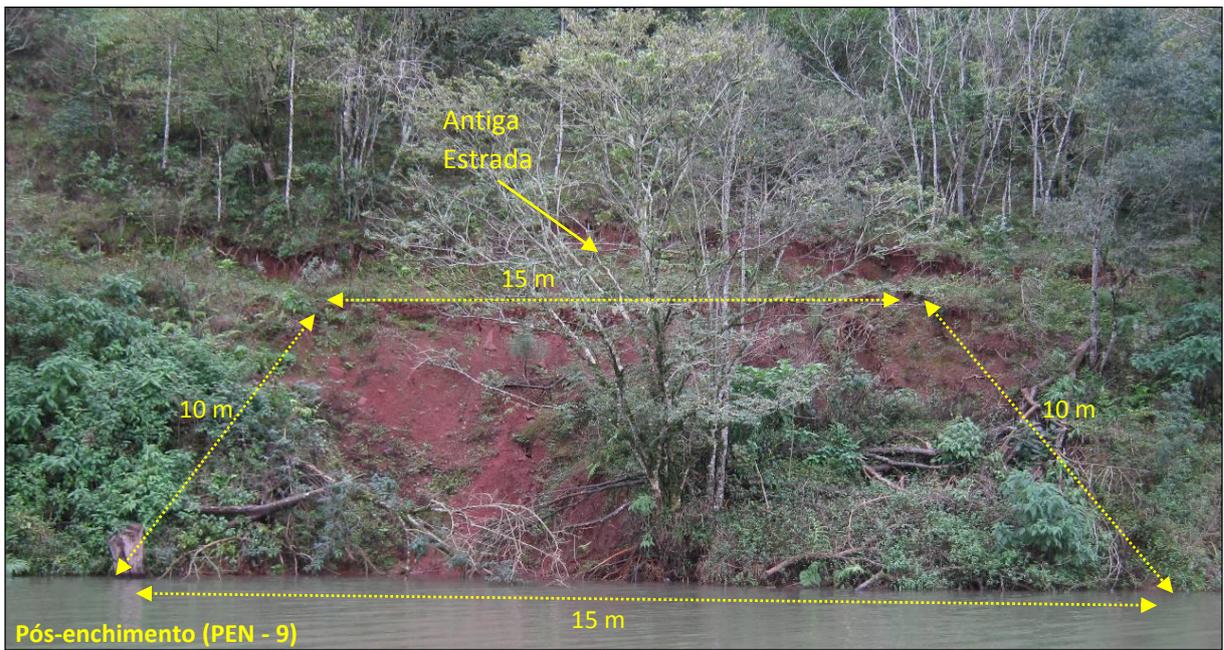
**Comentário:** Trata-se de deslizamento sobre solo coluvionar, adjacente ao um antigo acesso desativado. É provável que a desestabilização da encosta tenha se dado por fluxos de água provenientes dessa estrada, associado a saturação de água no solo em virtude do reservatório. Junto ao nível de água do reservatório ocorrem rochas alteradas que dão suporte ao local.

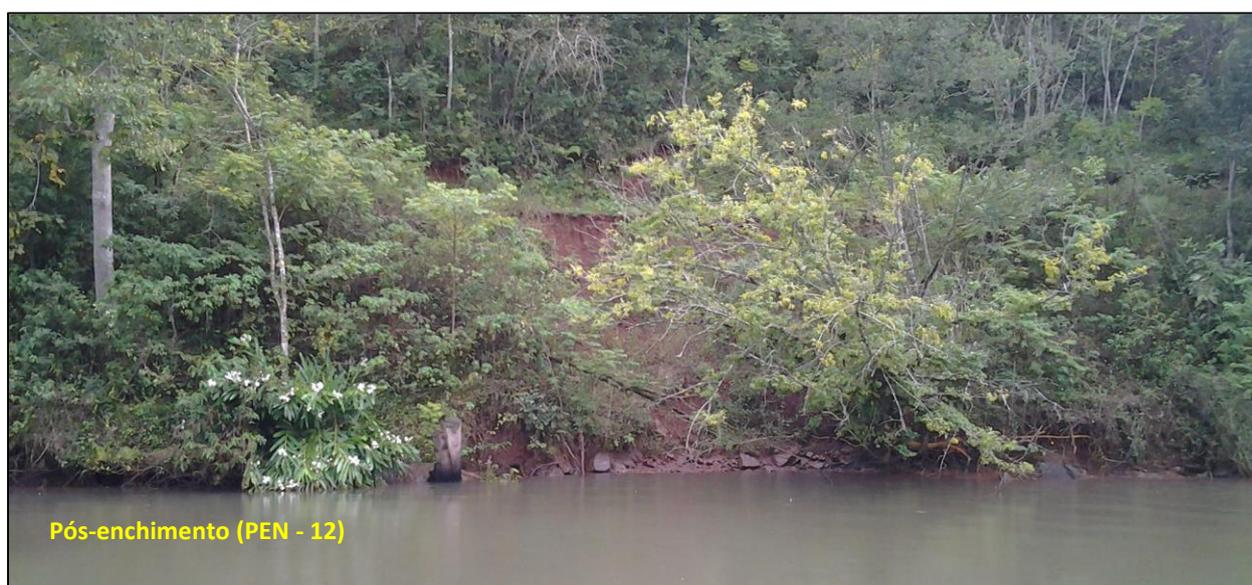
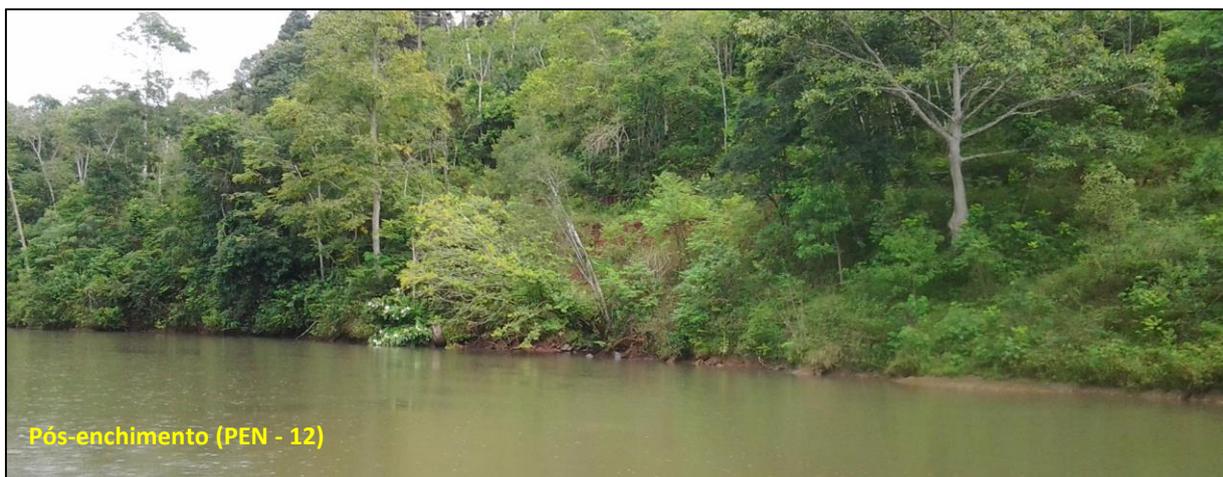
Sugere-se, para esse ponto, apenas aguardar o reestabelecimento natural da vegetação, que já encontra-se em um estágio gradual de regeneração.

**Fotos:**









#### 4.18 Ponto R18

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 350564,562E / 6983605,356N

**Município:** Paial/SC

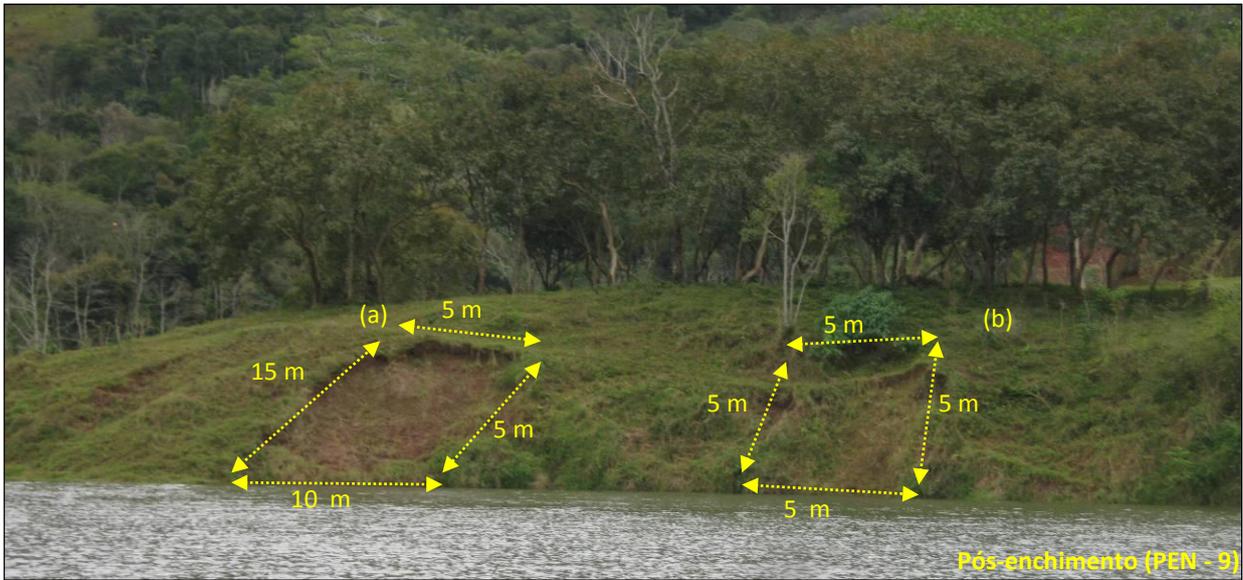
**Comentário:** Processo erosivo situado em terraço aluvial. Os registros fotográficos obtidos nas ultimas campanhas mostram o avanço da cobertura vegetal sobre as feições erosivas, estado a incisão, totalmente coberta pela vegetação.

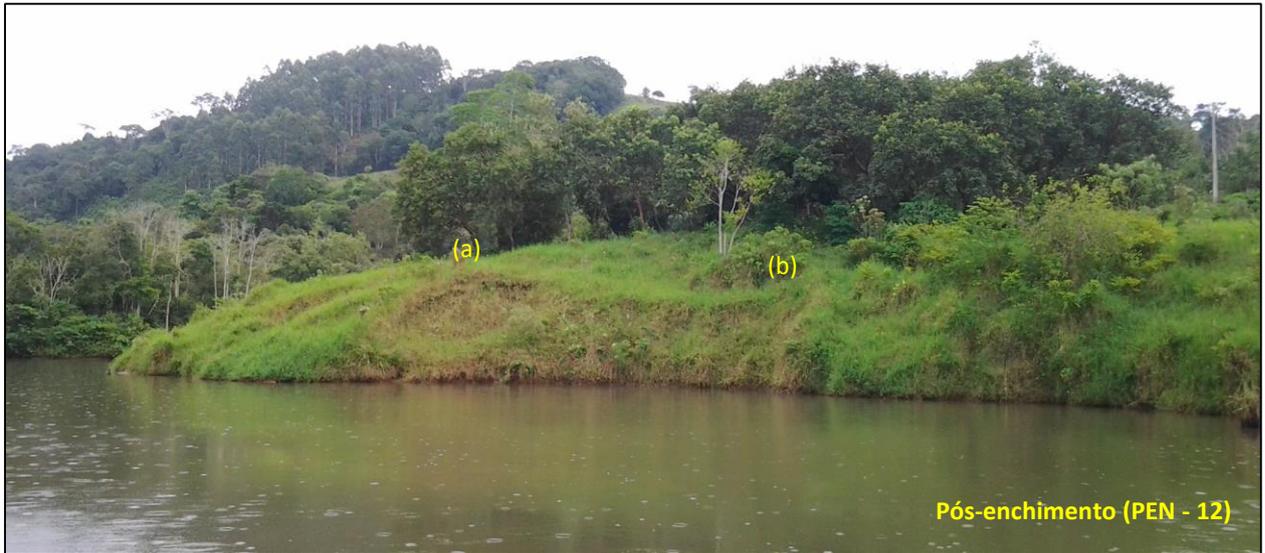
Devido a melhoria da cobertura vegetal sobre a incisão, recomenda-se, apenas, que se aguarde o reestabelecimento natural da vegetação de maior porte.

**Fotos:**









#### 4.19 Ponto R19

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 350486,255E / 6983762,731N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Esse ponto compreende o bota fora da construção da estrada/ponte no município de Paial. Na memória fotográfica é possível identificar claramente o avanço da recuperação da vegetação sobre o material do “bota fora”. Traçando um histórico de evolução deste ponto fica perceptível que nas primeiras campanhas parte do material do “bota fora” havia interceptado o Córrego Lajeado, fazendo com que suas águas asseassem os depósitos inconsolidados, e conseqüentemente, carresse os sedimentos finos para dentro do reservatório. O material grosseiro que compõe o “bota-fora” (pedregulhos e matações) permaneceram na borda do Córrego Lajeado, dando sustentação para os sedimentos subjacentes, que por sua vez, deram suporte para a regeneração da vegetação.

Com o passar do tempo, a vegetação, já regenerada, e a consolidação dos sedimentos na margem do Córrego Lajeado mantiveram a encosta estabilizada, não mais contribuindo para o assoreamento do reservatório.

Nesta campanha, assim como na campanha PEN-11, ainda que, sobre a influência de fortes chuvas, não foi diagnosticado a presença de águas turvas e o conseqüente aporte de sedimentos para o interior do reservatório, ao contrário das campanhas anteriores a 2013.

Foi realizado, também, uma vistoria com o acompanhamento de geólogo para averiguar a estabilidade e aferir a necessidade de qualquer intervenção para conter o processo erosivo. O laudo desta perícia encontra-se em fase de confecção. Neste caso recomenda-se a entrega do laudo técnico antes de se tomar qualquer medida interventiva no ponto R19.

#### Fotos:









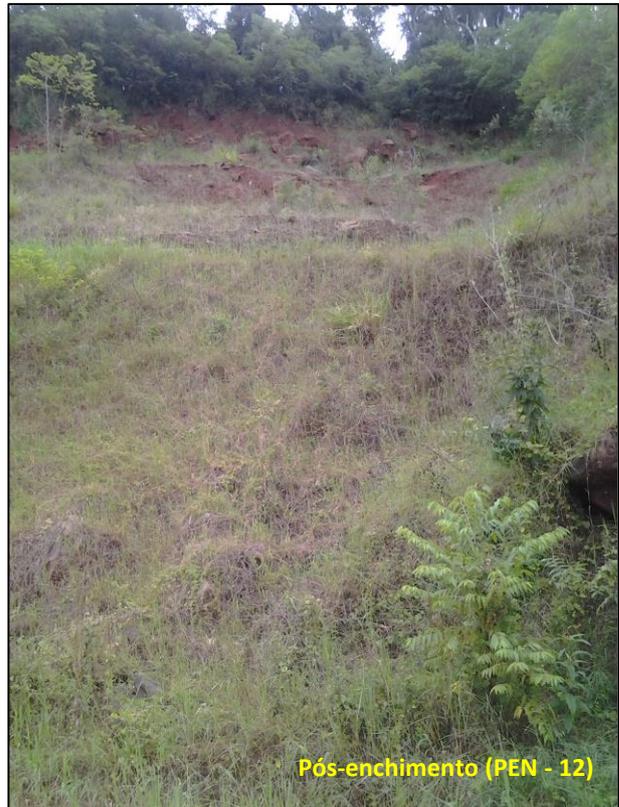
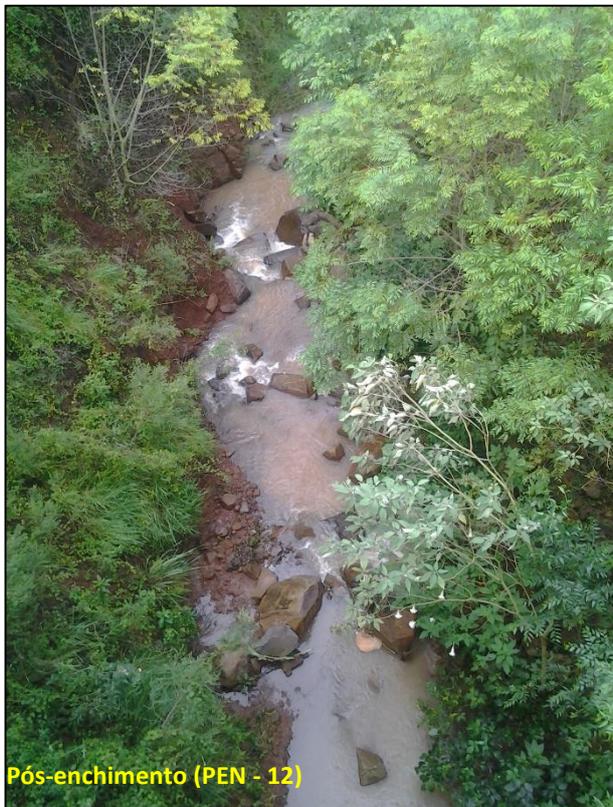
Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 12)



Pós-enchimento (PEN - 12)



#### 4.20 Ponto R20

**Localização:** Margem esquerda do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 350189,074E / 6983409,72N

**Município:** Itatiba do Sul/RS

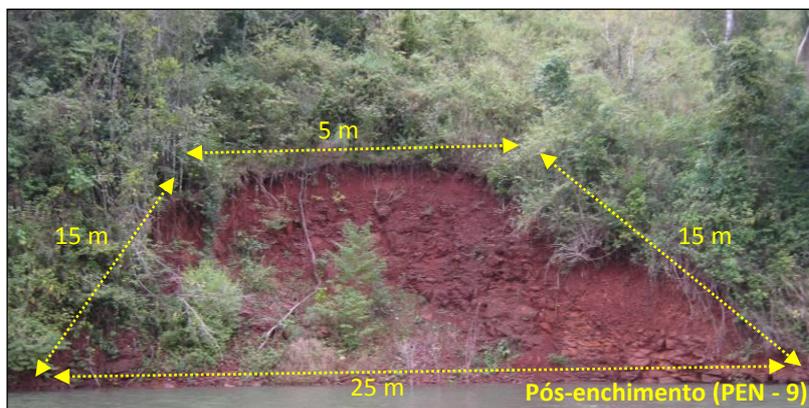
**Comentário:** O local é constituído por solo coluvionar, ocorrendo afloramento de rocha (basalto) a partir de 2/3 da exposição. De acordo com o monitoramento que vem sendo realizado, não se percebe aumento das dimensões dessa feição erosiva. Ao lado da incisão nota-se acesso desativado, utilizado por moradores locais para atracar/desatracar pequenas embarcações.

Por não apresentar indícios de avanço da erosão sobre esse ponto, recomenda-se, apenas, aguardar a reconstituição natural da vegetação sobre a incisão, que gradualmente vêm se reestabelecendo, e continuidade do monitoramento.

**Fotos:**









Pós-enchimento (PEN - 11)



Pós-enchimento (PEN - 12)

#### 4.21 Ponto R21

**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 348076,901E / 6983896,402N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Processo erosivo em terraço aluvionar constituído por areia fina e silte e apresentando regeneração natural da vegetação a partir da campanha PEN-7. Nesta campanha foi possível identificar uma regeneração acelerada da vegetação sobre a superfície da incisão, não apresentando aumento de suas dimensões.

Ainda que a incisão apresente uma escarpa verticalizada, a regeneração da vegetação sobre a encosta e as raízes da vegetação densa na crista do talude, impediram, até o momento o avanço do processo erosivo.

Sugere-se para o ponto R21, apenas aguardar a regeneração natural da vegetação sobre o talude e a continuidade do monitoramento da encosta.

#### Fotos:











#### 4.22 Ponto R22

**Localização:** Margem direita do reservatório, próximo à barca do rio Irani

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 348066,11E / 6983939,05N

**Município:** Paial/SC

**Comentário:** Processo erosivo desenvolvido em terraço aluvionar constituído por areia fina e silte. O deslizamento apresenta uma escarpa verticalizada com altura de 7 m e largura de 35 m. O terraço como um todo apresenta diversos focos erosivos, dentre os quais, é possível constatar que alguns, ainda mantêm-se ativos, com erosões recentes, conforme mostra os registros fotográficos desta campanha. O nível baixo do reservatório permitiu visualizar a superfície de abrasão entre o reservatório e os taludes, processo que corrobora com o solapamento da base dos taludes verticalizados.

Nesta campanha, foi, também, fixadas estacas para o acompanhamento da velocidade dos processos erosivos intensos. Em razão disso, recomenda-se o acompanhamento para a identificação do avanço e/ou estabilização dos processos erosivos.

#### Fotos:





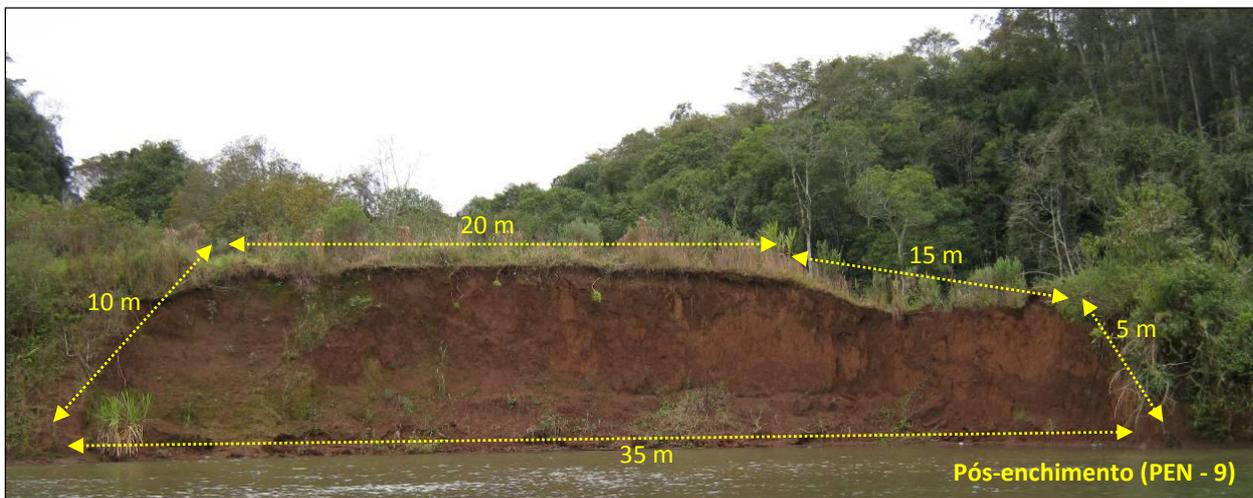
Pós-enchimento (PEN - 6)



Pós-enchimento (PEN - 7)



Pós-enchimento (PEN - 8)

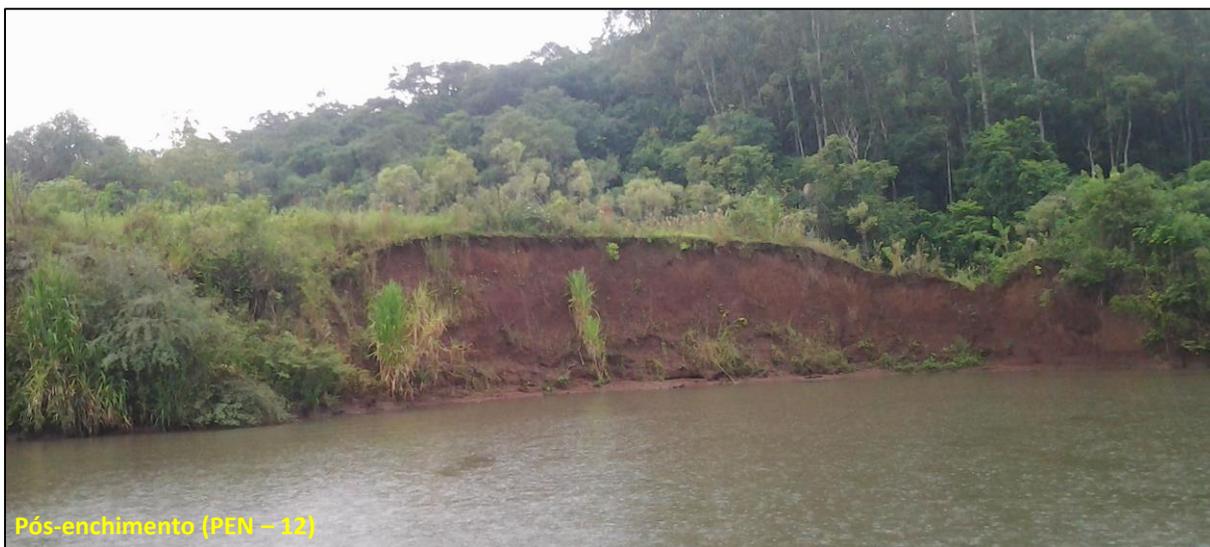


Pós-enchimento (PEN - 9)

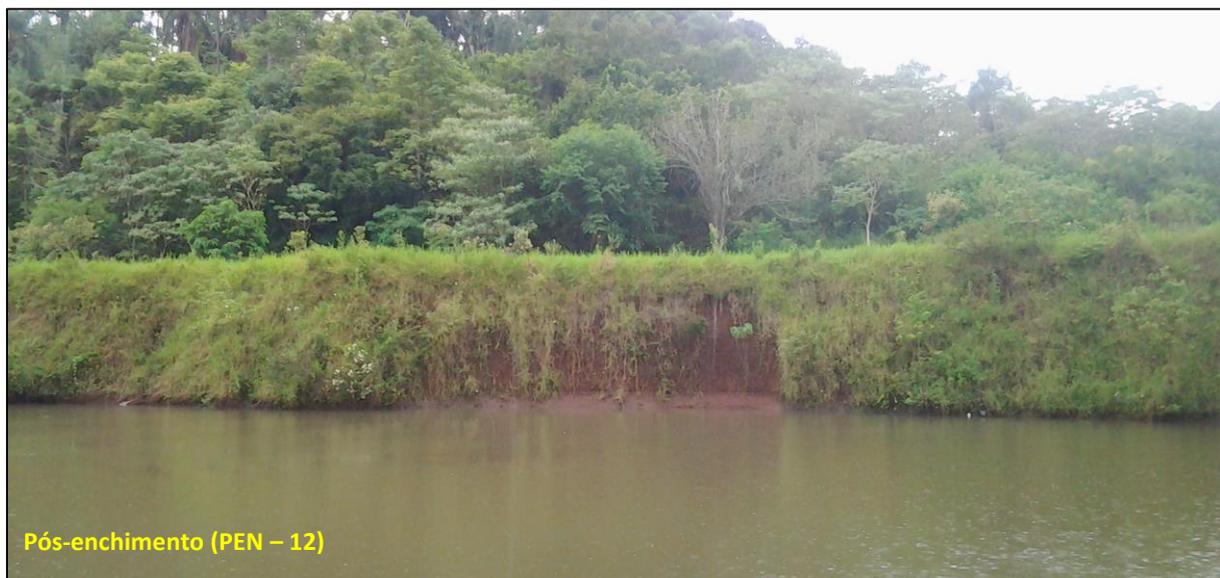


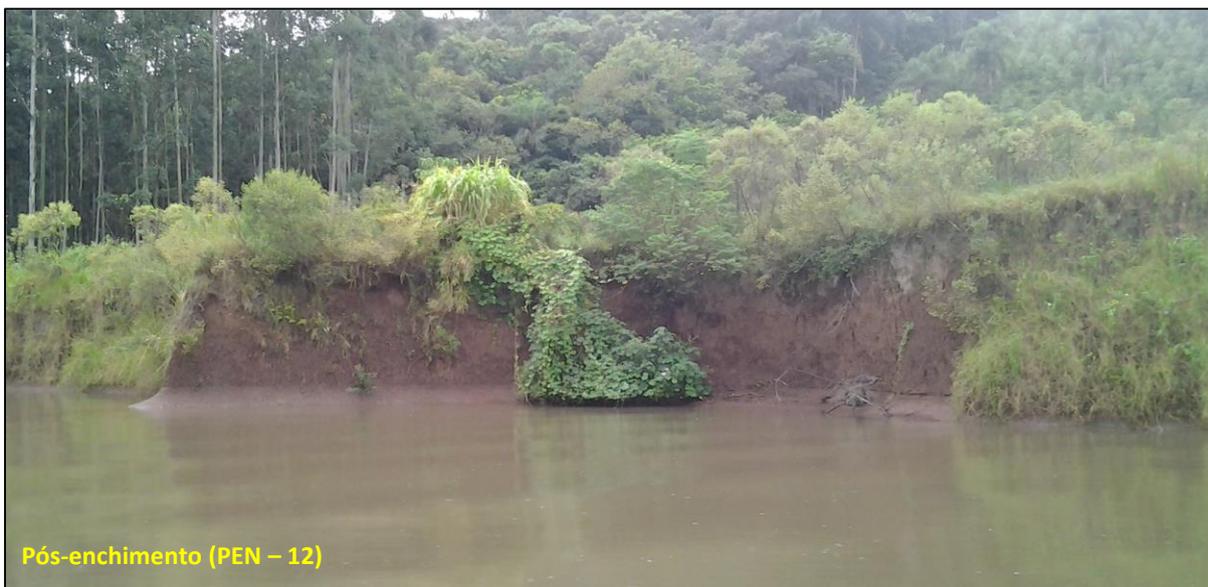












Pós-enchimento (PEN – 12)



Pós-enchimento (PEN – 12)



Pós-enchimento (PEN – 12)

#### 4.23 Ponto R23

**Localização:** Margem esquerda do reservatório/ponto de embarque e desembarque de passageiros e veículos da balsa do rio Irani, no estado do Rio Grande do Sul

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 346879,739E / 6986010,994N

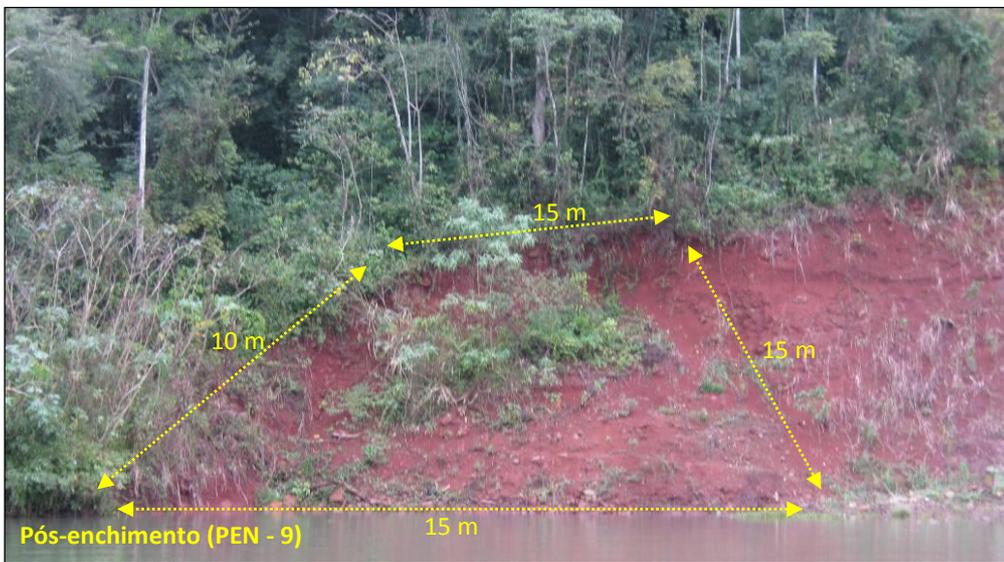
**Município:** Erval Grande/RS

**Comentário:** Processo erosivo desenvolvido em solo coluvial. Essa incisão possui potencial muito pequeno para outros deslizamentos, e atualmente encontra-se estabilizada. Essa erosão se desenvolveu nas proximidades do desembarque/embarque da balsa do rio Irani. Nesta campanha percebeu-se um avanço da regeneração da vegetação sobre a feição erosiva, fato esse, no qual recomenda-se, apenas, aguardar a reconstituição natural dessa vegetação sobre a encosta, não realizando qualquer medida interventiva.

**Fotos:**

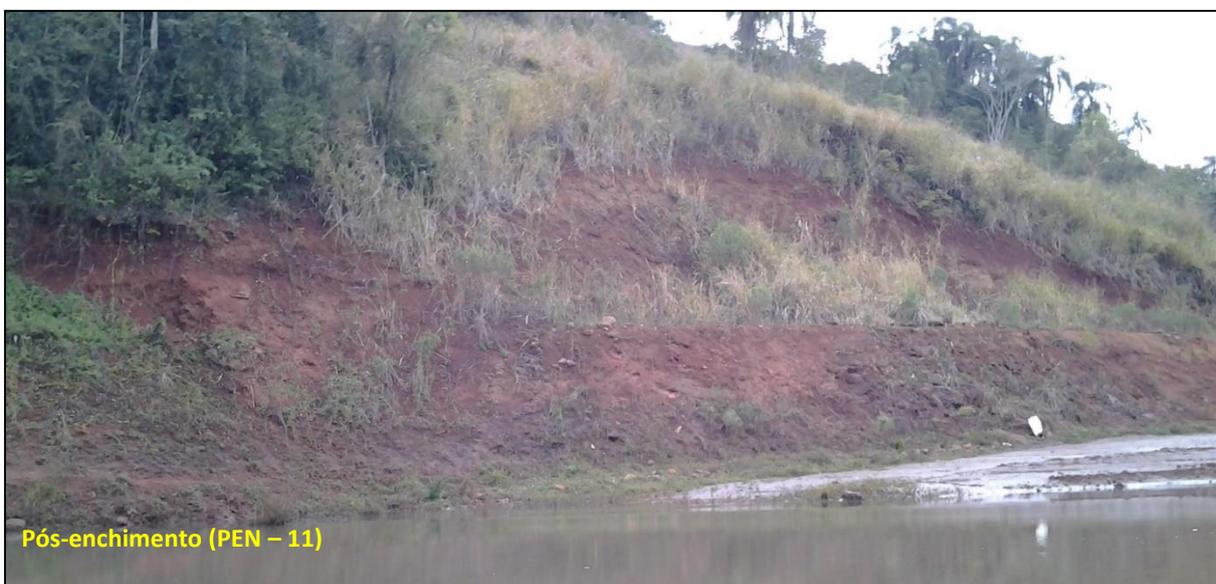








Pós-enchimento (PEN – 11)



Pós-enchimento (PEN – 11)



Pós-enchimento (PEN – 12)



#### 4.24 Ponto R24

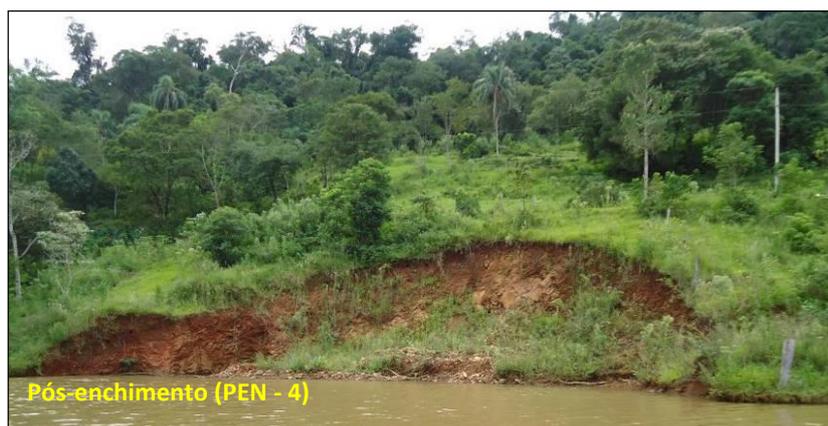
**Localização:** Margem direita do reservatório

**Coordenadas:** SIRGAS 22J - UTM 331499,412E / 6981918,861N

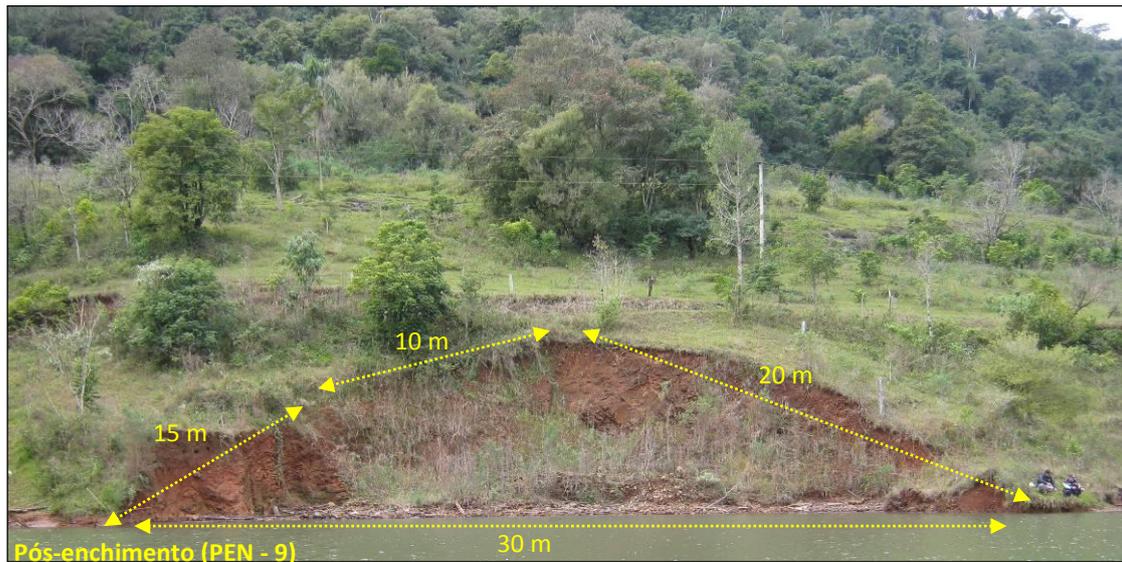
**Município:** Chapecó/SC

**Comentário:** Processo erosivo desenvolvido em rocha alterada, com menos de um metro de solo coluvial. Não se percebe aumento das dimensões da incisão. A causa para a ocorrência dessa feição parece ter sido uma estrada que passava na base do talude, antes do enchimento do reservatório. Acima da incisão, de acordo com verificação de campo, contém acesso ainda utilizado pela população local. Atualmente a feição erosiva encontra-se estabilizada, apresentando a regeneração natural da vegetação ribeirinha. Foram fixadas estacas para o monitoramento da velocidade de processos erosivos intensos neste ponto em razão da ausência de vegetação nos taludes verticalizados, que podem acarretar em desmoronamento. Recomenda-se o acompanhando para verificação do avanço ou estabilização da erosão sobre a crista do talude.

**Fotos:**











## 5 Cronograma de Monitoramento

É apresentado no quadro abaixo as 12 campanhas de monitoramento realizadas.

Etapas de Monitoramento	2010												2011											
	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez				
Pré-Enchimento (PRE)	PRE 1																							
Durante o Enchimento (ENC)				ENC 2																				
Pós o Enchimento (PEN)								PEN 3			PEN 4			PEN 5		PEN 6			PEN 7					

Etapas de Monitoramento	2012												2013												2014													
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
Pré-Enchimento (PRE)																																						
Durante o Enchimento (ENC)																																						
Pós o Enchimento (PEN)		PEN 8			PEN 9			PEN 10							PEN 11									PEN 12									PEN 13					

 Campanhas

## 6 Considerações Finais

Desde outubro de 2011 (PEN-06) o monitoramento dos processos erosivos em 24 pontos situados às margens do reservatório da UHE Foz Chapecó vem apontando, de um modo geral, para uma estabilização natural e gradativa da vegetação sobre as incisões erosivas. É importante ressaltar que a erosão das frentes de talude é comum em margens de reservatórios, principalmente quando combinados com declividade acima da resistência de coesão solo. É justamente sobre os taludes que ocorrem o extravasamento da energia de compactação tencionando a estabilidade destas áreas. Com a incidência de agentes como chuva intensa, ondulação e alteração do nível freático tais áreas tendem a serem instabilizadas, comprometendo as bordas do reservatório a partir das extremidades.

Dessa forma, alguns pontos apresentam indícios de processos erosivos ativos ocorrido em microescala, não apresentando riscos geotécnicos de grandes deslizamentos, classificados neste estudo, conforme apresentado na Tabela 4.1, de parcialmente estáveis. Em alguns desses pontos foram fixadas estacas para monitoramento da velocidade de processos erosivos intensos. Com isso, uma vez identificado o aumento da erosão e o risco que ela causa, pode-se decidir sobre a implantação de medidas mitigadoras. Não optou-se por qualquer medida mitigadora nesses pontos porque considera-se que o impacto causado pela intervenção, mesmo das soluções de bioengenharia, causaria, num primeiro momento, uma degradação ambiental maior do que a erosão propriamente dita, erosão essa que vem acontecendo em microescala em alguns pontos.

Nesta campanha o nível do reservatório apresentou-se por volta da cota 264,4 metros, não sendo evidenciado indícios de novos processos erosivos, nem do avanço dos processos erosivos existentes em razão do excesso hídrico, como relatado na campanha passada. Ainda em relação a campanha anterior, percebeu-se que o nível do reservatório aparentou estar mais baixo, expondo a superfície de abrasão entre o reservatório e a base dos taludes. Tanto os registros fotográficos desta campanha como os das campanhas anteriores não demonstraram focos erosivos com implicações geotécnicas que demandem intervenções emergenciais. A maior parte dos processos deflagrados acontece em microescala, não comprometendo as relações ecológicas in situ.

Nos relatórios anteriores (PEN 10 e PEN11), atentou-se para o fato da implantação de medidas mitigadoras nos pontos R02 e R19, pontos esses com erosões de grandes proporções. Com isso, nesta campanha, foi realizado uma vistoria técnica por um geólogo, em ambos pontos, para levantar riscos e apontar medidas para minimização dos impactos. O laudo técnico dessa vistoria encontra-se em fase de confecção, e será entregue separadamente deste relatório. Dessa forma, antes de realizar qualquer intervenção ou modificação nas áreas dos pontos R02 e R19, sugere-se aguardar o laudo técnico do geólogo para averiguar fatores de estabilidade geológica da encosta.

Nos demais pontos, recomenda-se, apenas, a manutenção do monitoramento atentando, principalmente, para a evolução dos pontos que receberam as estacas para monitoramento da velocidade dos processos erosivos intensos, que são eles: R03, R04, R10, R11, R14, R16, R22, R24. Cabe salientar que atualmente o programa de processos erosivos no Reservatório da UHE Foz Chapecó é realizado semestralmente, associados aos períodos chuvosos e secos, no qual se planeja a próxima campanha no mês de setembro.

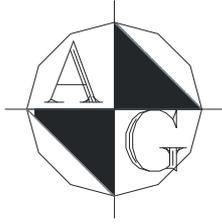
Recomenda-se que o monitoramento de processos erosivos do reservatório tenha continuidade por mais 2 anos com campanhas semestrais (período úmido e seco). Após esse período, será reavaliada a necessidade de continuidade do programa em função do resultado do monitoramento da velocidade dos processos erosivo nos 8 pontos onde foram implantadas estacas.

## **7 Referências Bibliográficas**

DURLO, M.A.; SUTILI, F.J. Bioengenharia: Manejo Biotécnico de Cursos de Água. 1. ed. Porto Alegre. EST Edições, 2005, 189p

GERSCOVICH, Denise, M. S. Estabilidade de Taludes, ed., Oficina de textos, São Paulo, 2012, 166p

## LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



AGRIMENSURA  
PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
CHAPECO - SANTA CATARINA - FONE: (0\*\*49) 329.8599

## RELATÓRIO TÉCNICO 01

# LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO EXECUTADO NO RIO URUGUAI – USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ

Contratante: **FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S.A.**

CHAPECÓ / SANTA CATARINA  
ABRIL DE 2014

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>1. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1 DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS DOS PONTOS DE APOIO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2 ESTAÇÃO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA OS PONTOS DE APOIO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. PROCESSAMENTO E RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>5. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>6</b>
<b>6. RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>7</b>
<b>7. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>8</b>

**ANEXO 01 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO**

**ANEXO 02 – DADOS DAS ESTACAS IMPLANTADAS E CADASTRADAS**

**ANEXO 03 – MAPAS DAS REGIÕES COM LEVANTAMENTO**

**..PLANIALTIMÉTRICO COM CURVAS DE NÍVEL EQUIDISTANTES A CADA 1 METROS**

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura nº 01 – RNMD47.....</b>	<b>3</b>
-----------------------------------	----------

## **1. OBJETIVO GERAL**

O presente relatório refere-se a execução dos levantamentos topográficos em 11 pontos de monitoramentos definidos pela empresa Socio ambiental Consultores Associados, pontos estes localizados a montante da implantação da Usina Hidrelétrica da Foz do Chapecó.

## **2. INTRODUÇÃO**

O trabalho realizado pela empresa Agrimensura Serviços topográficos foi executado em duas fases, citadas abaixo:

1<sup>A</sup> – Após a definição do locais a serem monitorados pela empresa socioambiental, a mesma enviou detalhes para a implantação de estacas e regiões de levantamento planialtimétricos com e sem a implantação de estacas de madeira, e a partir das orientações e metodologia definidas foi executado a implantação das estacas;

2<sup>A</sup> – Execução do cadastramento tridimensional das estacas e os levantamentos planialtimétricos das regiões pré-determinadas, usando como referencia planialtimétricas os marcos já existentes da implantação e cadastramento do reservatório (cota batida 265m).

Os trabalhos foram realizados entre os dia 01 e 09 de abril de 2014.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS DOS PONTOS DE APOIO**

Para a determinação, de forma acurada, das coordenadas tridimensionais dos pontos de apoio optou-se pela ocupação desta estação a partir de um levantamento GPS, sendo, empregado o posicionamento relativo com a técnica estática.

O levantamento estático para a determinação planialtimétrica foi caracterizado por um rastreamento com uma Linha de Base inferiores de 20 Km's. Para determinação das coordenadas tridimensionais foi definido um tempo mínimo de 60 minutos para linhas de base inferior a 20 Km's. Desta maneira foi possível contar com uma superabundância de dados (informações GPS). Neste levantamento foram empregados receptores geodésicos de dupla frequência (L1 e L2) da marca TOPCON, modelo HIPPER LITE +, e da marca SOKIA, modelo GSR2700ISX, ambos com precisão de 3 mm + 0,5 ppm, a taxa de gravação de dados de 10 (dez) segundos. Adotou-se também um ângulo de elevação (máscara) de 15° (quinze graus) para minimizar as degradações devido a troposfera e ao efeito do multicaminho. Outro critério adotado foi a coleta de dados em períodos com um PDOP inferior a 4 (quatro).

#### **3.2 ESTAÇÃO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA OS PONTOS DE APOIO**

O planejamento para iniciar as atividades de campo, iniciou após definir as estações de referencia planialtimétrica que servem de apoio para a execução dos trabalhos, para este serviço foi encontrado o marcos RMMD47, sendo, o mais próximo da região.

Base de referência o RNMD47, localizado no município de Itá-SC., sendo, os dados os seguintes:

N: coordenada Norte = 6.987.745,687;

E: coordenada Leste = 358.515,067;

H: altitude = 268,065 m;

MC: meridiano central =  $-51^{\circ}$ ; e

Datum Horizontal: SAD69 / Datum Vertical: Imbituba – SC.

Figura nº 01 – RNMD47



#### 4. PROCESSAMENTO E RESULTADOS OBTIDOS

Os dados coletados, conforme descrito na seção 3.1, foram processados utilizando-se o programa comercial Topcon Tools 8.02.3 fornecidos pela Topcon.

Nesta mesma seção, foi citado que os receptores geodésicos de dupla frequência (L1 e L2) da marca TOPCON, modelo HIPPER LITE +, e da marca SOKIA, modelo GSR2700ISX, os quais foram empregados nos levantamentos estáticos. Os dados brutos provenientes destes receptores são interpretados diretamente pelo programa Topcon Tools. Antes do processamento elaborou-se um banco de dados contendo a identificação (ID) de todas as estações, o tipo e a altura das antenas GPS utilizadas durante os levantamentos. Estes elementos são empregados basicamente na redução das alturas das antenas ao plano do horizonte local. A correta transformação e adequação destes dados é fundamental para o bom andamento do pós-processamento.

Outro aspecto importante refere-se ao tipo de órbita adotada para o cálculo das coordenadas dos satélites. Neste caso, tomou-se como referência às efemérides transmitidas pelos satélites durante a aquisição dos dados, estas também conhecidas por *Broadcast Ephemeris*.

Como produto final desta etapa foram geradas umas soluções isoladas para cada linha de base, sendo os resultados obtidos no referencial SAD69.

Para o transporte de coordenadas tridimensionais foi utilizado o marco denominado M01, cuja as coordenadas e altitudes foram fornecidos pelo contratante, no qual a monografia deste encontra-se em anexo.

Também foi utilizado o software MAPGEO2010 (IBGE), para determinar a ondulação geoidal e convertêmos em altitude ortométrica dos pontos implantados para apoio ao cadastramento das estacas e levantamentos planialtimétricos levantados.

Na tabela abaixo as coordenadas dos marcos de apoio cadastrados por gps, tendo como referencia o marco RNMD47.

**TABELA DE COORDENADAS UTM – MARCOS DE APOIO**

<b>ID.</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>h</b>	<b>n</b>	<b>H</b>
M1_BALSA	APOIO	6.986.376,839	346.301,422	293,395	4,82	288,575
P1_GOIO	APOIO	6.981.407,092	332.661,213	280,874	4,75	276,124
R04-7	APOIO	6.987.891,275	358.266,621	273,591	4,96	268,631
R11-05	APOIO	6.984.507,842	353.900,562	274,114	4,89	269,224
R11-06	APOIO	6.984.633,684	353.538,299	271,409	4,89	266,519
R19-01	APOIO	6.983.889,656	350.567,461	289,426	4,89	284,536
R19-02	APOIO	6.983.904,913	350.504,679	290,121	4,89	285,231
R24-01	APOIO	6.981.927,361	331.518,081	270,835	4,72	266,115
R24-02	APOIO	6.981.990,146	331.504,743	277,530	4,72	272,81
RRB-03	APOIO	6.982.969,428	352.362,594	271,191	4,89	266,301
RRB-04	APOIO	6.983.275,166	352.418,065	276,109	4,89	271,219
RRD-01	APOIO	6.983.837,336	347.773,811	271,196	4,88	266,316
RRD-02	APOIO	6.984.088,126	347.994,639	273,639	4,88	268,759

Datum horizontal: SAD69\_IBGE; Datum Vertical: Imbituba – SC.

h: Altitude Elipsoidal

n: Ondulação Geoidal (MAPGEO2004V3)

H: Altitude Ortométrica

## 5. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O método consiste em uma poligonal eletrônica com base nos pontos de apoio implantados e o levantamento executado por Irradiação, que cobre a área de interesse do levantamento de campo..

Para a realização deste processo empregou-se uma (01) estação total Topcon, modelo GPT 3005, de precisão angular de  $\pm 5''$  (cinco segundos) e linear de 2mm+2ppm.

Para o processamento dos dados coletados em campo foi utilizado o e os arquivos no Software TOPOGRAPH e edição no AUTOCAD 2010.

Entende-se por Irradiação:

“Método das coordenadas polares, tem sua maior aplicação como auxiliar dos levantamentos por caminhamento. É bastante utilizado para perímetros curvos. É um método simples, consiste em se escolher um ponto de situação dominante, de onde se avistam todos os pontos que melhor definem os detalhes de interesse. A partir deste medem-se dois (2) lados e o ângulo por eles compreendidos, pois o método baseia-se na decomposição das áreas em triângulos.” (GARCIA, 1984)

## **6. RESULTADOS OBTIDOS**

A respeito do levantamento, processamento e determinação das coordenadas, o resultado e processamento dos dados ficaram dentro da precisão dos equipamentos (receptores GPS) utilizados e programas comerciais, em função dos métodos dos levantamentos, os resultados obtiveram êxito.

A respeito dos levantamentos topográficos, processamentos e determinação das coordenadas os resultados dos dados ficaram dentro da precisão dos equipamentos (estação total) utilizado, em função dos métodos dos levantamentos utilizados os resultados tiveram uma boa qualidade e segurança.

Também junto a este relatório além dos dados citados será gerados um CD com o relatório elaborado (word2007), planta de localização de todos os trabalhos executados, editado em AUTOCAD2004.

## 7. EQUIPE TÉCNICA

Angelo B. Triantafyllou  
Tecnólogo em Topografia e Estradas  
Responsável Técnico

Romildo Streck  
Topógrafo

Neri Batistello  
Auxiliar de Topografia

Barqueiros (01)

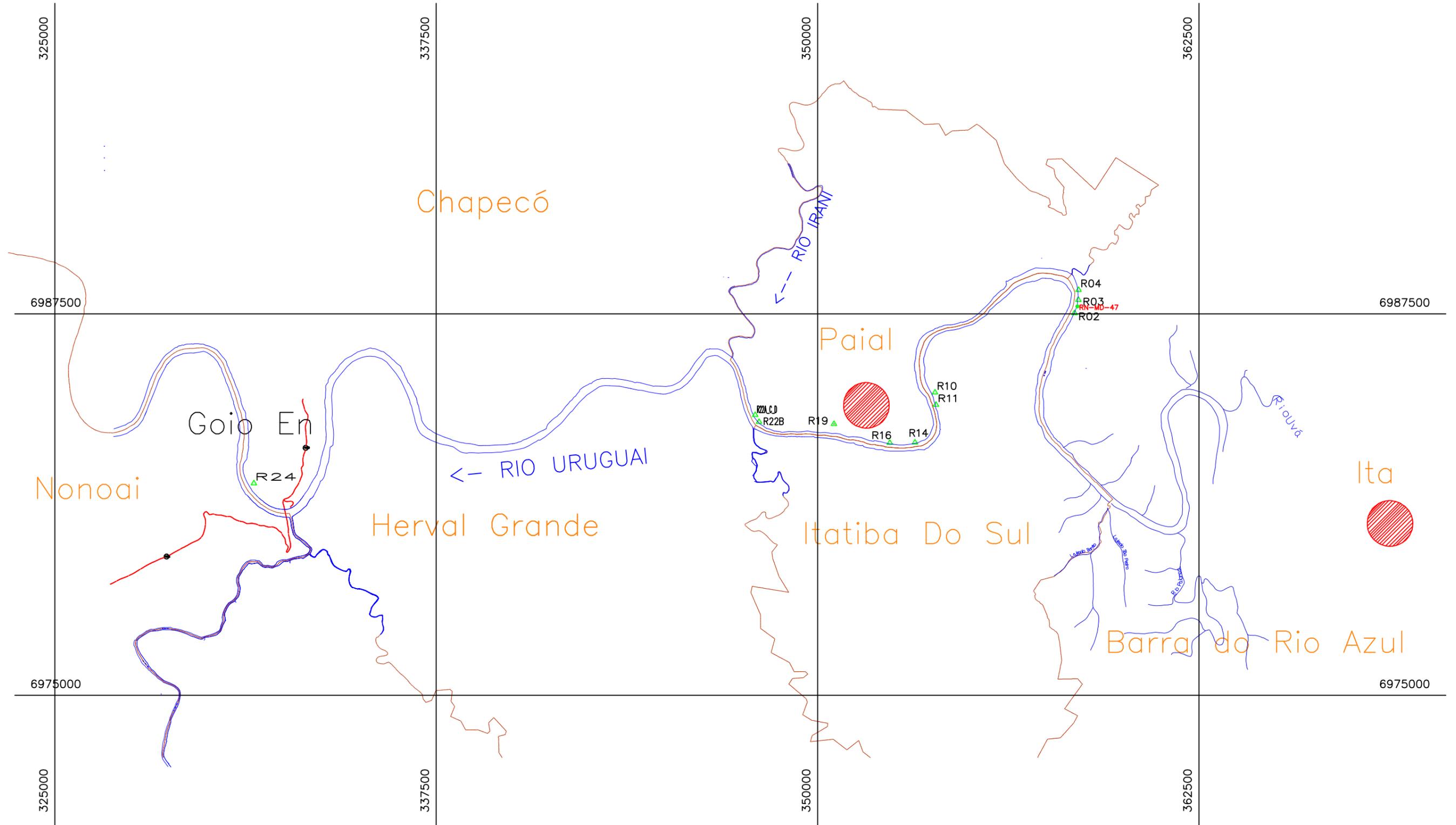
Auxiliares (01)

# ANEXO 01

## PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

### USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ

# LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTOS



LEGENDA	
PONTOS DE MONITORAMENTO	R 24
CURSO D'ÁGUA PERENE	
MARCO DE REFERENCIA	RN-MD-47

ABRIL/2014 - ESCALA 1:125000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.



ELABORAÇÃO:  
**AGRIMENSURA LTDA.**  
 PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

## ANEXO 02

### DADOS DAS ESTACAS IMPLANTADAS E CADASTRADAS

USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ

OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R03 - MARGEM DIREIRA - ITÁ - SC.				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.987.955,546	358.539,946	269,864	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.987.955,504	358.540,870	270,590	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.987.955,505	358.541,897	270,963	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.987.955,493	358.542,855	271,346	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R04 - MARGEM DIREIRA - ITÁ - SC.				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.988.282,919	358.548,285	270,361	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.988.282,999	358.549,183	270,743	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.988.283,141	358.550,028	271,205	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.988.283,242	358.551,048	271,859	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R10 - MARGEM ESQUERDA - ITATIBA DO SUL - RS.(ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.917,149	353.839,841	304,466	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.917,618	353.840,649	304,937	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.918,064	353.841,410	305,375	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.918,523	353.842,255	305,986	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R10 - MARGEM ESQUERDA - ITATIBA DO SUL - RS.(ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.920,851	353.836,137	303,034	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.921,516	353.837,066	303,568	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.922,200	353.838,004	304,272	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.922,743	353.838,757	304,820	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R11 - MARGEM ESQUERDA - ITATIBA DO SUL - RS.				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.520,088	353.904,044	271,527	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.519,915	353.904,933	271,820	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.519,764	353.905,849	271,981	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.519,618	353.906,799	272,010	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R14 - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.301,693	353.194,681	270,269	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.302,632	353.195,103	270,279	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.303,555	353.195,489	270,222	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.304,481	353.195,856	270,217	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R14 - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.299,547	353.184,234	268,690	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.300,364	353.183,857	268,383	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.301,176	353.183,427	268,099	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.302,041	353.183,011	267,792	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R16A - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.272,013	352.352,306	270,372	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.272,899	352.352,460	270,342	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.273,892	352.352,544	270,358	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.274,816	352.352,658	270,299	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R16A - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.270,923	352.341,528	270,049	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.271,873	352.341,636	270,368	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.272,878	352.341,679	270,403	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.273,831	352.341,694	270,461	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R16B - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.281,190	352.404,981	270,430	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.282,158	352.405,210	270,231	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.283,134	352.405,450	270,108	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.284,023	352.405,667	270,003	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica

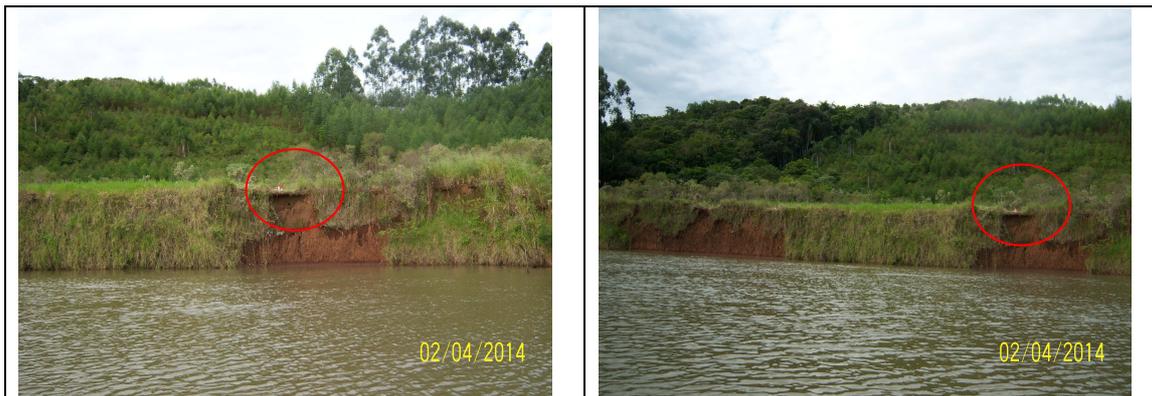


OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R16B - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.(ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.284,544	352.376,203	269,500	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.285,509	352.375,887	269,525	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.286,342	352.375,581	269,481	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.287,318	352.375,213	269,401	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22A - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC.				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.145,375	347.952,141	269,421	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.145,970	347.952,929	269,442	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.146,574	347.953,739	269,415	INTERMEDIÁRIA
EST-00	6.984.145,375	347.952,141	269,421	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22C - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC. (ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.194,617	347.925,477	269,227	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.194,904	347.926,461	269,296	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.195,120	347.927,405	269,244	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.195,420	347.928,378	269,187	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22C - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC. (ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.206,389	347.910,659	268,726	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.206,776	347.911,571	268,679	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.207,168	347.912,547	268,572	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.207,543	347.913,425	268,613	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22D - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC. (ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.164,467	347.940,260	269,432	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.164,888	347.941,108	269,412	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.165,427	347.941,964	269,423	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.165,889	347.942,861	269,373	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22D - MARGEM DIREIRA - PAIAL - SC. (ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.984.171,334	347.936,678	269,517	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.984.171,918	347.937,511	269,581	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.984.172,470	347.938,315	269,578	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.984.173,071	347.939,109	269,524	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22B - MARGEM DIREIRA - GOIO-EN - CHAPECÓ - SC. (ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.954,869	348.084,672	268,815	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.954,303	348.085,537	268,587	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.953,662	348.086,246	268,189	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22B - MARGEM DIREIRA - GOIO-EN - CHAPECÓ - SC. (ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.966,257	348.084,026	270,463	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.966,707	348.084,857	270,374	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.967,184	348.085,698	270,214	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.967,694	348.086,590	270,184	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R22B - MARGEM DIREIRA - GOIO-EN - CHAPECÓ - SC. (ESTAQUEAMENTO C)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.983.978,003	348.074,845	271,003	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.983.978,696	348.075,492	270,975	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.983.979,452	348.076,209	270,897	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.983.980,162	348.076,924	270,959	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



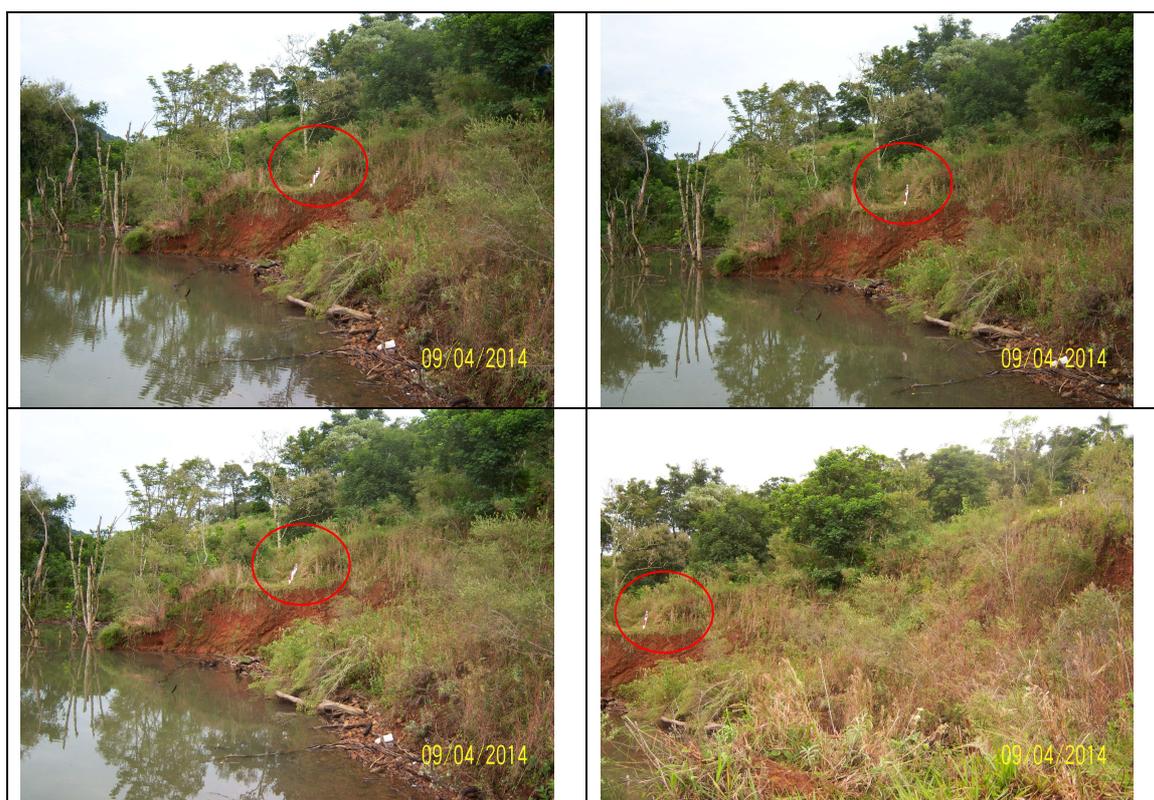
OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R24 - MARGEM DIREIRA - GOIO-EN - CHAPECÓ - SC. (ESTAQUEAMENTO A)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.981.944,339	331.526,828	272,356	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.981.944,375	331.527,789	272,835	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.981.944,397	331.528,820	273,315	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.981.944,388	331.529,850	273,988	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



OBRA: UHE FOZ DO CHAPECÓ			MONITORAMENTO GEOLOGIA	
RIO URUGUAI			DATA: ABRIL/14	
LOCAL: R24 - MARGEM DIREIRA - GOIO-EN - CHAPECÓ - SC. (ESTAQUEAMENTO B)				
ESTACA	NORTE	ESTE	COTA (H)	OBS.
EST-00	6.981.956,259	331.513,199	268,044	MAIS PRÓXIMA DA MARGEM DO RIO
EST-01	6.981.957,348	331.513,104	268,314	INTERMEDIÁRIA
EST-02	6.981.958,357	331.513,015	268,622	INTERMEDIÁRIA
EST-03	6.981.959,336	331.512,933	268,838	MAIS AFASTADA DA MARGEM DO RIO

H=Altitude Ortométrica



## ANEXO 03

MAPAS DAS REGIÕES COM LEVANTAMENTO  
PLANIALTIMÉTRICO COM CURVAS DE NÍVEL  
EQUIDISTANTES A CADA 1 METROS

USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ

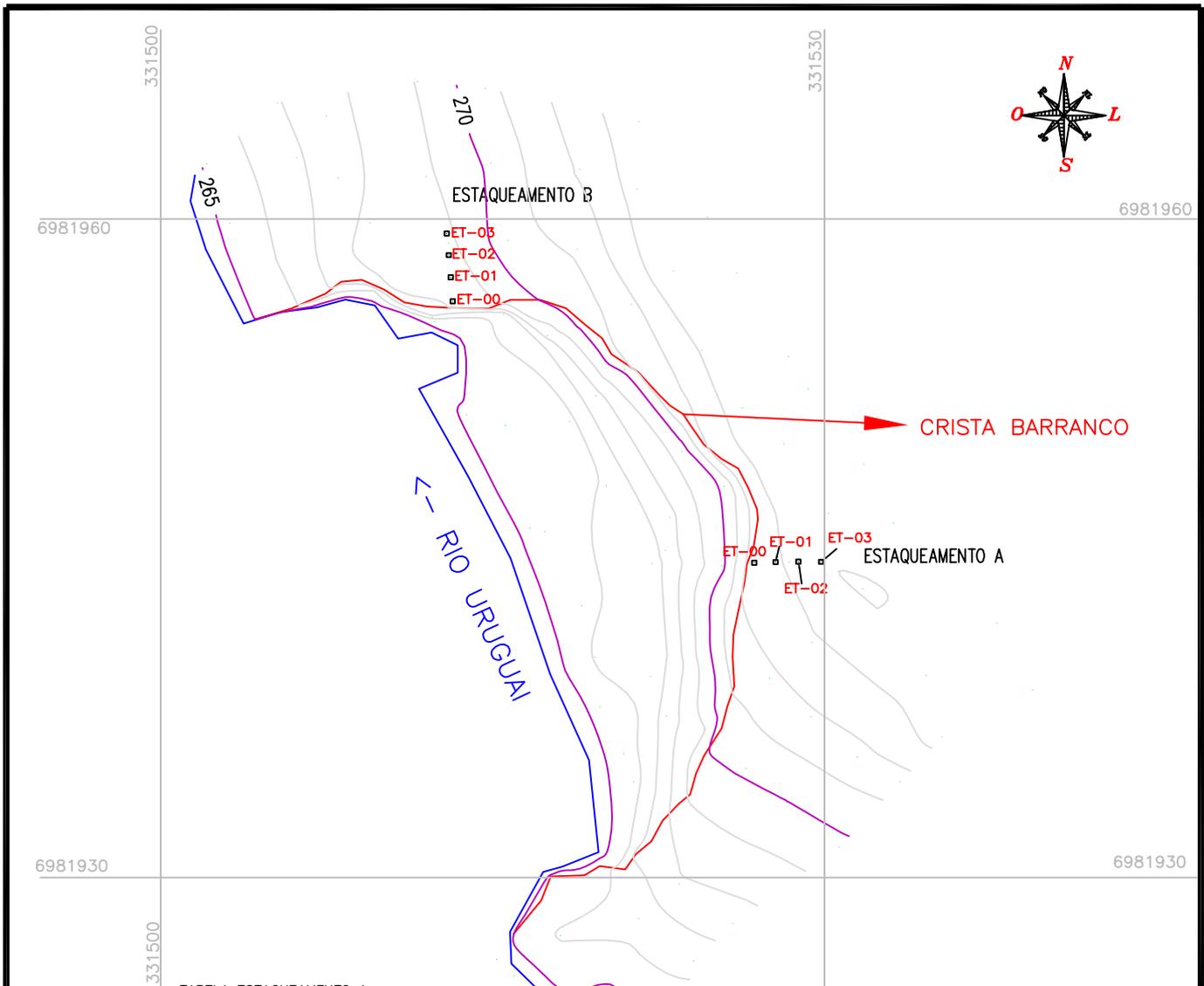


TABELA ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.981.944,3386	331.526,8277	272,3560
EST-01	ESTACA	6.981.944,3745	331.527,7886	272,8350
EST-02	ESTACA	6.981.944,3966	331.528,8203	273,3150
EST-03	ESTACA	6.981.944,3875	331.529,8500	273,9880

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



ESTACAS IMPLANTADAS

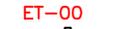


TABELA ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.981.956,2588	331.513,1985	268,0440
EST-01	ESTACA	6.981.957,3480	331.513,1042	268,3140
EST-02	ESTACA	6.981.958,3568	331.513,0148	268,6220
EST-03	ESTACA	6.981.959,3362	331.512,9329	268,8380

H=Altitude Ortométrica

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.

Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R24



## AGRIMENSURA LTDA.

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO

CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

RES. TÉCNICO

PROPRIETÁRIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

12

DATA

ABRIL/14

ESCALA

1:300

ÁREA TOTAL

540,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM DIREITA - CHAPECÓ - SC.

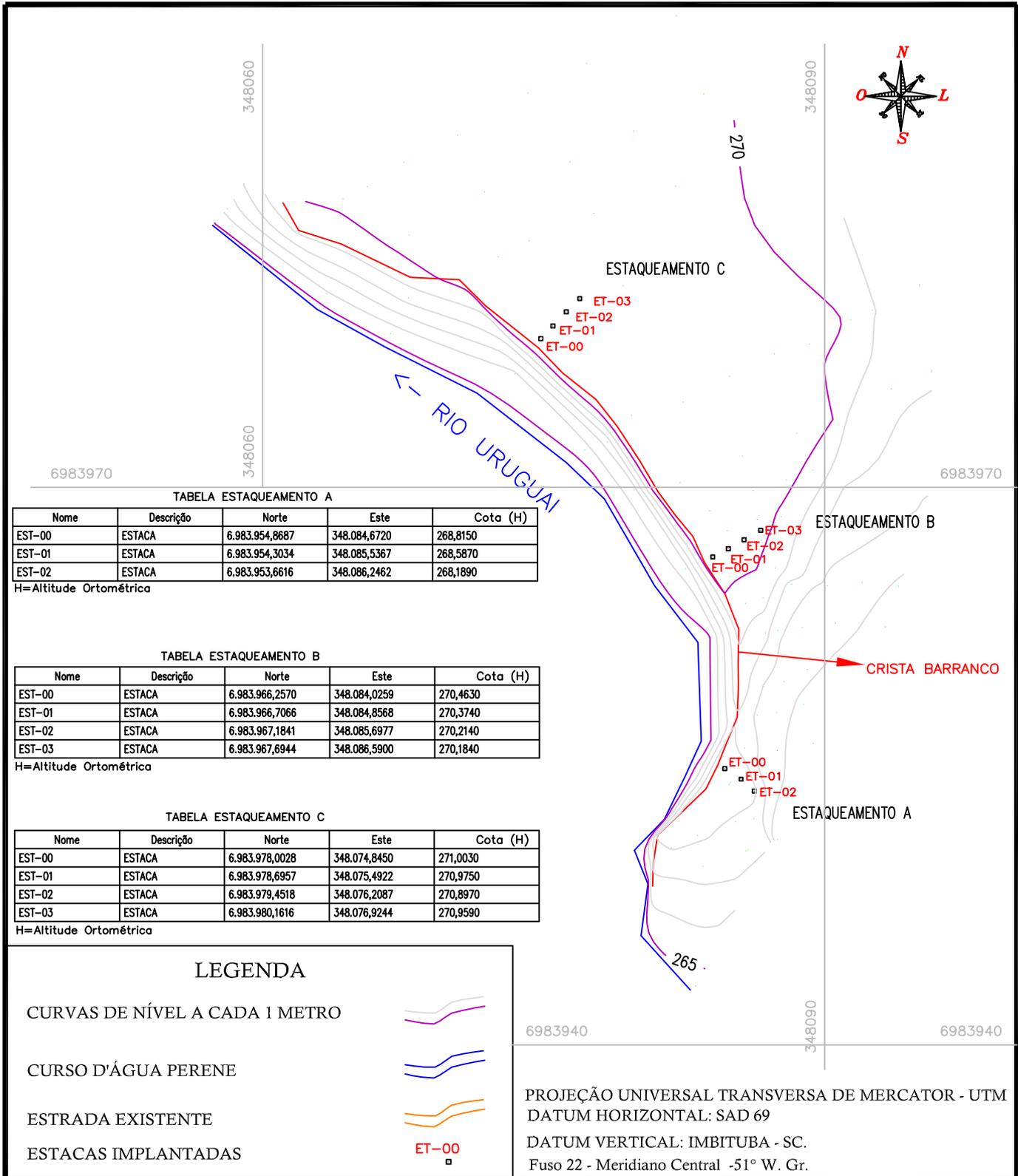


TABELA ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.983.954,8687	348.084,6720	268,8150
EST-01	ESTACA	6.983.954,3034	348.085,5367	268,5870
EST-02	ESTACA	6.983.953,6616	348.086,2462	268,1890

H=Altitude Ortométrica

TABELA ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.983.966,2570	348.084,0259	270,4630
EST-01	ESTACA	6.983.966,7066	348.084,8568	270,3740
EST-02	ESTACA	6.983.967,1841	348.085,6977	270,2140
EST-03	ESTACA	6.983.967,6944	348.086,5900	270,1840

H=Altitude Ortométrica

TABELA ESTAQUEAMENTO C

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.983.978,0028	348.074,8450	271,0030
EST-01	ESTACA	6.983.978,6957	348.075,4922	270,9750
EST-02	ESTACA	6.983.979,4518	348.076,2087	270,8970
EST-03	ESTACA	6.983.980,1616	348.076,9244	270,9590

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

- CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- ESTRADA EXISTENTE
- ESTACAS IMPLANTADAS ET-00

6983940 348090 6983940

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R22B



## AGRIMENSURA LTDA.

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.0599

RES. TÉCNICO

PROPRIETARIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

11

DATA

ABRIL/14

ESCALA

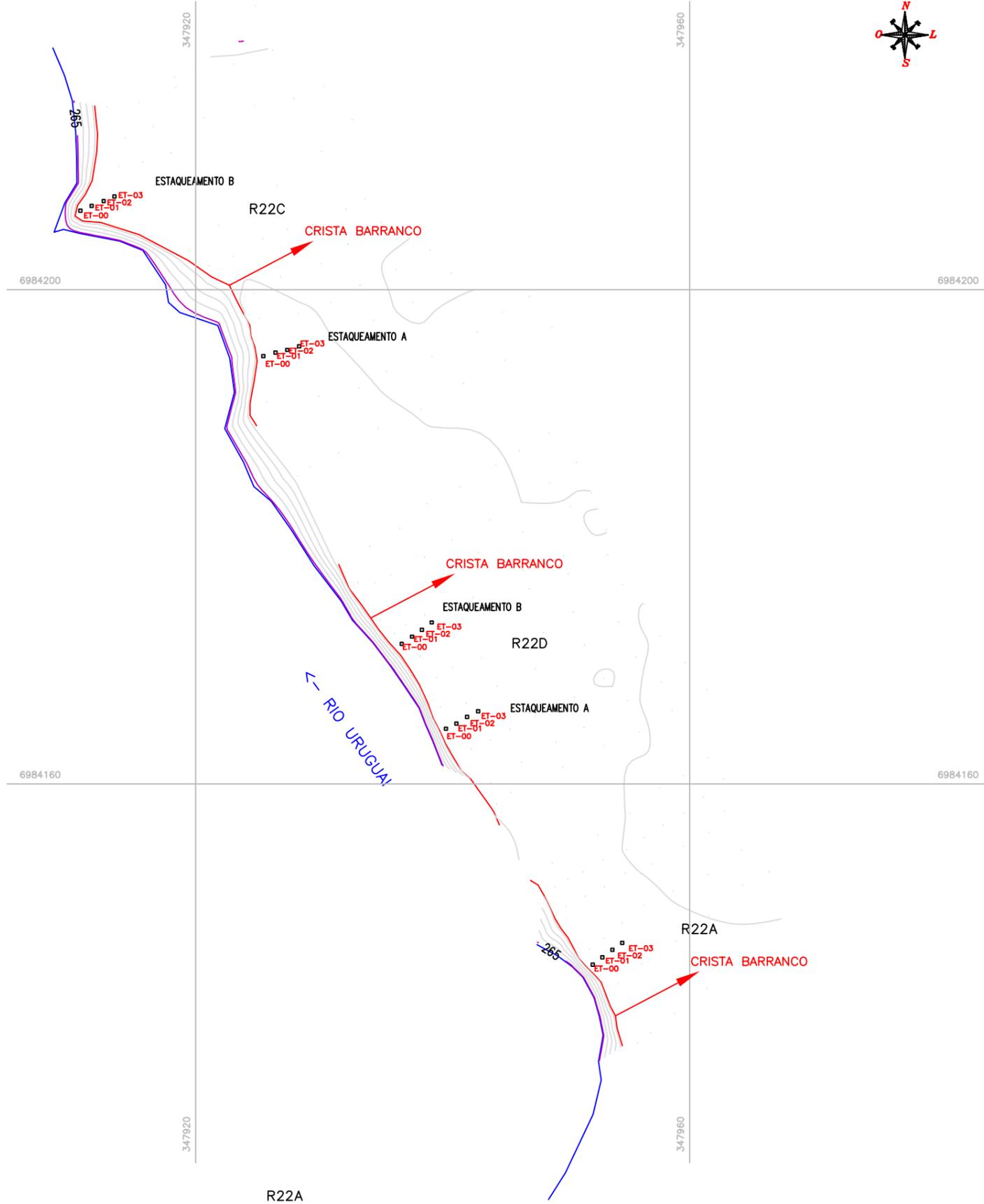
1:300

AREA TOTAL

750,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM DIREITA - PAIAL - SC.



Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACAS	6.984.145,3747	347.952,1405	269,4210
EST-01	ESTACAS	6.984.145,9695	347.952,9287	269,4420
EST-02	ESTACAS	6.984.146,5742	347.953,7388	269,4150
EST-03	ESTACAS	6.984.147,1437	347.954,5289	269,3290

H=Altitude Ortométrica

R22C\_ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACAS	6.984.194,6168	347.925,4770	269,2270
EST-01	ESTACAS	6.984.194,9042	347.926,4611	269,2960
EST-02	ESTACAS	6.984.195,1200	347.927,4051	269,2440
EST-03	ESTACAS	6.984.195,4199	347.928,3775	269,1870

H=Altitude Ortométrica

R22C\_ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACAS	6.984.206,3893	347.910,6588	268,7260
EST-01	ESTACAS	6.984.206,7756	347.911,5706	268,6790
EST-02	ESTACAS	6.984.207,1684	347.912,5469	268,5720
EST-03	ESTACAS	6.984.207,5431	347.913,4250	268,6130

H=Altitude Ortométrica

R22D\_ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACAS	6.984.164,4674	347.940,2602	269,4320
EST-01	ESTACAS	6.984.164,8879	347.941,1084	269,4120
EST-02	ESTACAS	6.984.165,4273	347.941,9639	269,4230
EST-03	ESTACAS	6.984.165,8885	347.942,8606	269,3730

H=Altitude Ortométrica

R22D\_ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACAS	6.984.171,3343	347.936,6779	269,5170
EST-01	ESTACAS	6.984.171,9178	347.937,5109	269,5810
EST-02	ESTACAS	6.984.172,4701	347.938,3151	269,5780
EST-03	ESTACAS	6.984.173,0712	347.939,1094	269,5240

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

- CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- ESTRADA EXISTENTE
- ESTACAS IMPLANTADAS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

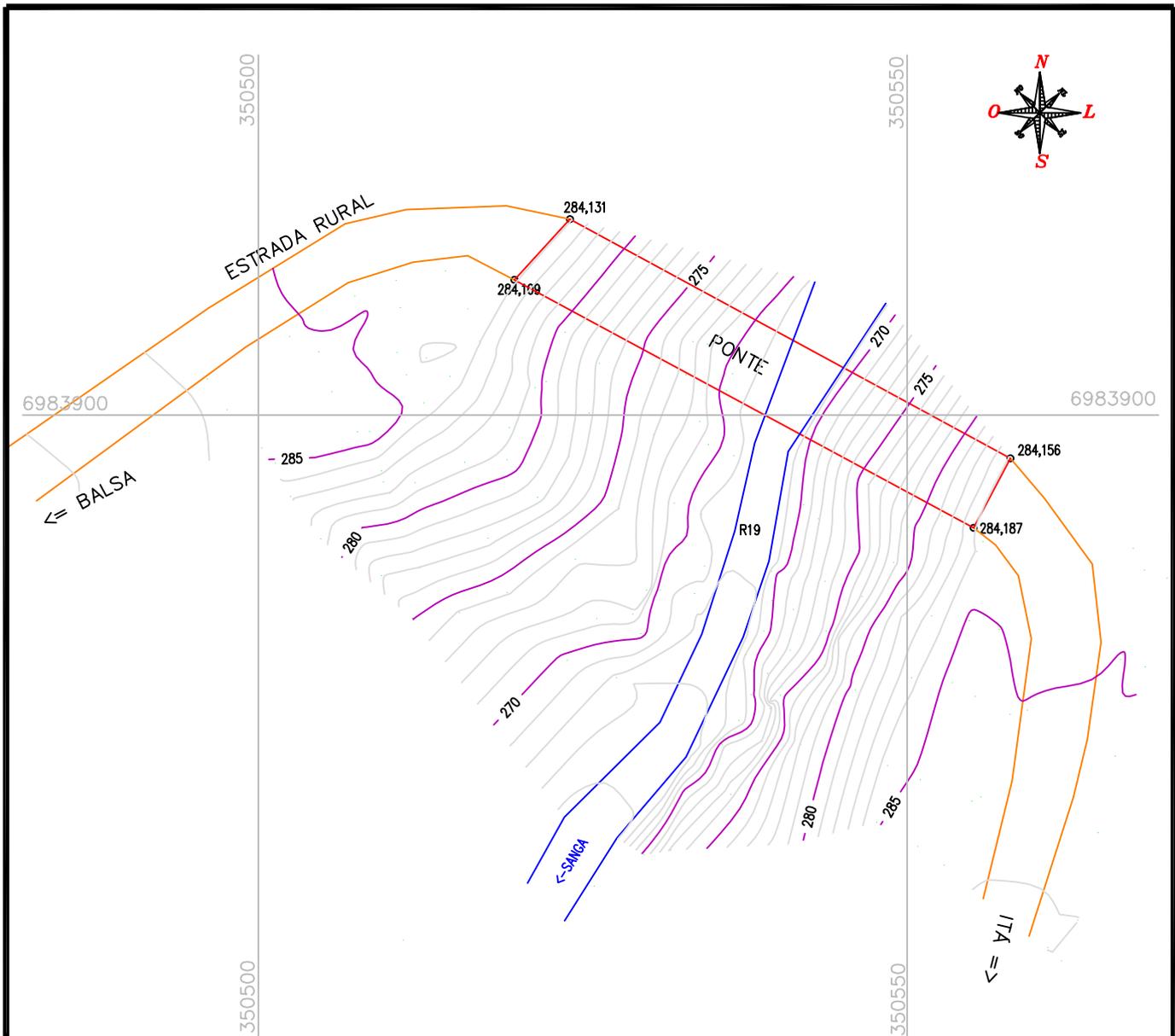
TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R22A-C-D



**AGRIMENSURA LTDA.**  
 PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECO - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

PROPRIETARIO	RES. TÉCNICO
FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. ....	PRANCHA/PROJETO
	10

DATA	ESCALA	AREA TOTAL	LOCAL
ABRIL/14	1:400	1.600,00 m2	MARGEM DIREITA - PAIAL - SC.



**LEGENDA**

- CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO 
- CURSO D'ÁGUA PERENE 
- ESTRADA EXISTENTE 
- ESTACAS IMPLANTADAS 

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R19 e E06



**AGRIMENSURA LTDA.**

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

PROPRIETARIO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

RES. TÉCNICO

PRANCHA/PROJETO

09

DATA

ABRIL/14

ESCALA

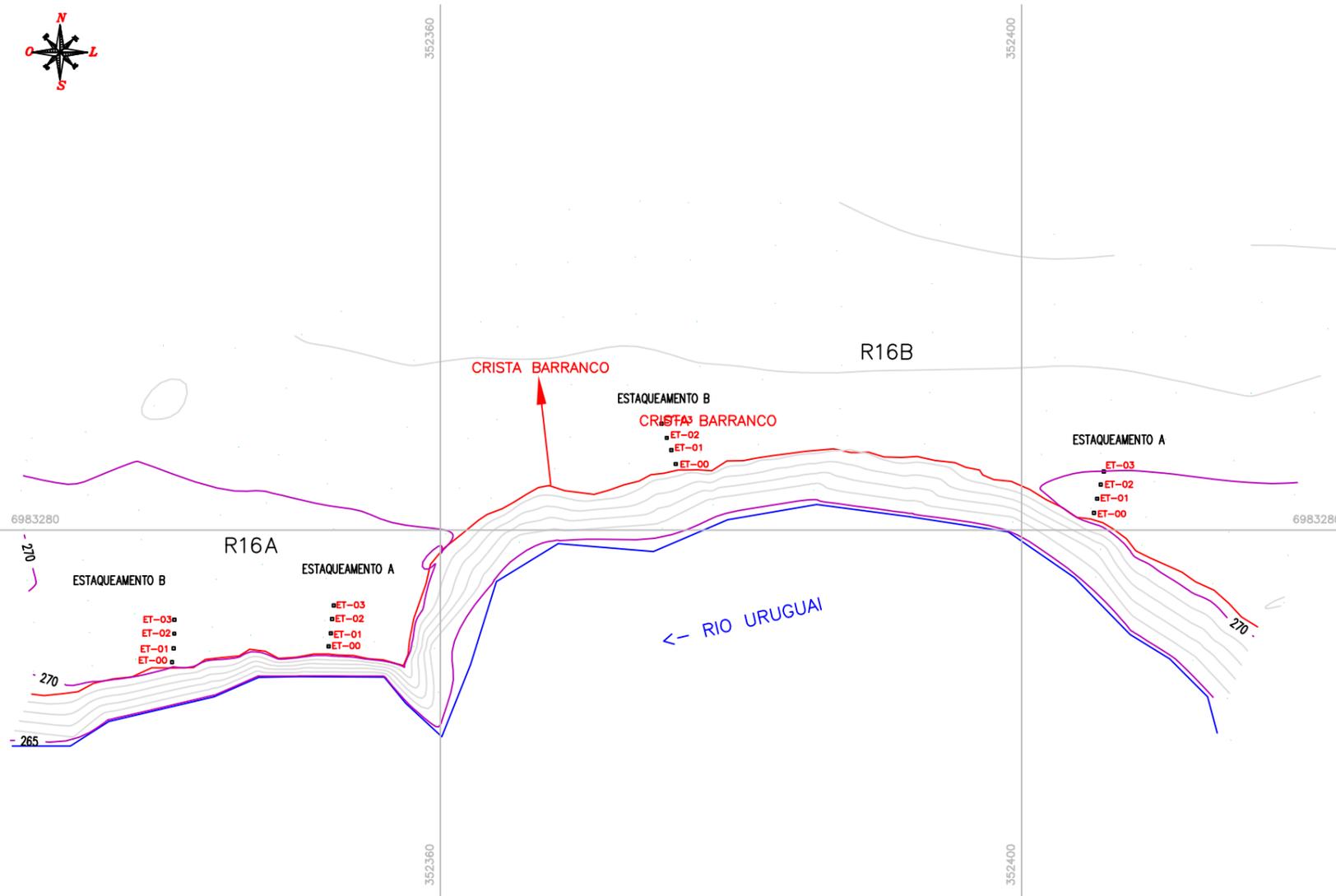
1:500

AREA TOTAL

2.500,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM DIREITA - PAIAL - SC.



R16B\_ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.983.281,1898	352.404,9807	270,4300
EST-01	ESTACA	6.983.282,1578	352.405,2096	270,2310
EST-02	ESTACA	6.983.283,1343	352.405,4495	270,1080
EST-03	ESTACA	6.983.284,0230	352.405,6673	270,0030

H=Altitude Ortométrica

R16B\_ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.983.284,5443	352.376,2031	269,5000
EST-01	ESTACA	6.983.285,5086	352.375,8871	269,5250
EST-02	ESTACA	6.983.286,3420	352.375,5805	269,4810
EST-03	ESTACA	6.983.287,3176	352.375,2129	269,4010

H=Altitude Ortométrica

R16A\_ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-01	ESTACA	6.983.272,8988	352.352,4599	270,3420
EST-02	ESTACA	6.983.273,8922	352.352,5435	270,3580
EST-03	ESTACA	6.983.274,8164	352.352,6582	270,2990
EST-00	ESTACA	6.983.272,0131	352.352,3059	270,3720

H=Altitude Ortométrica

R16A\_ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.983.270,9230	352.341,5284	270,0490
EST-01	ESTACA	6.983.271,8727	352.341,6359	270,3680
EST-02	ESTACA	6.983.272,8781	352.341,6786	270,4030
EST-03	ESTACA	6.983.273,8314	352.341,6944	270,4610

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

- CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- ESTRADA EXISTENTE
- ESTACAS IMPLANTADAS ET-00

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R16-A-B



**AGRIMENSURA LTDA.**

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX48) 329.8599

PROPRIETARIO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. ....

RES. TÉCNICO

PRANCHA/PROJETO

08

DATA

ABRIL/14

ESCALA

1:400

AREA TOTAL

2.050,00 m2

LOCAL

MARGEM DIREITA - PAIAL - SC.

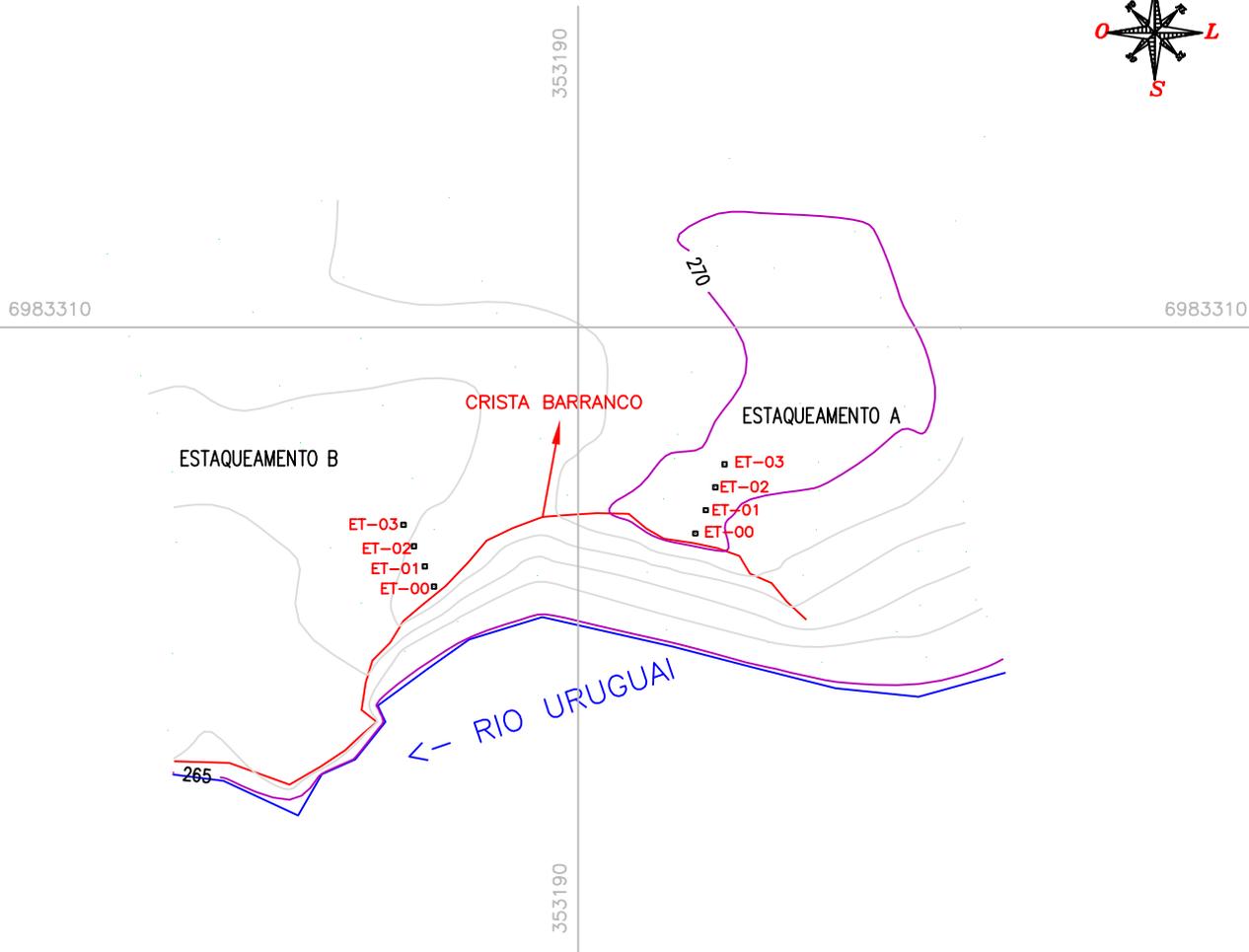


TABELA ESTAQUEAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.983.299,5472	353.184,2344	268,690
EST-01	ESTACA	6.983.300,3639	353.183,8572	268,383
EST-02	ESTACA	6.983.301,1762	353.183,4273	268,099
EST-03	ESTACA	6.983.302,0414	353.183,0110	267,792

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



ESTACAS IMPLANTADAS



TABELA ESTAQUEAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.983.301,6932	353.194,6813	270,269
EST-01	ESTACA	6.983.302,6315	353.195,1032	270,279
EST-02	ESTACA	6.983.303,5547	353.195,4892	270,222
EST-03	ESTACA	6.983.304,4807	353.195,8555	270,217

H=Altitude Ortométrica

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.

Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R14



## AGRIMENSURA LTDA.

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

RES. TÉCNICO

PROPRIETARIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

07

DATA

ABRIL/14

ESCALA

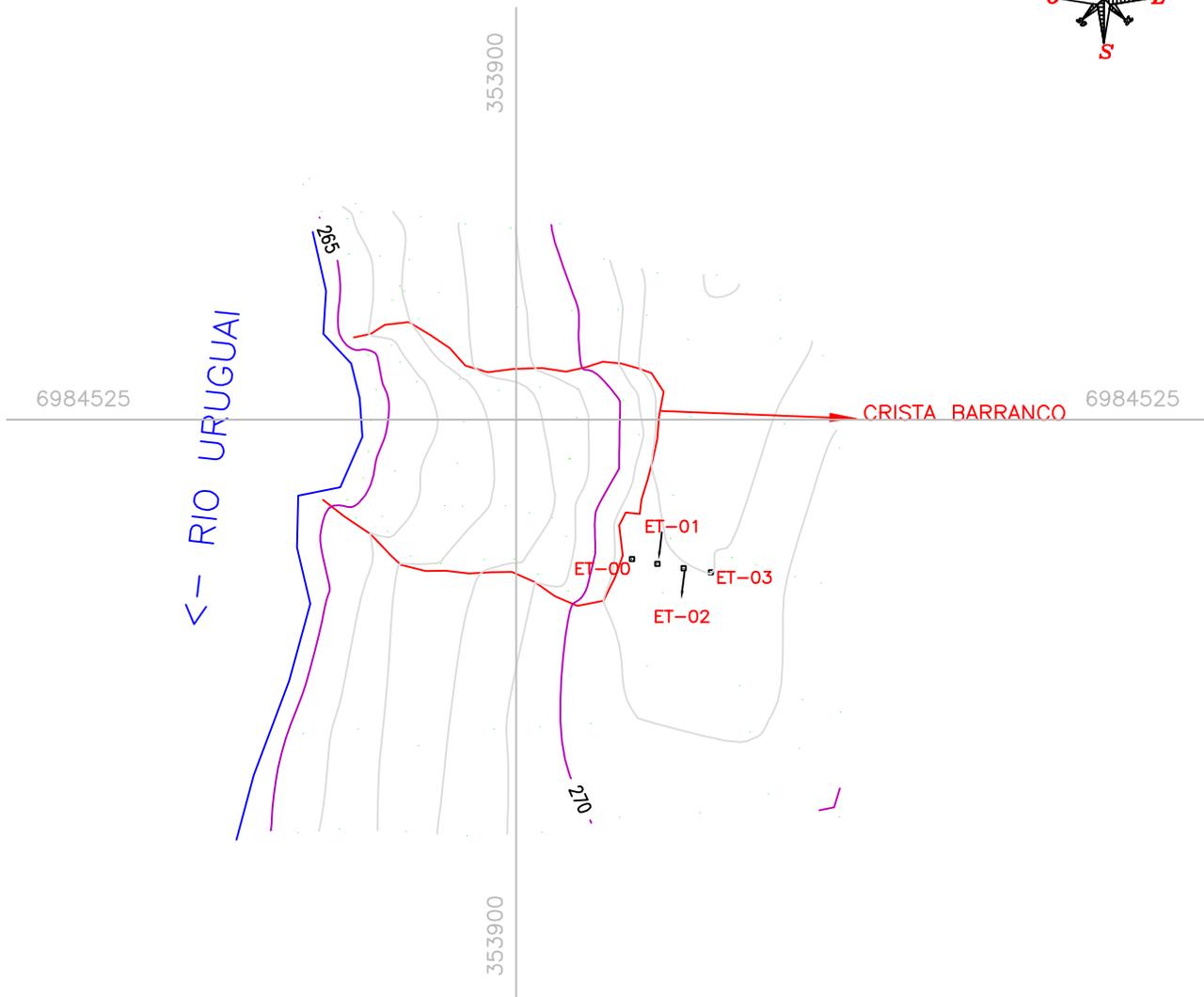
1:300

AREA TOTAL

650,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM DIREITA - PAIAL - SC.



### LEGENDA

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



ESTACAS IMPLANTADAS



R11

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.984.520,0881	353.904,0444	271,5270
EST-01	ESTACA	6.984.519,9154	353.904,9331	271,8200
EST-02	ESTACA	6.984.519,7639	353.905,8493	271,9810
EST-03	ESTACA	6.984.519,6184	353.906,7988	272,0100

H=Altitude Ortométrica

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

DATUM HORIZONTAL: SAD 69

DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.

Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R11



## AGRIMENSURA LTDA.

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

RES. TÉCNICO

PROPRIETARIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

06

DATA

ABRIL/14

ESCALA

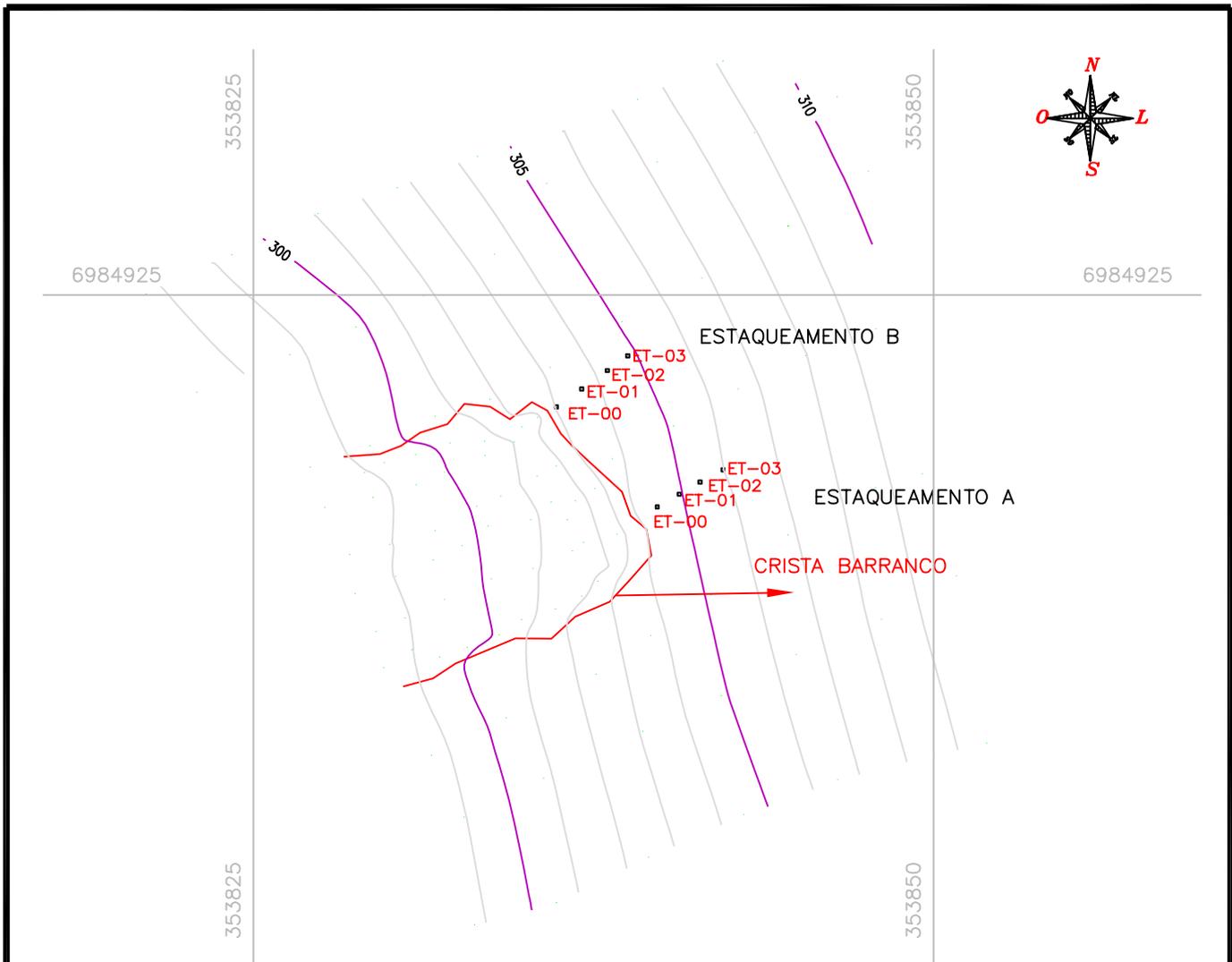
1:250

AREA TOTAL

380,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM ESQUERDA - ITATIBA DO SUL - RS.



R10 - ESTACAMENTO B

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota(H)
EST-00	ESTACA	6.984.920,8514	353.836,1369	303,0340
EST-01	ESTACA	6.984.921,5155	353.837,0662	303,5680
EST-02	ESTACA	6.984.922,2001	353.838,0035	304,2720
EST-03	ESTACA	6.984.922,7434	353.838,7574	304,8200

H=Altitude Ortométrica

LEGENDA

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



ESTACAS IMPLANTADAS



R10 - ESTACAMENTO A

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.984.917,1488	353.839,8414	304,4660
EST-01	ESTACA	6.984.917,6182	353.840,6490	304,9370
EST-02	ESTACA	6.984.918,0644	353.841,4097	305,3750
EST-03	ESTACA	6.984.918,5225	353.842,2551	305,9860

H=Altitude Ortométrica

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

DATUM HORIZONTAL: SAD 69

DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.

Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R10



## AGRIMENSURA LTDA.

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

RES. TÉCNICO

PROPRIETARIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

05

DATA

ABRIL/14

ESCALA

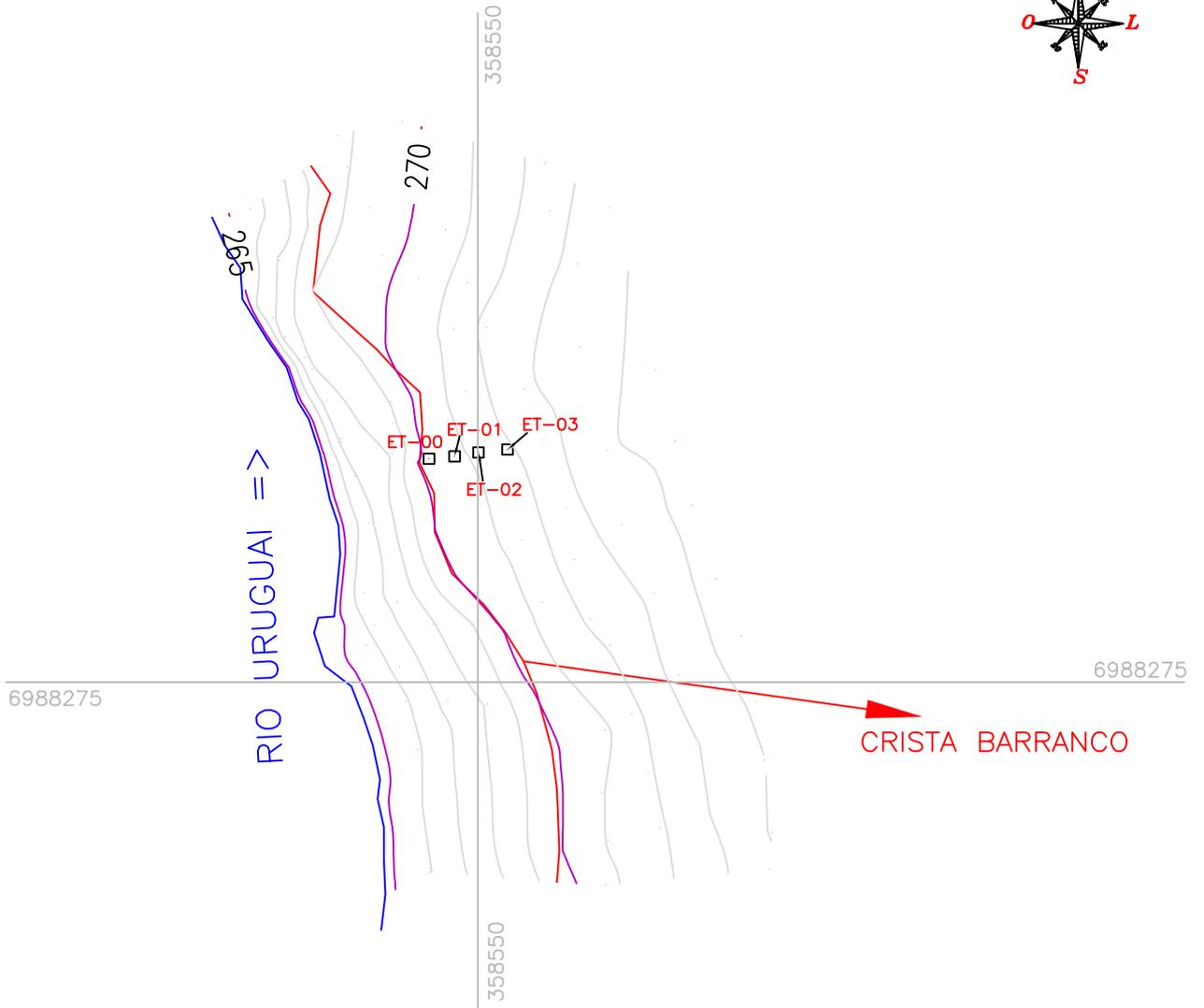
1:250

AREA TOTAL

600,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM ESQUERDA - ITATIBA DO SUL - RS.



**LEGENDA**

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



ESTACAS IMPLANTADAS



Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.988.282,9186	358.548,2852	270,3610
EST-01	ESTACA	6.988.282,9993	358.549,1826	270,7430
EST-02	ESTACA	6.988.283,1412	358.550,0280	271,2050
EST-03	ESTACA	6.988.283,2418	358.551,0482	271,8590

H=Altitude Ortométrica

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
 Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R04



**AGRIMENSURA LTDA.**

PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
 CHAPECÓ - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.8599

RES. TÉCNICO

PROPRIETARIO

PRANCHA/PROJETO

FOZ DO CHAPECÓ ENERGIA S/A. \_\_\_\_\_

04

DATA

ABRIL/14

ESCALA

1:250

AREA TOTAL

300,00 m<sup>2</sup>

LOCAL

MARGEM DIREITA - ITÁ - SC.

DATA ABRIL/14

ESCALA 1:250

ÁREA TOTAL 300,00 m<sup>2</sup>

LOCAL MARGEM DIREITA - ITA - SC.

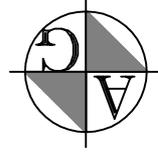
PROPRIETÁRIO

FOZ DO CHAPÉO ENERGIA S/A.

03

RES. TÉCNICO  
PRANCHA/PROJETO

**AGRIMENSURA LTDA.**  
PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
CHAPÉO - SANTA CATARINA - FONE: (0X49) 329.8598



# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R03

ESTACAS IMPLANTADAS



ESTRADA EXISTENTE



CURSO D'ÁGUA PERENE



CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO

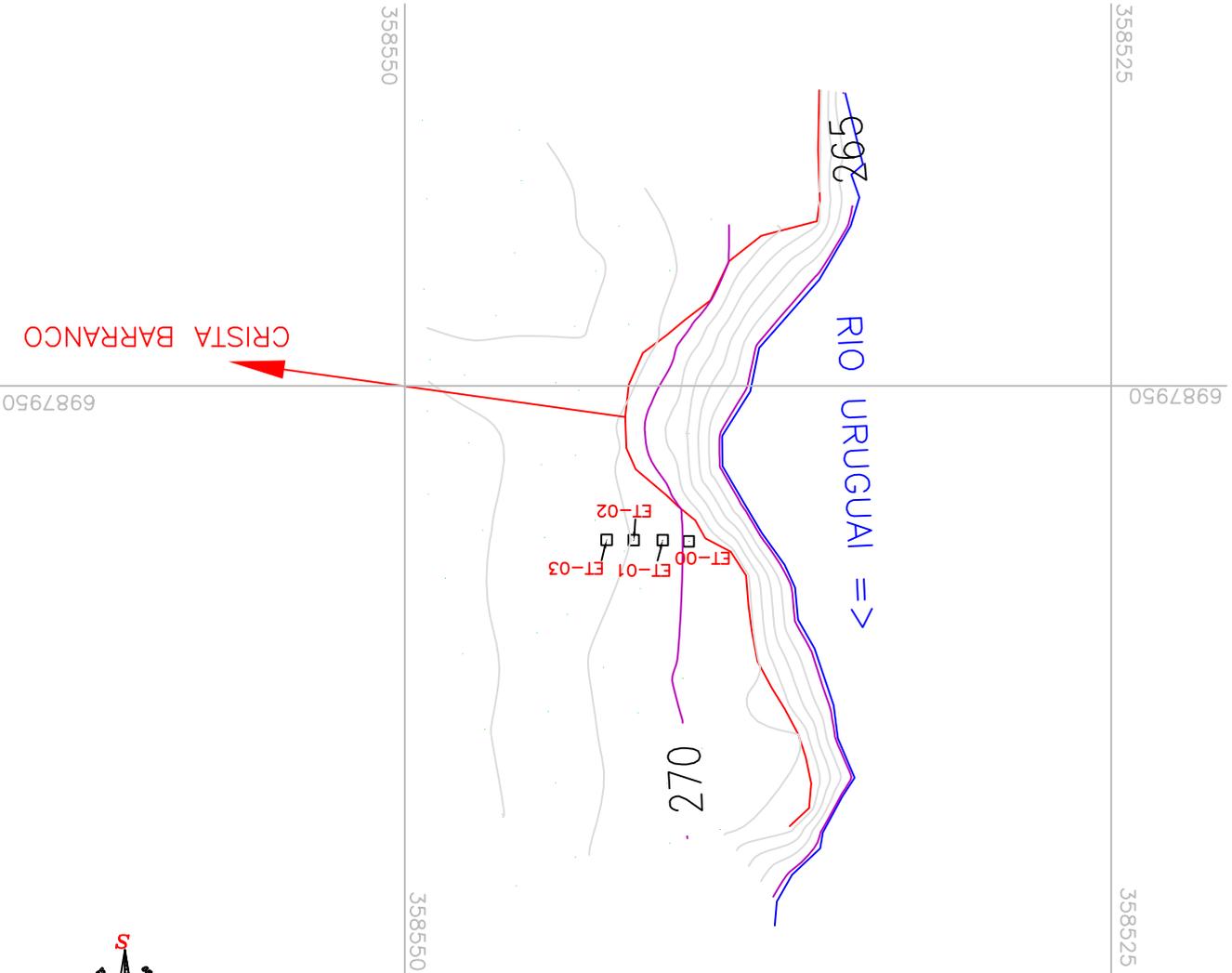


## LEGENDA

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota (H)
EST-00	ESTACA	6.987.956,9461	358.539,9462	269,8640
EST-01	ESTACA	6.987.956,5038	358.540,8702	270,5900
EST-02	ESTACA	6.987.956,5050	358.541,8969	270,9630
EST-03	ESTACA	6.987.956,4927	358.542,8547	271,3460

H=Altitude Ortométrica



DATA  
ABRIL/14

ESCALA  
1:750

ÁREA TOTAL  
1.638,00 m<sup>2</sup>

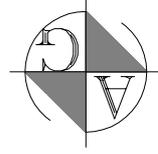
LOCAL  
MARGEM DIREITA - ITÁ - SC.

PROPRIETÁRIO

FOZ DO CHAPÉO ENERGIA S/A.

02

RES. TÉCNICO  
PRANCHA/PROJETO



**AGRIMENSURA LTDA.**  
PROJETOS, SERVIÇOS E EXECUÇÃO  
CHAPÉO - SANTA CATARINA - FONE: (0XX49) 329.6598

# TOPOGRAFIA MONITORAMENTO R02

## LEGENDA

CURVAS DE NÍVEL A CADA 1 METRO



CURSO D'ÁGUA PERENE



ESTRADA EXISTENTE



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
DATUM HORIZONTAL: SAD 69  
DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC.  
Fuso 22 - Meridiano Central -51° W. Gr.

