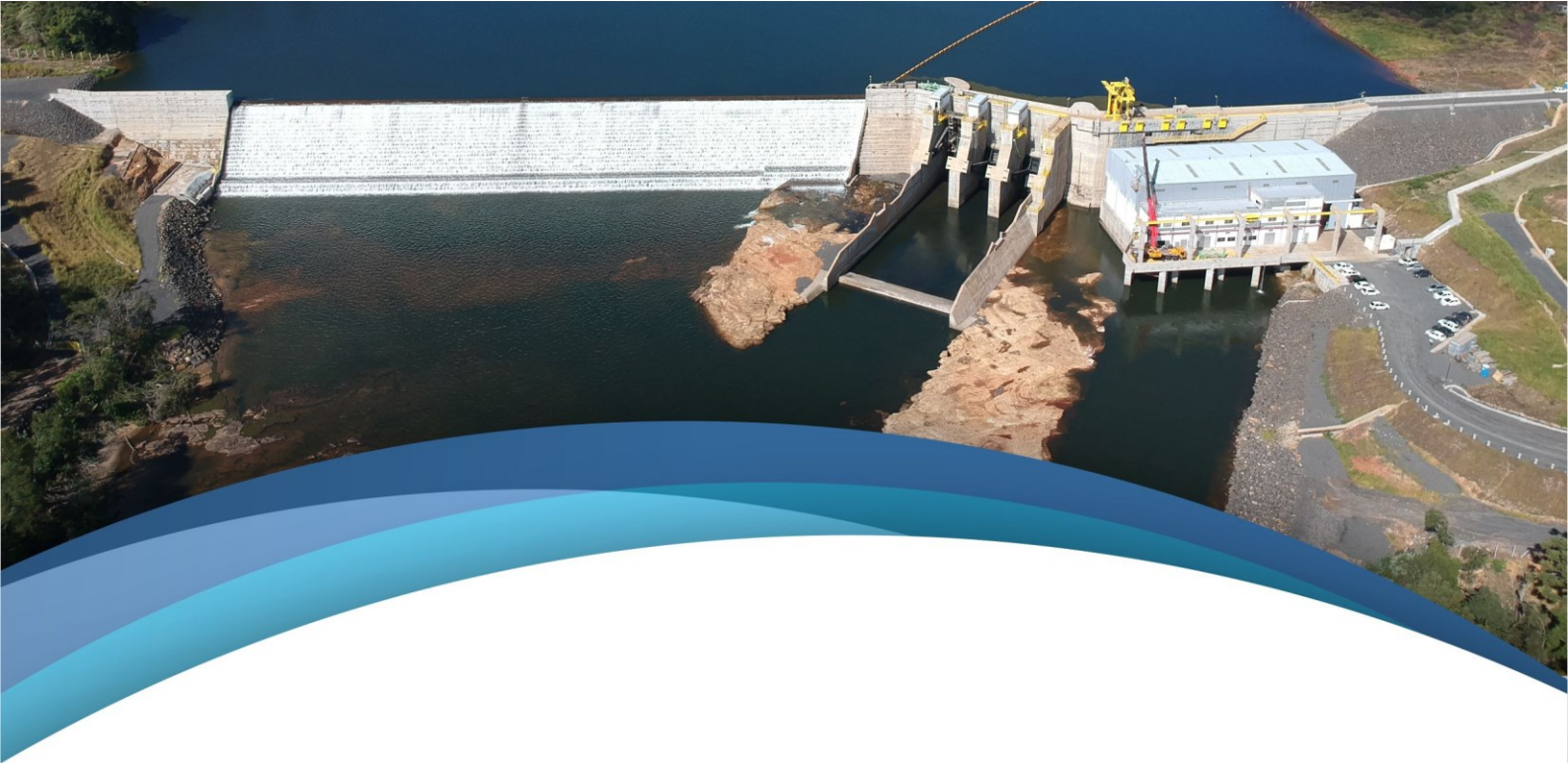




TIBAGI ENERGIA

UHE TIBAGI MONTANTE

11º RELATÓRIO PARCIAL DO MONITORAMENTO DOS PROCESSES EROSIVOS NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA UHE TIBAGI MONTANTE

SPE-TBG-REL-MAM-006-2024				
REVISÕES				
Nº		Prep.	Aprov.	Data
01	Emissão Inicial	VS	RA	MAI.2024

11º RELATÓRIO PARCIAL DO MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA UHE TIBAGI MONTANTE

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	3
3	MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS	5
3.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	6
3.2	RESULTADOS OBTIDOS	7
3.2.1	PONTO 3	8
3.2.2	PONTO 16	11
3.2.3	PONTO 20	13
3.2.4	PONTO 1 LO	15
3.2.5	PONTOS 2 E 3 LO	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
5	REFERÊNCIAS	21

11º RELATÓRIO PARCIAL DO MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA UHE TIBAGI MONTANTE

1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são apresentadas informações referentes à identificação, monitoramento e avaliação dos processos erosivos na região diretamente influenciada pela formação do reservatório da UHE Tibagi Montante ("UHE").

Em linhas gerais, o Capítulo 2 contextualiza a área de estudo, considerando aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. O Capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos com a verificação dos pontos pré-estabelecidos para a realização do monitoramento. O Capítulo 4 indica de forma resumida os pontos com identificação de erosão e os pontos que carecem de futuros monitoramentos.

2 ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

Localizada no município de Tibagi/PR, a Usina Hidrelétrica Tibagi Montante possui eixo de barramento e reservatório no curso do rio Tibagi, a montante da rodovia PR-340 e da área urbana. Inserida na Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema, a UHE dispõe de potência instalada de 36 MW, com elevação máxima normal de 721 m, ocupando uma área de 6,83 km²; extensão total de 24,4 km, profundidade média de 7 m e máxima de 21 m (ENVEX, 2019), e vazão remanescente de 10,90 m³/s (IAP, 2019). Ressalta-se que o enchimento do reservatório foi finalizado em 30 de agosto de 2019.

Com relação as características fisiográficas, a região está localizada na Bacia do Paraná, composta por rochas sedimentares e basálticas, sobre o Segundo Planalto Paranaense, mais precisamente no Planalto de Tibagi. É formada por relevo de média dissecação, topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas a vales em forma de "V" (MINEROPAR, 2006). A Tabela 1 descreve os pontos visitados na campanha atual de monitoramento de processos erosivos e a Figura 1 demonstra suas posições geográficas referente ao reservatório da usina.

Ressalta-se que na vistoria de abril de 2023 foi observado 3 (três) novos focos erosivos, decorrentes das fortes chuvas que atingiram a cidade de Tibagi em fevereiro de 2023. Por serem os primeiros observados no ciclo de operação do empreendimento, eles foram nominados com a sigla "LO" de Licença de Operação.

Tabela 1: Pontos de Monitoramento de processos erosivos na UHE Tibagi Montante e respectivas coordenadas

Ponto	Longitude (E)	Latitude (N)	Dentro da APP	Fora da APP	Área Alagada
3c	560435	7283321			
16	556966	7277676	X		
20	559393	7284754			X
1 LO	560302	7286477		X	
2 LO	556988	7275597	X		
3 LO	557095	7275774	X		

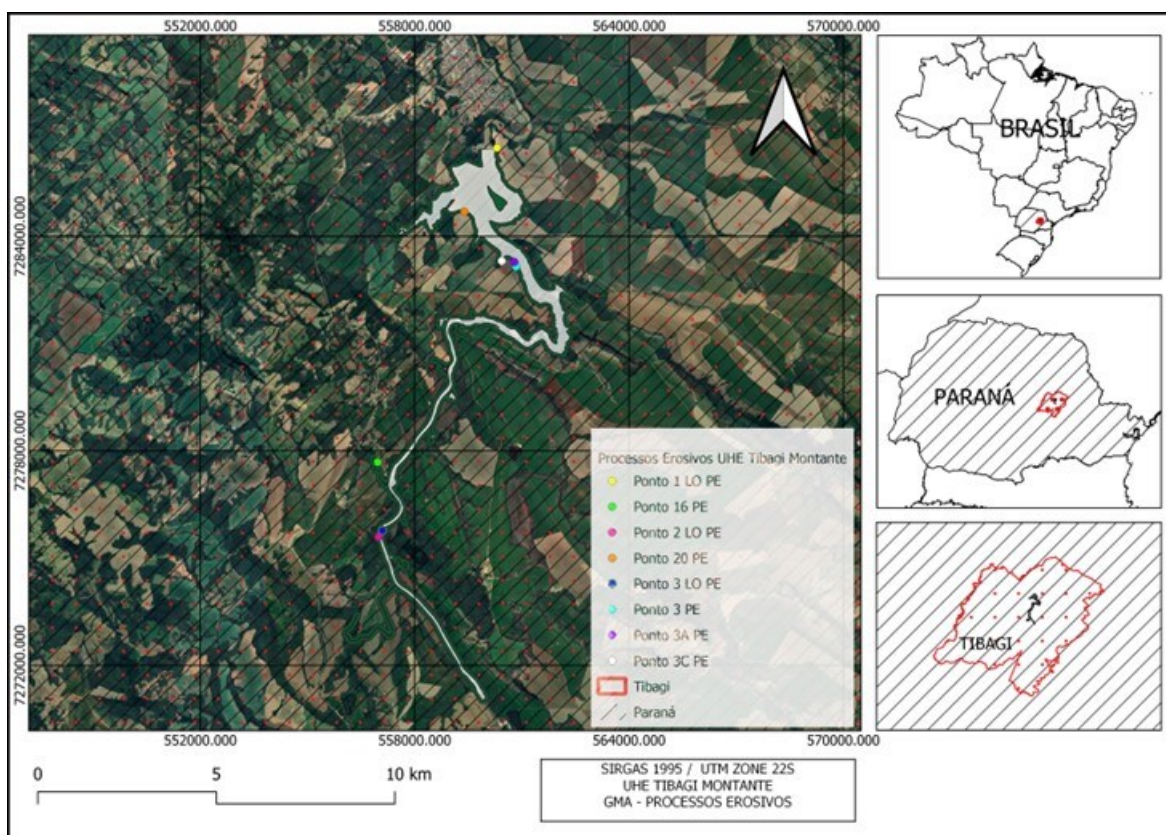


Figura 1: Localização da UHE Tibagi Montante e pontos de monitoramento dos processos erosivos.

A respeito das características geológicas e geomorfológicas, a UHE está situada predominantemente sobre o Grupo Paraná, na Formação Ponta Grossa cuja litologia contempla predominantemente folhelhos e siltitos; porções de sedimentos recentes correspondentes à planície fluvial do leito do rio Tibagi; e, a montante do reservatório localiza-se a Formação Furnas, caracterizados predominantemente por arenitos brancos, de granulação média a grossa (MINEROPAR, 2001) (Figura 2).

No que se refere aos solos, à região apresenta desde afloramentos rochosos e solos rasos como neossolos, até solos com maior profundidade, como associações de latossolos e cambissolos (ITCG, 2008), podendo ser encontradas ainda outras tipologias pedológicas.

Em função das características das rochas, o grau de intemperismo e a formação do relevo nas diversas posições topográficas, resultam em diferentes tipos de solo, que por sua vez possuem maior ou menor suscetibilidade a erosão, conforme o uso do solo e/ou presença de vegetação.

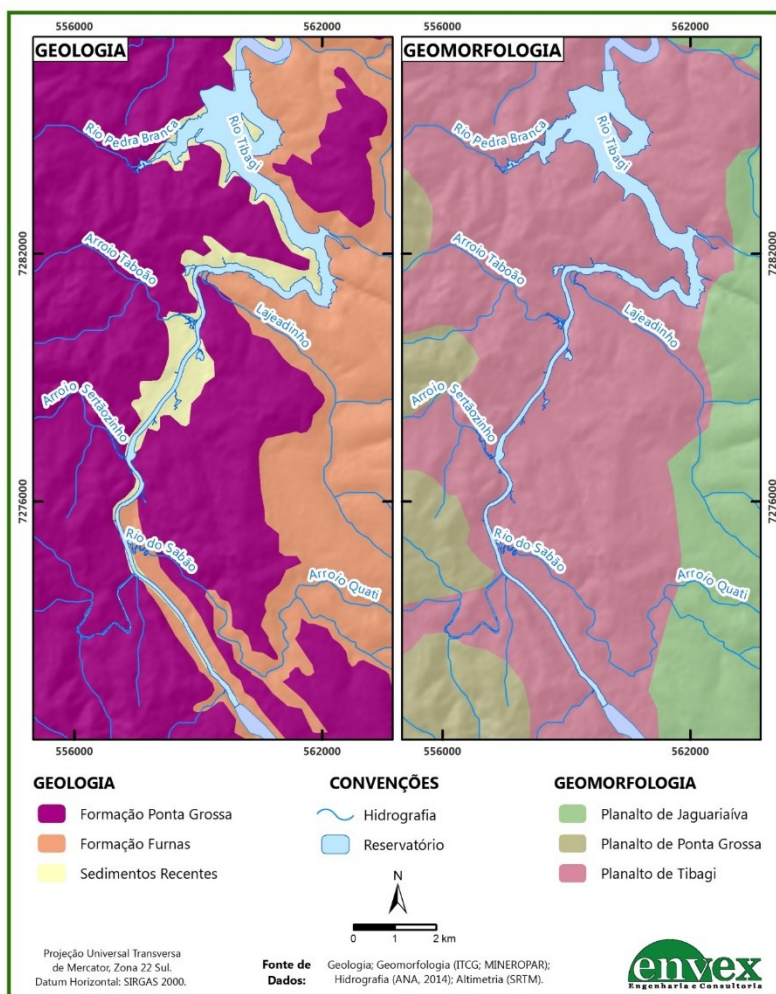


Figura 2: Características geológicas e geomorfológicas no entorno da UHE Tibagi Montante. Fonte EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

3 MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS

A formação de um reservatório altera a dinâmica hídrica da região onde este se insere, e pode alterar outros aspectos, os quais precisam ser monitorados durante a instalação e operação do empreendimento, uma vez que o meio físico, biótico e socioeconômico da região é afetado direta ou indiretamente.

Devido à formação do reservatório da UHE Tibagi Montante, possíveis processos erosivos do entorno da UHE podem ser desenvolvidos ou cessarem e, para isto, o monitoramento na região de influência é necessário para a avaliação da ocorrência destes processos. Desta forma, o monitoramento dos processos erosivos acompanha a evolução superficial das encostas no entorno do reservatório para a sua análise e avaliação, para, principalmente:

- Identificar as áreas com incidência e com maiores riscos de ocorrência de processos erosivos e escorregamentos; e
- Avaliar os efeitos do enchimento do reservatório sobre as condições de estabilidade de suas encostas marginais; propiciando condições adequadas para a recomposição florestal na Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório, incluindo indicar a correção de processos erosivos nas propriedades lindeiras, e propor e implantar novas alternativas técnicas capazes de conter os problemas relacionados à erosão do solo e escorregamentos.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o monitoramento e a avaliação dos processos erosivos da região de interesse, foram consultados os relatórios preliminares referentes aos programas ambientais executados durante a licença de instalação e operação do empreendimento. O relatório do Programa de Controle dos Processos Erosivos elaborado pela empresa SOMA (com data de vistoria de campo em agosto de 2019), apresenta metodologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo a fim de definir quais as áreas com maior potencial de erosão e vulnerabilidade.

Previamente, haviam sido definidos 23 pontos para acompanhamentos dos processos erosivos. Com o enchimento do reservatório (finalizado em 30 de agosto de 2019), alguns desses pontos foram alagados e outros apresentaram bons resultados na recuperação da área afetada. Sendo assim, até o presente momento, 20 pontos foram classificados como "sem necessidade de monitorar" e 3 pontos como "necessário monitoramento", além da observação de 3 novos focos erosivos na fase de operação do empreendimento.

Os pontos com necessidade de monitoramento foram visitados nos meses de abril e maio de 2024. Todos estes locais são situados na faixa da Área de Preservação Permanente (APP) da UHE, com exceção do Ponto 1 LO que fica acima da ombreira direita do barramento. Os referidos pontos foram caracterizados de acordo com o tipo e posição em que se situam no relevo, tipo e estágio em que a cobertura vegetal se encontra, tipo de solo e os tipos de erosões encontradas. Em paralelo, foram feitas recomendações de manejo para cada ponto em particular. A caracterização do solo foi obtida através dos estudos anteriores, visto que já havia o mapa de solos de toda a região.

No que se refere ao relevo, os pontos foram classificados como plano, ondulado, suave ondulado, forte ondulado e montanhoso. A posição em relação ao relevo foi definida como: terço inferior, terço médio e terço superior. No estudo feito por Souza *et al.* (2003), os autores verificaram que em trechos na mesma magnitude do relevo as erosões não

apresentam grande variabilidades. Já no trabalho realizado por Goulart *et al.* (2016) foi comprovado que em trechos mais acentuado e com maior declive do terreno, combinado com a falta de cobertura vegetal e o tipo de solo, podem potencializar a ocorrência de processos erosivos.

A cobertura vegetal foi mapeada de acordo com a Resolução CONAMA nº 02/1994, onde são classificadas como estágio inicial, estágio médio e estágio avançado. Esta classificação é de extrema importância para se entender os fenômenos de erosão. White (2009) destaca que a redução da vegetação expõe o solo ao impacto direto da chuva, favorecendo o efeito *splash* (salpico), que, basicamente, é o despendimento da partícula do solo pelo impacto da gota de água (FRANCISCO, 2014). Sendo assim, pode dizer que a erosão hídrica tem início pelo efeito *splash*, onde se deve levar em conta a intensidade, duração e frequência das precipitações.

A erosão hídrica é diferenciada em laminar e linear. A erosão laminar é decorrente do escoamento em lençol das águas pluviais, resultando na remoção progressiva dos horizontes dos solos e na perda de nutrientes (FRANCISCO, 2014). Por sua vez, a erosão linear é provocada escoamento em linhas de fluxo das águas, causando incisões na superfície do terreno (SALOMÃO, 1999).

Para fins deste trabalho, os processos erosivos foram classificados como erosões por sulcos, erosões por ravinas e erosões por voçorocas. Os sulcos erosivos são caracterizados por incisões com profundidades que não passam de 50 cm e podem ser remediados com maior facilidade (FRANCISCO, 2014). A evolução desses sulcos se dá pela turbulência das águas do escoamento de grandes eventos chuvosos, formando assim incisões lineares denominadas ravinas (ROSSATO *et al.*, 2003). Tais ravinamentos quando evoluem de uma seção em forma de "V" a uma seção em forma de "U" e alcançam o lençol freático, inicia-se o processo de voçoroca (PRANDINI, 1975).

A vistoria de campo foi realizada utilizando barco, nos pontos mais próximos à margem do reservatório, e automóvel, para acesso por estradas rurais. Além disso, com o roteiro pré-estabelecido de visita aos pontos, utilizou-se um GPS para navegação, planilhas de campo e câmeras fotográficas para registros das informações constatadas *in loco*. Com as informações coletadas, consultaram-se ainda referências bibliográficas, buscando as melhores recomendações para cada tipo de erosão e as peculiaridades dos pontos visitados.

3.2 RESULTADOS OBTIDOS

A partir dos estudos e levantamentos realizados em campo e análise das áreas identificadas como potencialmente erosivas ou com vulnerabilidade de encostas na região de interesse, serão apresentados e descritos na sequência cada um dos 6 pontos identificados e as respectivas recomendações.

3.2.1 Ponto 3

Conforme já ressaltado nos relatórios anteriores sobre os estudos de processos erosivos, o ponto 3 reteve as situações mais críticas no que tange a estabilidade de solos. Além dessa região ser majoritariamente composta por neossolos quartzarênicos, os quais possuem textura arenosa e alta taxa de permeabilização, a cobertura vegetal da superfície se encontra em estágio inicial, ou seja, composta por espécies rasteira e com raízes que não se infiltram em grandes profundidades.

Conforme FILIZOLA *et al.* (2011) descreve, o neossolo quartzarênico favorece a incidência de erosões lineares com rapidez muito maior que em solos com grande teor de argilas, como latossolos ou argissolos. Esses fatores potencializam a ocorrência de processos erosivos severos, podendo acarretar grandes perdas de solos durante eventos pluviométricos.

O relevo nesta área é caracterizado como ondulado, de forma que apresenta trechos com declividade moderada no terço inferior. O trecho entre o terço médio e o terço superior se situa em propriedade particular, sendo manejado com agricultura e lavoura. Foram identificados 3 locais com ocorrência de processos erosivos na região do ponto 3. Sendo assim, esses locais foram identificados como subpontos (**Ponto 3**, **Ponto 3a** e **Ponto 3c**) para que fosse possível acompanhar cada foco desse fenômeno.

Os pontos 3, 3a e 3c estão inseridos dentro da faixa de APP do reservatório, no terço inferior da encosta. Esta área será contemplada nas ações do Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório da UHE Tibagi Montante. A Figura 3 apresentada a posição do **Ponto 3** em relação ao reservatório, destacando a faixa de mata ciliar e a área alagada:

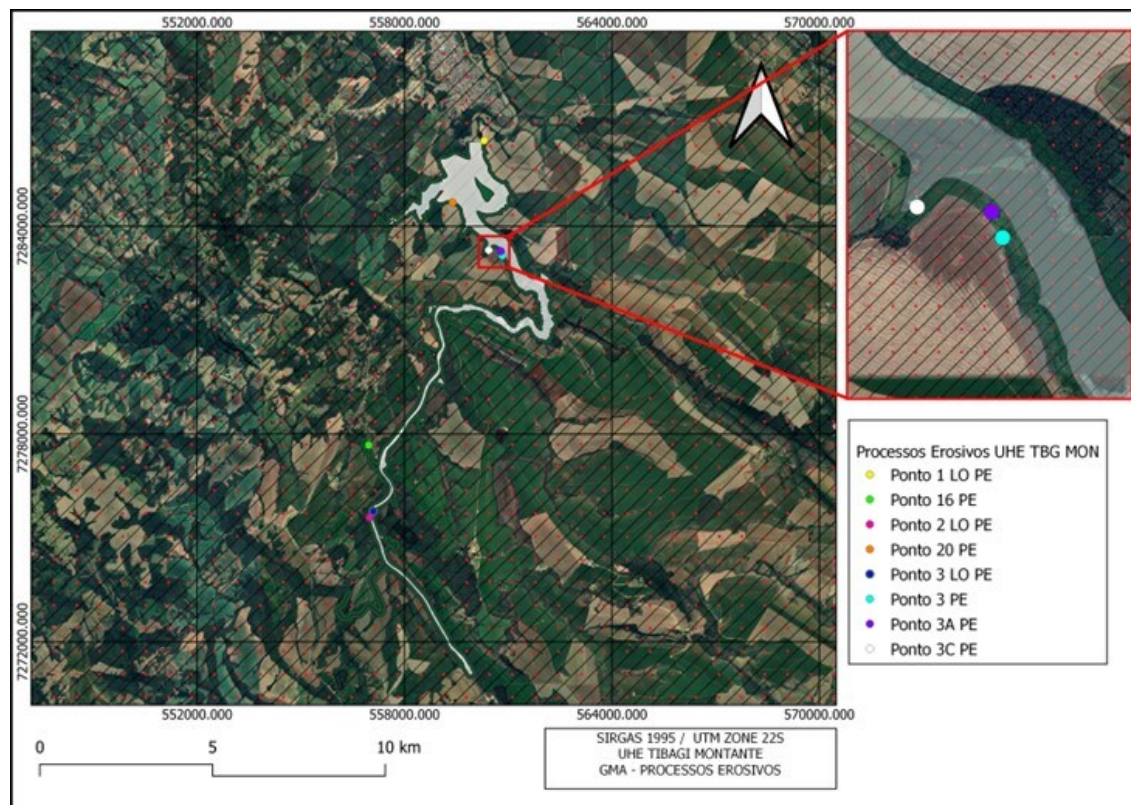


Figura 3: Localização dos focos erosivos com destaque para o Ponto 3.

No ponto 3 tinham sido observados processos erosivos caracterizados como sulcos e ravinamentos em estágio inicial, nas áreas mais críticas, possibilitando visualizar a rocha matriz no interior das fissuras. Tais aspectos das canaletas de escoamento das curvas de nível do terreno que concentram a energia do fluxo em apenas um ponto, consequentemente, causam o impacto identificado. Essa situação favorece também a formação de areais, que são os fenômenos subsequentes das ravinas e voçorocas (SUERTEGARAY, 2011).

Como já foi constatado em inspeções anteriores, os pontos 3 e 3A não apresentam mais sinais de erosão. Esses pontos são agora considerados estáveis e, por isso, não foram incluídos neste relatório.

No Ponto 3c foram identificados os processos erosivos mais graves de toda a região do Ponto 3. Neste ponto houve o ravinamento do solo, deixando a rocha matriz exposta em praticamente todo o trecho por onde se estende. A ocorrência de chuvas intensas e frequentes normalmente potencializam os danos (FRANCISCO, 2014), fato esse que justifica a magnitude observadas nos processos erosivos do ponto 3c. Para este caso, utilizou-se a técnica Rip-Rap para contenção dos processos erosivos. Essa técnica consiste em sacos contendo solo e cimento na qual são posicionados transversalmente às incisões, como um muro, onde o objetivo é conter a ação do fluxo da água.

A técnica foi aplicada logo após a campanha realizada em setembro de 2020 e está apresentando ótimos resultados. A erosão nesse ponto não apresentou evolução e, concomitantemente, já se observa a recuperação com espécies vegetais e musgos dentro do fendimento, indicando o início de sucessão ecológica (Figura 4).



Figura 4: Situação atual do Ponto 3c, demonstrando a estabilidade do rip-rap e a vegetação crescendo dentro da erosão

Em cada subponto que faz parte do Ponto 3, a erosão é observada nas encostas das curvas de nível da plantação, que foram intensificadas pelo tipo de solo e pelas fortes chuvas ao longo dos anos. Como demonstrado, as ações para conter a erosão no ponto 3C têm sido eficazes, sendo necessário apenas a manutenção do monitoramento dessa área.

3.2.2 Ponto 16

O Ponto 16 se localiza dentro da área delimitada para recomposição da faixa de preservação permanente da UHE Tibagi Montante. A vegetação desse local é basicamente composta por pastos, com algumas árvores isoladas no entorno. Em 2022 foi realizado o plantio de mudas nativas e também o cercamento área. O terço inferior é composto por grande densidade arbórea, sendo referente a APP definida antes da formação do reservatório (Figura 5). No que tange ao relevo, fica no terço médio a superior da encosta, sendo caracterizado como forte ondulado. O solo predominante no local é o neossolo, o qual apresenta grande suscetibilidade a erosão.

Os processos erosivos desse ponto foram formados ao longo dos anos, os quais variam entre sulcos erosivos, formados pelo escoamento superficial, ravinamentos e erosão de encostas, no trecho mais íngreme que faz margem a um afloramento hídrico. Neste ponto os processos erosivos não apresentaram indícios de evolução.

Como forma de contenção, foi construída uma cerca, para evitar o pisoteio e degradação do solo. Ainda assim, recomenda-se novamente a continuidade do monitoramento.

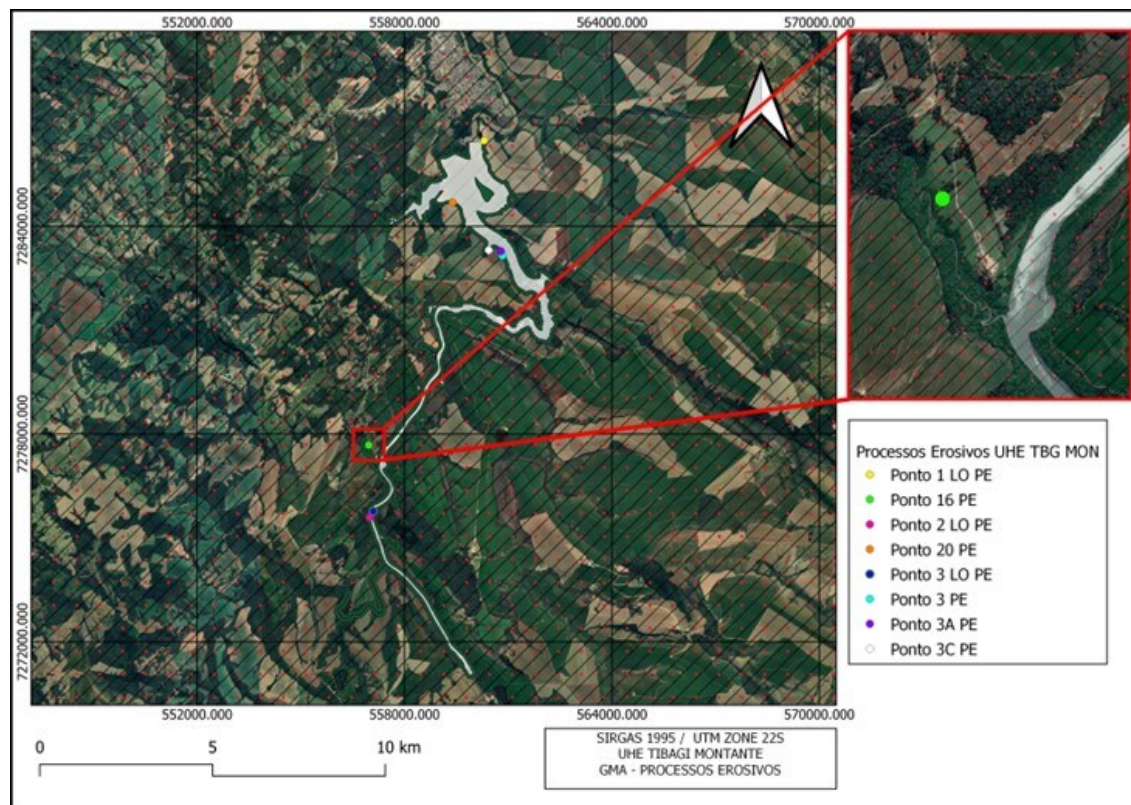


Figura 5: Localização dos focos erosivos com destaque para o Ponto 16.



Figura 6: Situação atual do ponto 16.

3.2.3 Ponto 20

Este ponto fica localizado nas margens onde funcionava a antiga pedreira da usina, a qual se encontra submersa atualmente, no terço inferior do relevo, sendo suave ondulado.

A cobertura vegetal é composta por arbustos e espécies em estágio inicial de desenvolvimento. O solo possui baixo percentual de argilas, com textura mais siltosa a arenosa e afloramentos rochosos, sendo este caracterizado como nitossolo.

Na Figura 7 é apresentada a localização do Ponto 20, delimitando a área de APP e o reservatório da UHE Tibagi Montante.

Os processos erosivos não apresentaram grandes evoluções, dado o nível do reservatório estar próximo ao topo das faixas erodidas, onde existe o impacto das águas com o solo exposto. Logo, recomenda-se que seja continuado o acompanhamento da área para que não haja maiores evoluções desses processos.

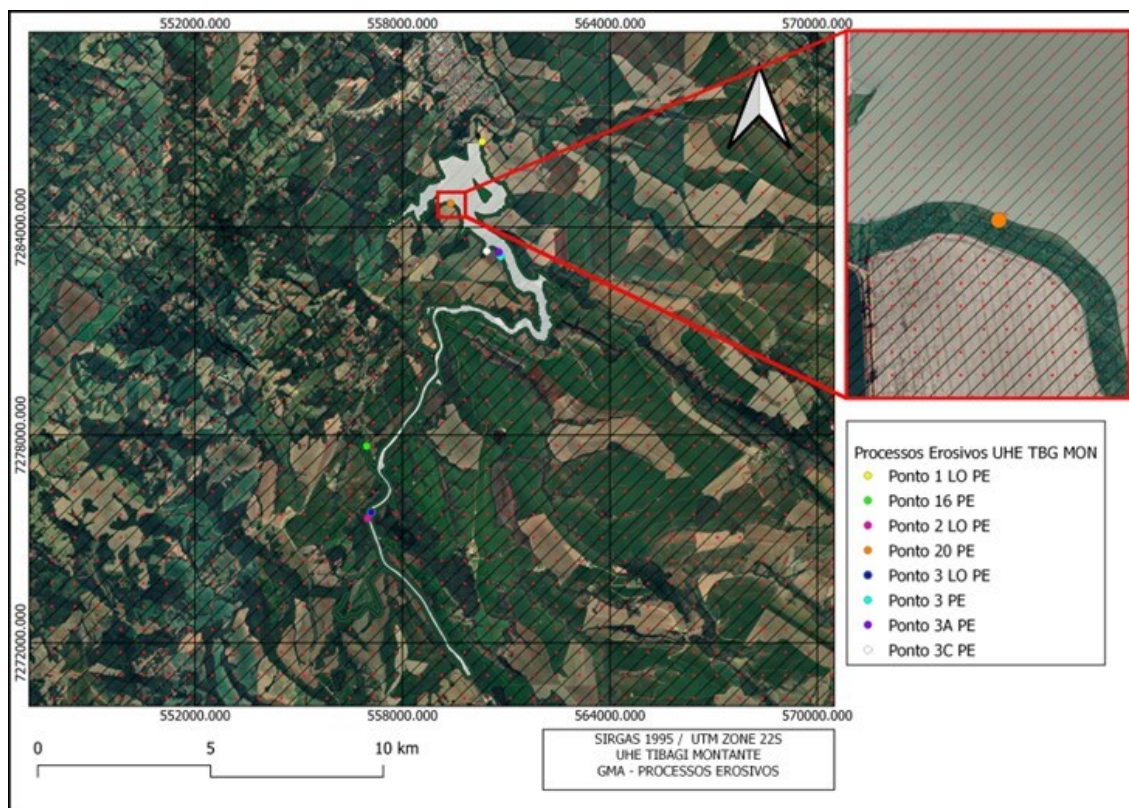


Figura 7: Localização dos focos erosivos com destaque para o Ponto 20.

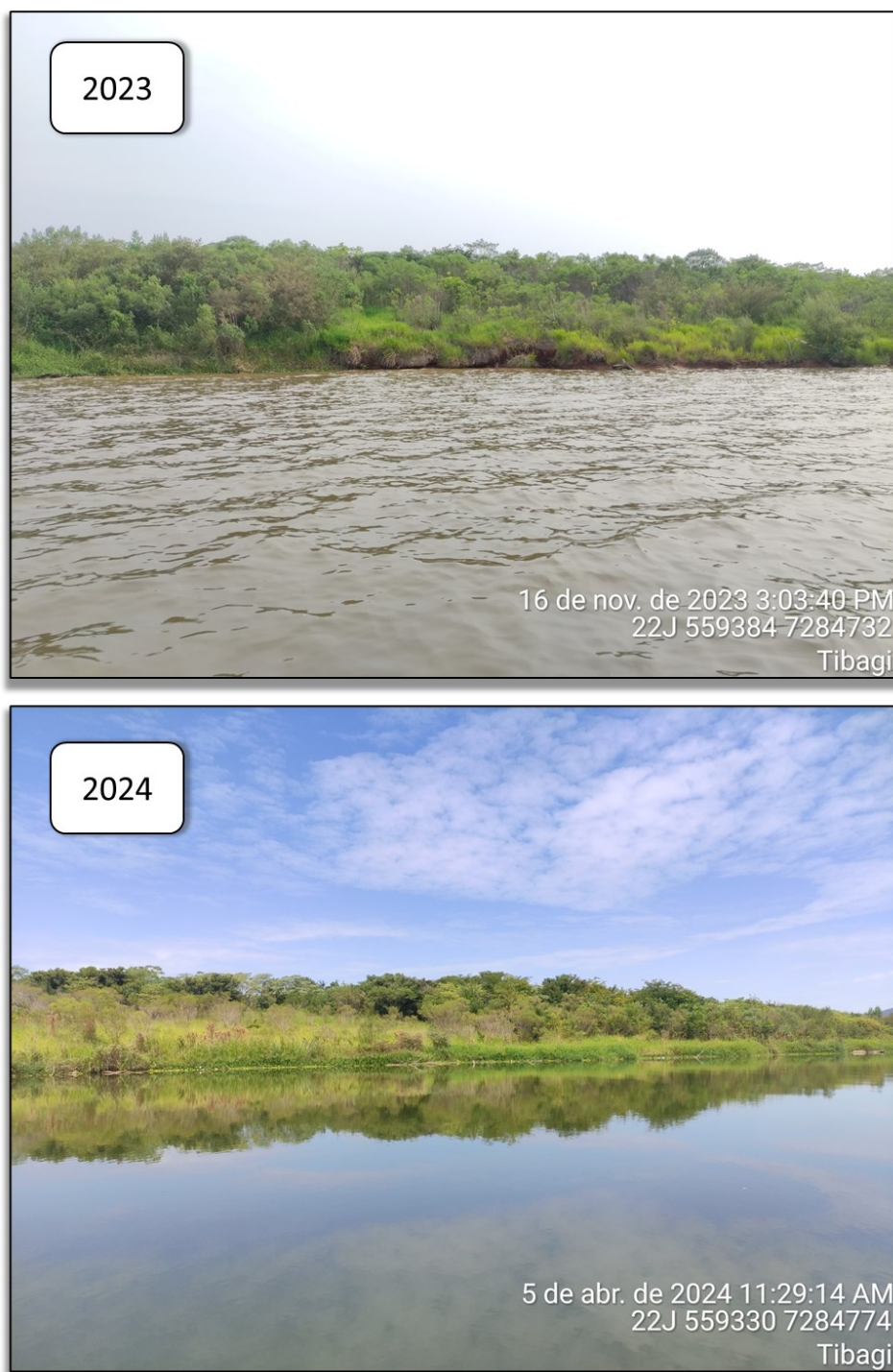


Figura 8: Visão geral do Ponto 20.

3.2.4 Ponto 1 LO

O Ponto 1 LO está localizado fora da área do reservatório, ficando acima da ombreira direita do barramento e trata-se de um deslizamento de terra em um talude de acesso do

empreendimento. Esse deslizamento ocorreu em 23 de fevereiro de 2023, período no qual, conforme o IDR-Paraná, registraram-se índices de chuvas muito acima do normal para fevereiro. A média no estado do Paraná de precipitação nessa época é de 167,7 mm e nesse ano de 2023 foi registrado uma média de 256,4 mm, ou seja, muito acima do esperado.

Em um primeiro momento, a medida recomendada nesse ponto foi a instalação de uma lona plástica, de modo a diminuir a incidência de água diretamente sobre a terra, evitando a evolução do deslizamento. Posteriormente foi feito o retaludamento do local e melhorado a drenagem, além do plantio de grama para proteger o solo.

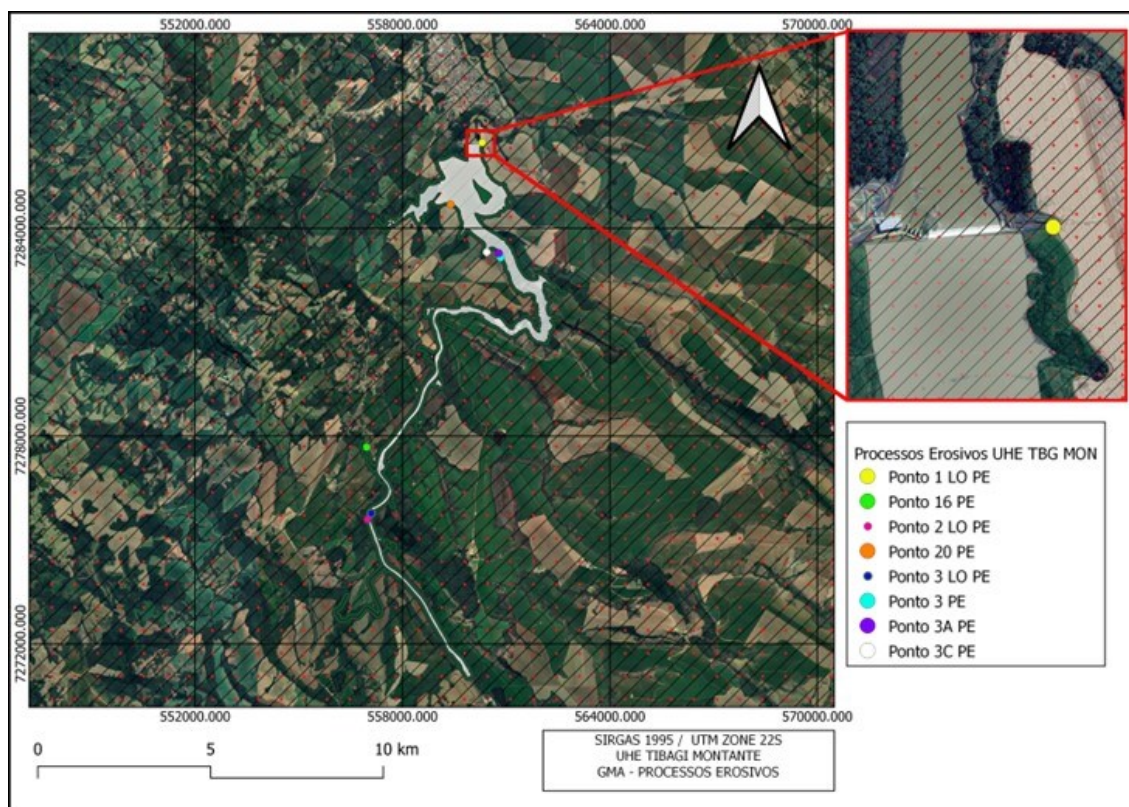


Figura 9: Localização dos focos erosivos com destaque para o Ponto 1 LO.



Figura 10: Tratamento da erosão sendo realizado, 1ª medida adotada foi o recobrimento do taludo com lona.

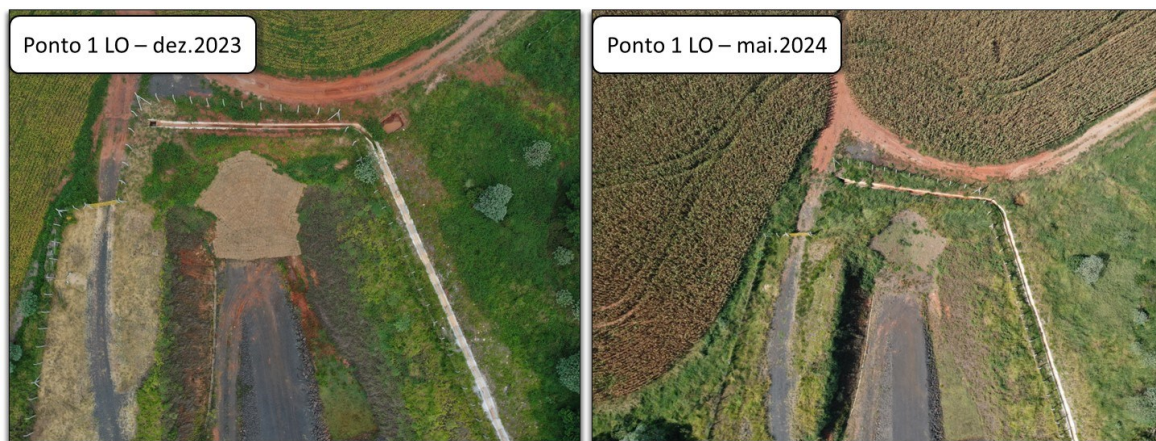


Figura 11: Situação atual do ponto 1 LO, talude recomposto e vegetação presente no local.

Durante a inspeção atual, notou-se que as ações de proteção implementadas tiveram sucesso na restauração e defesa do talude. A grama plantada está crescendo de maneira satisfatória e o sistema de drenagem está operando corretamente. Assim, conclui-se que o Ponto 1 LO foi adequadamente restaurado, permitindo a suspensão do monitoramento para as futuras campanhas.

3.2.5 Pontos 2 e 3 LO

Ambos os pontos ficam na porção mais a montante do reservatório da UHE Tibagi Montante. Trata-se de deslizamentos de terra, sendo o ponto 2 LO na margem esquerda e o ponto 3 LO na margem direita do rio Tibagi. Nos 2 (dois) casos, os taludes possuíam vegetação nativa nas margens, mas, por conta da sua maior inclinação e o aumento do índice pluviométrico registrado no início de 2023 na região da cidade de Tibagi, eles acabaram cedendo.

A primeira medida indicada foi monitoramento desses locais, pois, por se tratar de remanescentes naturais, é possível que a vegetação regenerante se estabeleça novamente, promovendo a proteção adequada às essas margens.

Na inspeção realizada em abril de 2024, observou-se um aumento na vegetação de baixo porte, especialmente no local designado como ponto 3 LO. Isso sinaliza o começo da recuperação da vegetação naquela área. Portanto, a conclusão da inspeção anterior permanece válida, ou seja, a necessidade de continuar monitorando esses locais.

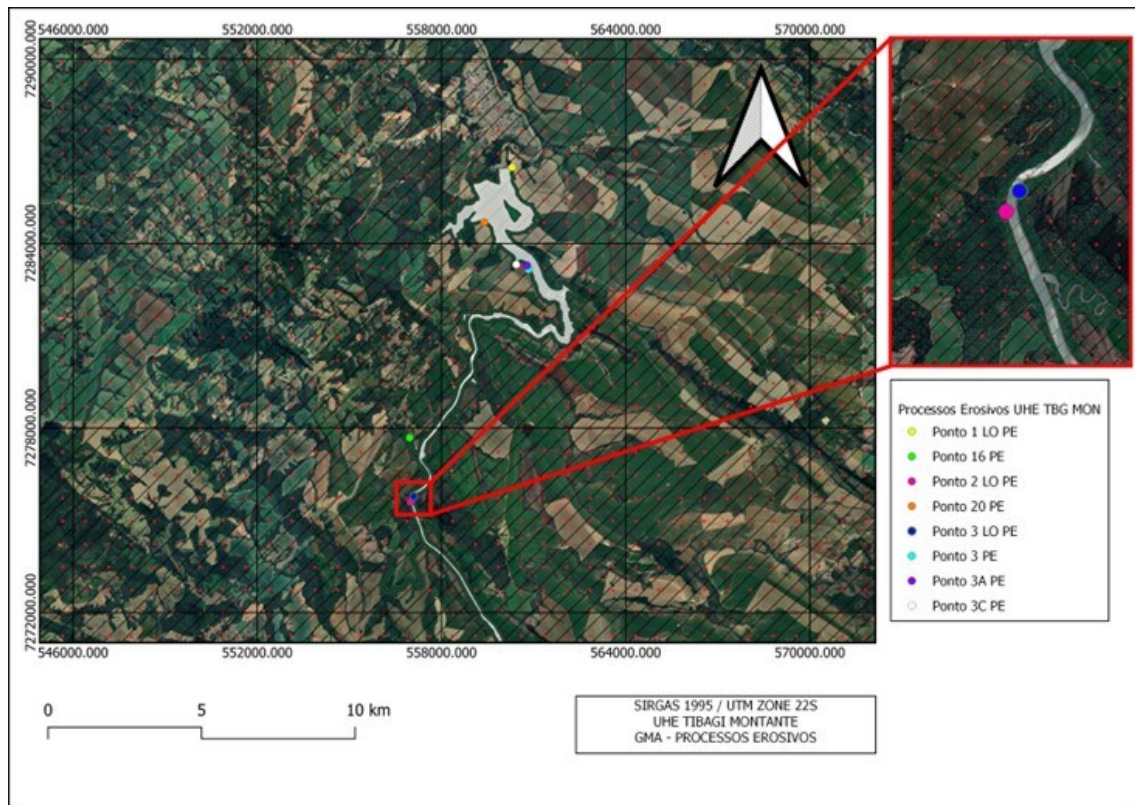


Figura 12: Localização dos focos erosivos com destaque para os Pontos 2 e 3 LO.



Figura 13: Situação do ponto 2 LO quando foi observado pela 1ª vez.



Figura 14: Situação atual do Ponto 2 LO.

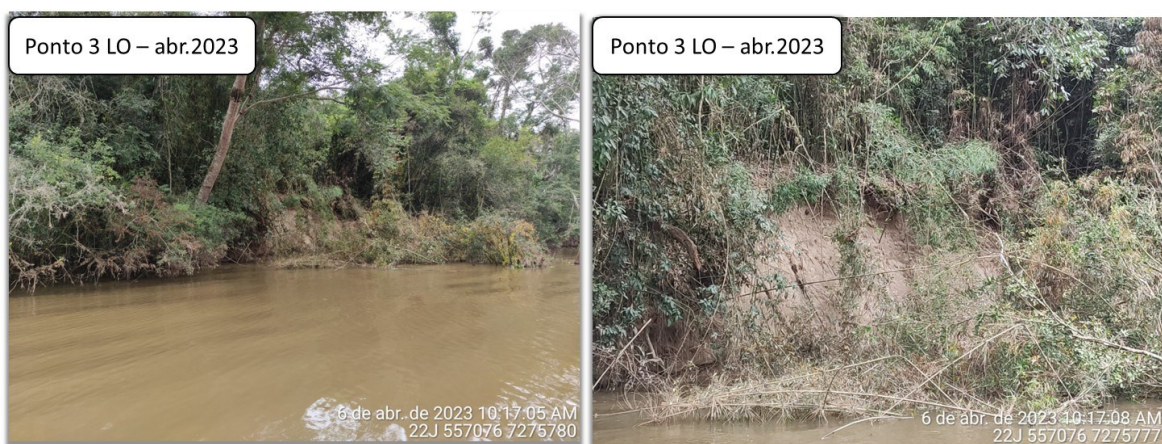


Figura 15: Situação do ponto 3 LO quando foi observado pela 1ª vez.



Figura 16: Situação atual do ponto 3 LO.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos procedimentos e resultados apresentados neste relatório, é possível confirmar a efetividade dos acompanhamentos propostos para a fase de operação da UHE Tibagi Montante, servindo como ferramenta para avaliação e posterior contenção e mitigação desses impactos.

Com as análises, fica evidente que o monitoramento somado as ações, quando necessárias, são eficientes para o controle dos processos erosivos, principalmente na localidade do Ponto 3. Ainda, constata-se que dos 18 (dezoito) pontos inicialmente monitorados no início da operação do empreendimento, atualmente somente 3 (três) possuem algum tipo de processo erosivo instalado, sendo que, no ponto 3 já se confirma a estabilização de dois subpontos, e, nos pontos 16 e 20 os focos erosivos mantem-se estáveis.

No ponto "1 LO" já foram tomadas medidas de controle e retaludamento, com melhoria no sistema de drenagem, podendo este ser considerado como contida, não sendo necessária a continuidade do monitoramento. Para os pontos 2 e 3 observa-se um aumento na vegetação de baixo porte, especialmente no local designado como ponto 2 LO, sendo recomendado também a continuidade do monitoramento.

Após as análises realizadas individualmente, foi possível avaliar a necessidade ou não de continuidade do monitoramento, resumida na Tabela 2. Recomenda-se que seja continuada vistoria nos pontos 3c, 16, 20, 2LO e 3LO. Especificamente para o ponto 1LO, notou-se que as ações de proteção implementadas tiveram sucesso na restauração e defesa do talude. A grama plantada está crescendo de maneira satisfatória e o sistema de drenagem está operando corretamente. Assim, conclui-se que o Ponto 1 LO foi adequadamente restaurado, permitindo a suspensão do monitoramento para as futuras campanhas.

Tabela 2: Pontos de monitoramento e necessidade de futuras avaliações dos processos erosivos.

Ponto	Longitude (E)	Latitude (N)	Erosão	Necessidade de Monitoramento
3c	560435	7283321	Estável	Sim
16	556966	7277676	Estável	Sim
20	559393	7284754	Estável	Sim
1 LO	560302	7286477	Contida	Não
2 LO	556988	7275597	Estável	Sim
3 LO	557095	7275774	Estável	Sim

5 REFERÊNCIAS

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CEMA nº 065, de 01 de julho de 2008. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. **Secretaria Estadual do Meio Ambiente:** Curitiba, PR, 01 jul. 2008. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_CEMA_65_2008_PROCEDIMENTOS_GERAIS_LICENCIAMENTOS_PR.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº02, de 18 de março de 1994.** Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=143>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

ENVEX ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Modelagem Matemática da Hidrodinâmica e da Qualidade da Água da UHE Tibagi Montante.** Curitiba, 2019.

FILIZOLA, H. F.; ALMEIDA FILHO, G. S.; CANIL, K.; SOUZA, M. D.; GOMES, M. A. F.; **Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos.** Circular Técnica n. 22. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.

FRANCISCO, A. B. **Técnicas de baixo custo para controle de ravinas e voçorocas.** 2. ed. Presidente Prudente, 2014. 71 p. v. 2. ISBN 978-85-914383-0-3.

GOULART, A. G.; VIEIRA, C. L.; SILVA, T. M.; VERDUM, R. **Influência do relevo, cobertura vegetal e atributos do solo para a ocorrência de processos erosivos no município de São Francisco de Assis (RS).** XI SINAGE - Geomorfologia: compartimentação de paisagens, processos e dinâmica Maringá. 18 a 21 de setembro, 2016, Maringá/PR.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Licença de Operação nº 36320.** Ponta Grossa, PR: IAP, 27 set. 2019.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Portaria IAP nº 97, de 29 de maio de 2012. *Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.* **Diário Oficial do Estado do Paraná:** 05 jun. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da União:** n. 8, 11 jan. 2007.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA DO PARANÁ. **Mapa de Solos do Paraná.** 2008. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178 p.

MINEROPAR. **Atlas Comentado da Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná.** 2001. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

MINEROPAR. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná.** 2006. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geomorfologicos/atlas_geomorfologico.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2020.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: Conceitos, modelos e perspectivas. **SaBios:** Revista Saúde e Biologia, Campo Mourão/PR, v. 4, ed. 1, p. 31-37, Jul-Dez 2009. DOI 1980-0002. Disponível em: <<http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

PRANDINI, F. L. **Occurrence of "boçorocas" in Southern Brazil: Geological conditioning of environmental degradation.** São Paulo: IPT, Publicação n. 1038, 1975.

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. (orgs.) **Terra:** feições ilustradas. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. (org.) **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 229-267.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS; INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009, de 03 de novembro de 2010. Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. **Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos:** Curitiba, PR. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_09_2010_PCHS.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SOMA; TIBAGI ENERGIA. **PROGRAMA DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS: Proposição/implementação/correção de medidas preventivas e/ou corretivas.** Vistoria de campo realizada em agosto de 2019.

SOUSA, A. T.; CORRECHEL, V. Diagnóstico de processo erosivo em Neossolo Quartzarênico em Quirinópolis (GO). **Ateliê Geográfico**, Goiânia/GO, v. 9, ed. 2, p. 136-153, Ago/2015.

SOUZA, C. K; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; Pereira, G. T. Influência do relevo e erosão na variabilidade espacial de um Latossolo em Jaboticabal (SP). **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1067-1074, Dec. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000600011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 jul. 2020.

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos campos sulinos: arenização no sudoeste do Rio grande do Sul. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 12, ed. 3, p. 61-74, 2011.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da Ciência do Solo**: o solo como um recurso natural. 4.ed. São Paulo: Andrei, 2009, Tradução de Iara Fino Silva e Durval Dourado Neto.



TIBAGIENERGIA

**UHE TIBAGI
MONTANTE**

www.tibagienergia.com.br

ESTRADA ALTO DA FIGUEIRA, S/N - ZONA RURAL
RIO TIBAGI - TIBAGI - PARANÁ - BRASIL