

**PROGRAMA AMBIENTAL DE MONITORAMENTO DE
PROCESSOS EROSIVOS DA UHE SANTO ANTÔNIO DO JARI
(Fase de Operação)**

1º Relatório Anual

Preparado por:



Especialmente para:



São Paulo
Agosto 2017

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	02
2. OBJETIVOS	02
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	02
4. METODOLOGIA	03
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	03
5.1. PONTOS CATALOGADOS À JUSANTE DA BARRAGEM	07
5.2. MONITORAMENTO DOS PONTOS A MONTANTE DA BARRAGEM	21
5.3. MONITORAMENTO DOS PONTOS NOVOS CATALOGADOS	33
5.4. CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS NO INTERIOR DA OBRA	45
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
APÊNDICE 1. Quadro síntese dos pontos de monitoramento dos processos erosivos à jusante da barragem	48
APÊNDICE 2. Fichas cadastrais de monitoramento dos processos erosivos à jusante da barragem	50
APÊNDICE 3. Fichas cadastrais dos pontos de processos erosivos a montante da barragem	123
APÊNDICE 4. Localização dos pontos de monitoramento de processos erosivos	193

1. INTRODUÇÃO

O “Programa Ambiental (PA) de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos”, solicitado pela ECE Participações S.A., atende as condicionantes propostas na Licença Prévia (LP N° 337/2009, IBAMA), de Instalação (LI N° 798/2011) e de Operação (LO N°1233/2014, IBAMA) emitidas pelo IBAMA para a UHE Santo Antônio do Jari. Este serviço está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda.** e visa, dentre outras atividades, a catalogação e o monitoramento em campo dos locais onde ocorrem e/ou há maior propensão de ocorrência de processos erosivos no entorno do rio Jari e do reservatório da UHE Santo Antônio do Jari, cuja barragem foi construída nas coordenadas 0°40’ S e 52°30’ O, no rio Jari, na divisa entre os estados do Amapá e Pará.

Este relatório anual apresenta as atividades desenvolvidas entre os meses de agosto de 2016 e julho de 2017, que consistiram na realização de vistorias a jusante, montante e no canteiro de obras da barragem da UHE Jari.

2. OBJETIVOS

O controle e monitoramento da estabilidade das encostas marginais sujeitas aos processos erosivos na UHE Santo Antônio do Jari têm como objetivo definir as medidas necessárias para estabilização de áreas fragilizadas e/ou afetadas por processos erosivos, para a realização de eventuais remediações nas margens e prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos, e garantindo a preservação da qualidade da água no reservatório.

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Este relatório contém as atividades realizadas entre os meses de agosto de 2016 e julho de 2017, que envolveu:

- (i) Realização de 06 (seis) campanhas bimestrais de monitoramento dos processos erosivos na porção a jusante da barragem da UHE Santo Antônio do Jari, especificamente no Trecho da Ilha Grande, conforme recomendações do Parecer nº 02001.004593/2015-93 do COHID/IBAMA e do Parecer nº 02001.002906-2016-50;
- (ii) Realização de 02 (duas) campanhas semestrais de monitoramento dos processos erosivos localizados a montante da barragem, no reservatório da UHE Santo Antônio do Jari;
- (iii) Realização de 02 (duas) campanhas semestrais de monitoramento dos processos erosivos nos antigos canteiros de obras das margens esquerda e direita, e no novo canteiro.

As datas em que foram realizados os trabalhos de vistoria nas porções à montante e jusante do barramento estão apresentadas no **Quadro 1**.

Quadro 1. Campanhas de monitoramento dos processos erosivos. As campanhas contemplando a análise completa das porções jusante e montante estão apresentadas nas linhas de cor amarela, e as campanhas que contemplaram apenas o Trecho da Ilha Grande (jusante) estão em cinza.

Campanhas de Vistoria	
1	30/08/2016
2	28/10/2016 a 30/10/2016
3	21/12/2016
4	04/02/2017
5	29/04/2017 a 30/04/2017
6	22/06/2017

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para realização das atividades referentes a este Programa Ambiental já foi amplamente detalhada nos relatórios semestrais anteriores. Como não houve alteração em nenhum aspecto metodológico entende-se que não há necessidade de reapresentá-la no presente relatório, mantendo o foco deste nos resultados alcançados e discussões técnicas pertinentes.

Salienta-se que em atendimento ao Parecer nº- 02001.004593/2015-93 do COHID/IBAMA a única mudança metodológica foi que, a partir de fevereiro de 2016, as vistorias no trecho da Ilha Grande, passaram a ser realizadas bimestralmente. Essas campanhas serão realizadas até que comprovada e avaliada pelo IBAMA a eficiência das medidas de contenção adotadas.

Cabe destacar ainda que, através do Pareceres nº PAR 02001.002906-2016-50 COHID/IBAMA e nº 02001.002170/2015-39-COHID/IBAMA o IBAMA aprovou a solicitação feita pela VERACRUZ nos relatórios anteriores, sobre a exclusão dos pontos P1-D, P7-D, P8-D, P9-D, P10-D, P12-D, P13-D, P14-D, P2-E, P3-E, P7-E, P8-E, P11-E, P12-E, P15-E e P16-E. Tal solicitação foi realizada em virtude da descaracterização do modelado geográfico pelas obras da usina hidrelétrica e pelo histórico de estabilidade observado no decorrer do monitoramento. Estes pontos não serão mais considerados neste monitoramento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O monitoramento dos focos erosivos na fase de operação da UHE Santo Antônio do Jari contempla vistorias em toda a extensão das margens do reservatório, e em até 3 km a jusante da barragem. O **Quadro 1** apresenta todos os pontos de monitoramento, incluindo: (i) todos os focos

erosivos identificados à jusante do barramento; (ii) todos os focos situados à montante da barragem, cujo monitoramento foi continuado após o enchimento do reservatório; e (iii) todos os novos focos identificados após o enchimento do reservatório.

Quadro 1. Localização dos pontos de monitoramento dos processos erosivos.

Localização	Ponto	Coordenadas UTM (22M)		
		X	Y	
Pontos de Monitoramento Jusante	MJI-01	331.473 E	9.927.225 N	
	MJI-02	331.414 E	9.927.449 N	
	MJE-03	332.027 E	9.927.701 N	
	MJI-04	331.311 E	9.927.531 N	
	MJI-05	331.423 E	9.927.184 N	
	MJE-06	331.333 E	9.926.842 N	
	MJD-07	332.008 E	9.927.619 N	
	MJE-08	332.105 E	9.927.637 N	
	MJE-09	331.997 E	9.927.792 N	
	MJD-10	331.936 E	9.927.724 N	
	MJE-11	332.272 E	9.927.711 N	
	MJE-12	331.633 E	9.925.087 N	
Novo ponto de monitoramento Jusante	MJD-13	330.194 E	9.928.008 N	
Pontos de Monitoramento Montante	P1-E	332.216 E	9.929.752 N	
	P2-D	330.065 E	9.931.929 N	
	P3-D	320.276 E	9.934.629 N	
	P4-D	319.743 E	9.934.454 N	
	P4-E	331.649 E	9.931.860 N	
	P5-D	318.908 E	9.934.219 N	
	P6-D	318.274 E	9.933.904 N	
	P6-E	330.744 E	9.933.721 N	
	P10-E	324.271 E	9.938.376 N	
	P11-D	312.847 E	9.939.938 N	
	P13-E	314.286 E	9.938.736 N	
	P14-E	313.636 E	9.939.179 N	
	Novos pontos de monitoramento Montante	MM1-D	329.282 E	9.930.382 N
		MM2-E	328.974 E	9.930.621 N
MM3-D		330.218 E	9.929.540 N	
MM4-D		330.327 E/9.930.676 N a 330.279 E/9.930.748 N		
MM5-I		329.606 E	9.932.282 N	

Nas **Figuras 1 e 2** são apresentados os mapas esquemáticos de localização dos pontos de monitoramento para auxiliar na leitura do relatório e no **Apêndice 5** é apresentado o mapa completo, georreferenciado, com toda a rede de pontos monitorados em escala maior, contendo o recorte do reservatório, da barragem, da jusante da barragem, das casas de força, vertedouros do canteiro operacional e demais estruturas da usina compatíveis com a escala de apresentação do mapa, conforme solicitado no Parecer nº02001.004593/2015-93 - COHID/IBAMA.

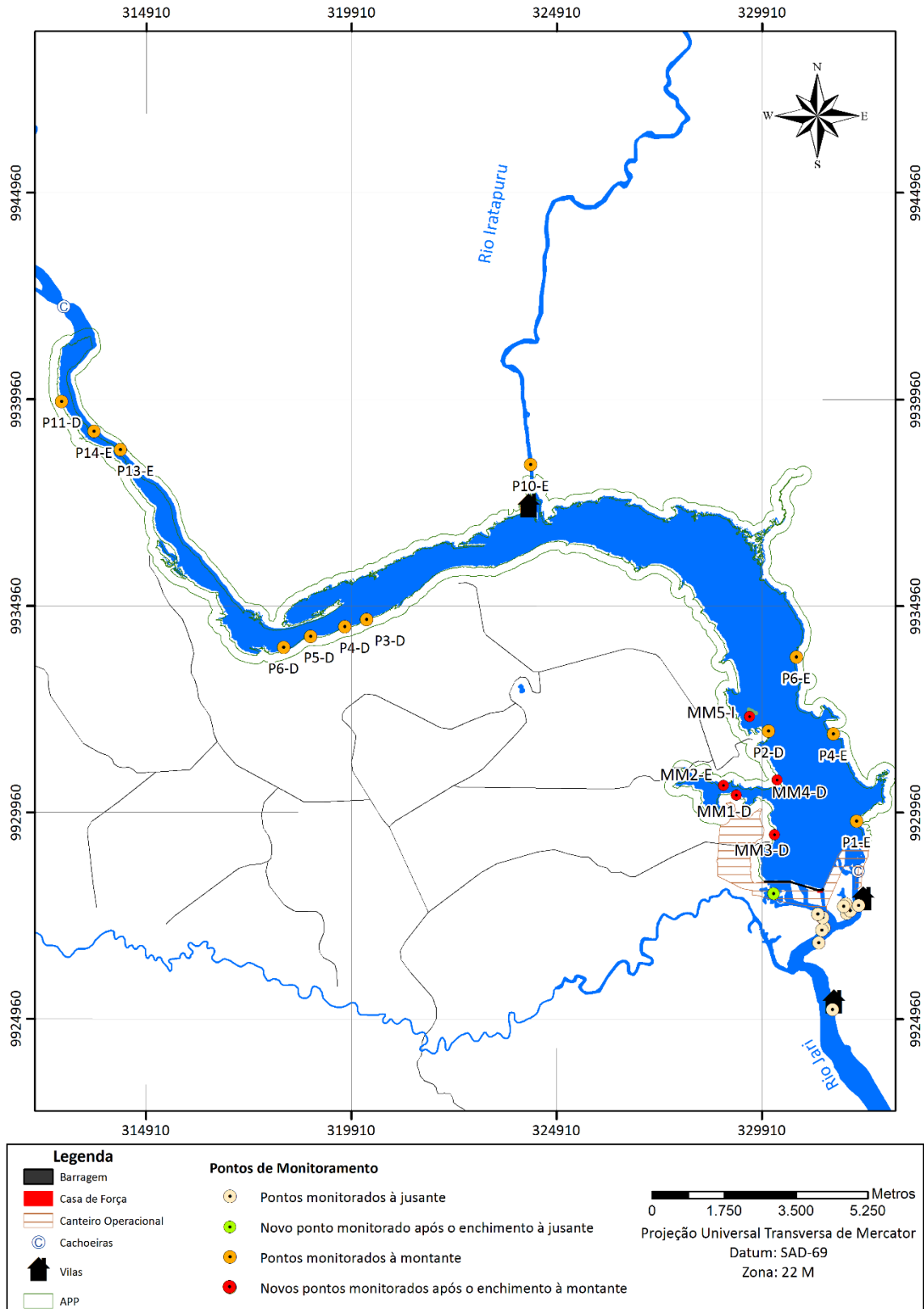


Figura 1. Pontos avaliados no âmbito do Programa de Monitoramento dos Processos Erosivos da UHE Santo Antônio do Jari.

A seguir é apresentada a situação dos pontos de monitoramento, conforme as campanhas realizadas entre agosto de 2016 e julho de 2017.

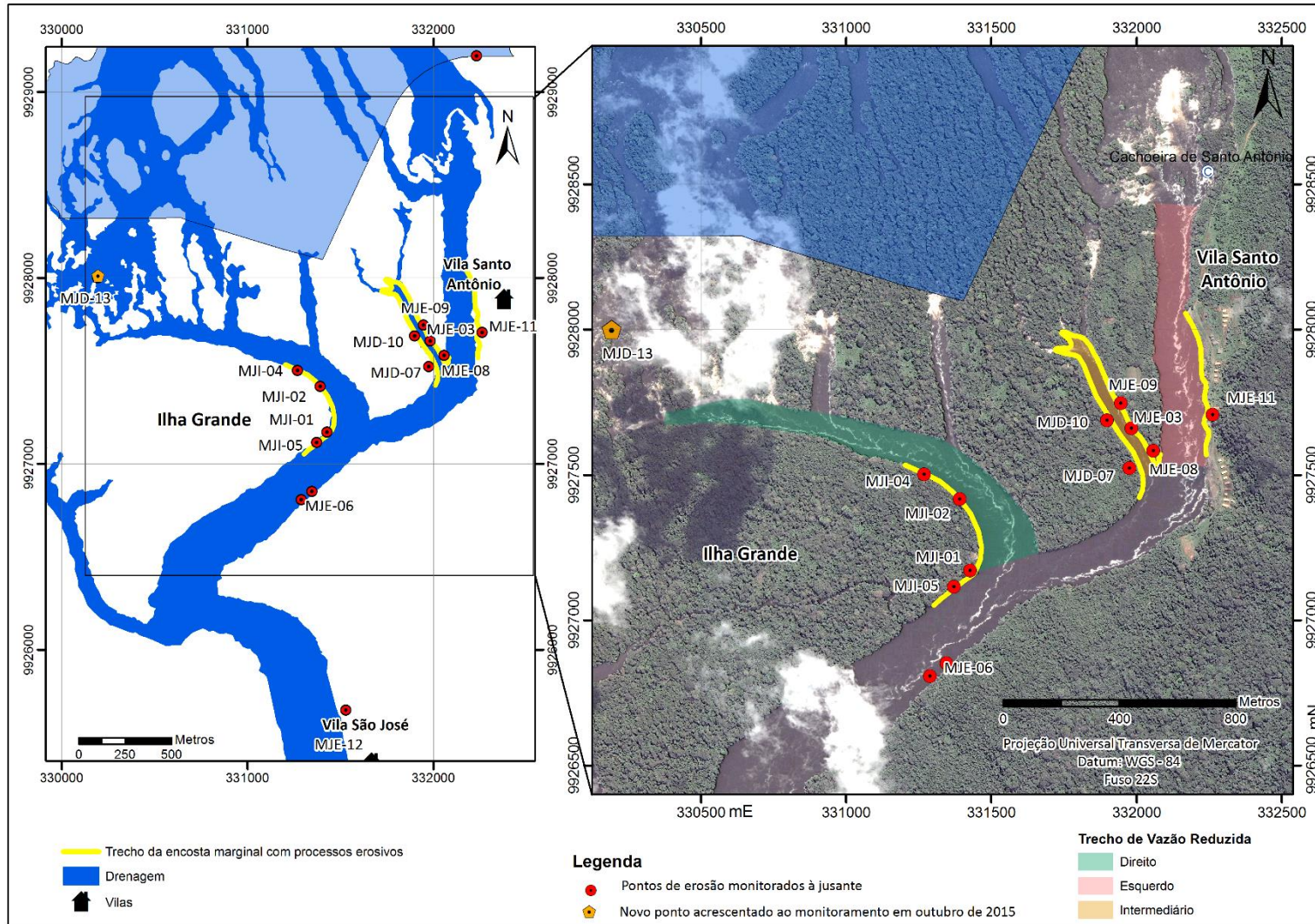


Figura 2. Localização dos pontos de monitoramento à jusante da barragem.

5.1. MONITORAMENTO DOS PONTOS CATALOGADOS À JUSANTE DA BARRAGEM

A área que compreende a porção jusante do empreendimento apresenta terreno arenoso e pouco consolidado, e os taludes marginais são compostos principalmente por areia no topo e argila arenosa na base. Essas características aliadas as interferências antrópicas favorecem a instalação de processos erosivos na área.

As causas do início e evolução dos processos erosivos na porção jusante da área são, quase que em sua maioria, decorrentes da intervenção antrópica, das características texturais do solo e da movimentação natural da água do rio. Na área logo a jusante da barragem existem vilas de moradores, principalmente na margem esquerda do rio, aumentando o tráfego de embarcações e o pisoteio na margem do rio.

Os processos erosivos afetam três regiões, a saber: a margem adjacente à estação de monitoramento fluviométrico UHE Santo Antônio do Jari, o Trecho da Vila do São José, distante aproximadamente 3 km do eixo da barragem, e o Trecho de Vazão Reduzida (TVR). Os 13 pontos de monitoramento cadastrados à jusante da barragem são mostrados na **Figura 2**.

Conforme sugestão contida na Nota Técnica nº 4 962/2015-79 COHID/IBAMA, foi adicionado ao monitoramento o ponto situado no “portinho”, o qual foi denominado MJD-13, também indicado no mapa da **Figura 2**.

No **Apêndice 1** é apresentado um quadro com o resumo geral dos resultados do monitoramento das estacas instaladas nos pontos monitorados à jusante da barragem e no **Apêndice 2** são mostradas as fichas de monitoramento dos processos erosivos à jusante da barragem.

Ressalta-se que, exceto pela inclusão do ponto MJD-13, os mesmos pontos de monitoramento inspecionados a jusante, no período anterior ao enchimento do reservatório, continuaram sendo monitorados no período após o enchimento.

➤ **Ponto MJI-01**

O foco erosivo MJI-01 (**Figura 3**) está localizado no canal direito do TVR (margem da Ilha Grande), nas proximidades do cemitério. Durante todo o período anterior ao enchimento do reservatório o local mostrou-se instável, apresentando vulnerabilidade principalmente no período de cheia e enchente do rio Jari. No período pós-enchimento do reservatório, verificou-se a continuidade dos processos erosivos até o mês de novembro de 2014, quando foi realizado o retaludamento do trecho.



Figura 3. Ponto MJI-01 no Trecho Erosivo Ilha Grande em agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

O retaludamento foi insuficiente para conter os processos de solapamento de todo o trecho, de forma, que em fevereiro de 2016 foi iniciada a implantação do enrocamento nas margens adjacentes ao cemitério e ao ponto MJI-01. Estas obras contribuíram para diminuição da suscetibilidade deste ponto, que era caracterizado por possuir talude aplainado de baixa tendência evolutiva, comparado com as suas margens adjacentes. Atualmente, os processos apesar de ativos, apresentam taxas baixas taxas evolutivas. A estaca de monitoramento fixada em maio de 2016 não apresentou evolução até o monitoramento de outubro de 2016 (após esse período verificou-se que a mesma foi arrancada por terceiros, acarretando na descontinuidade do monitoramento).

➤ Ponto MJI-02

O foco erosivo MJI-02 (**Figura 4**) também está localizado no canal direito do TVR (margem da Ilha Grande) e apresenta o predomínio de areia média em todo o perfil do solo, com pouca estruturação e coesão média-baixa entre as partículas. Assim como todos os pontos situados nas margens da Ilha Grande, o local apresentou taxas erosivas, tanto no período anterior, quanto

posterior à operação da UHE Santo Antônio do Jari, principalmente nos períodos hidrológicos de cheia e enchente. No primeiro semestre de 2015 foram realizadas as obras de retaludamento e introdução de enrocamento para a contenção do solapamento marginal.

No entanto, os processos erosivos continuaram ativos na porção onde não foi inserido o enrocamento. Dessa forma, na campanha realizada em abril de 2016 verificou-se que o enrocamento foi reforçado e alteado.

No período que compreende o presente relatório, observou-se estabilidade parcial no local. O trecho enrocado permanece estável, no entanto, em decorrência da fragilidade do solo, o topo da encosta está sendo erodida em porções localizadas, tanto pela ação da gravidade, quando pela ação das chuvas e pelo contato da encosta com o nível d'água no período de cheia.



Figura 4. Ponto MJI-02 no Trecho erosivo da Ilha Grande nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJE-03**

O foco erosivo MJE-03 (**Figura 5**) está localizado no trecho do canal intermediário de vazão reduzida, e possui talude com alta inclinação e vegetação de grande porte no topo.

Nos monitoramentos realizados entre fevereiro de 2016 e fevereiro de 2017 não foi constatada evolução significativa dos processos. Apenas na campanha de abril de 2017, quando os níveis d'água estavam mais altos, verificou-se que a estaca de monitoramento caiu, indicando ocorrência de solapamento de baixa gravidade. Salienta-se que este tipo de processo erosivo ocorre naturalmente nos períodos de cheia.



Figura 5. Ponto MJE-03 nas campanhas nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJI-04**

O ponto MJI-04 está localizado na Ilha Grande, em trecho imediatamente a jusante da barragem. Nas proximidades desse local, houve o retaludamento e a inserção de enrocamento em talude predominantemente arenoso em novembro de 2014, o qual foi reforçado e alteado em abril de 2016.

No período entre as campanhas de junho de 2016 e fevereiro de 2017 os processos permaneceram estáveis. Na campanha de abril de 2017 a estaca de monitoramento não indicou retomadas erosivas, no entanto, visualmente verificou-se discreta retomada erosiva, de baixa gravidade, na porção não enrocada, no contato da encosta marginal com a linha d'água, a qual está sendo amenizada pelo trecho enrocado nas proximidades (**Figura 6**).



Figura 6. Ponto MJI-04 no Trecho erosivo da Ilha Grande nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJI-05**

O ponto MJI-05 também está localizado na Ilha Grande, nas proximidades do cemitério. Nesse local o processo de erosão por solapamento foi intensificado ao longo do monitoramento realizado antes do enchimento, principalmente pela exposição por ação antrópica do talude sub-vertical, pela textura arenosa do solo, e pelo tráfego de embarcações que provocam as marolas.

Nas campanhas realizadas entre agosto de 2016 e fevereiro de 2017 os processos apresentaram-se estáveis no local. No mês de abril de 2017 as encostas marginais deste ponto

estavam submersas, não sendo possível realizar a avaliação da evolução dos processos nessa campanha (**Figura 7**). Ressalta-se que nas proximidades desse ponto, a situação do canal fluvial é de atenção, visto que notou-se a formação de bancos de areia.

Em resposta ao Parecer nº 2001.002901/2016-50 - COHID/IBAMA verificou-se que não será necessária a extensão da obra de enrocamento até este ponto uma vez que o processo erosivo apresenta comportamento natural e está relacionado com os períodos chuvosos que já ocorriam anteriormente ao enchimento, diferente dos demais pontos localizados na margem lateral da Ilha Grande que apresentavam processos mais constantes e intensos.



Figura 7. Ponto MJI-05 no Trecho erosivo Ilha Grande nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ Ponto MJE-06

O ponto MJE-06 corresponde ao local de instalação da estação telemétrica UHE Santo Antônio do Jari. Esse local foi contido com enrocamento pelo empreendedor em julho de 2013. Atualmente o ponto também é avaliado para verificação de eventuais retomadas erosivas no limite entre o enrocamento e o solo exposto. Conforme esperado, nos monitoramentos realizados no

período que compreende a análise do presente relatório, não foram verificadas retomadas erosivas (Figura 8).



Figura 8. Vista para o enrocamento implantado no ponto MJE-06 nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJD-07**

O ponto MJD-07 está localizado na margem direita do canal intermediário de vazão reduzida. Os taludes marginais desse trecho são compostos principalmente por areia no topo e argila arenosa na base. No período avaliado verificou-se estabilização da encosta marginal (Figura 9).



Figura 9. Ponto MJD-07 no Trecho erosivo do Canal Intermediário nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJE-08**

O ponto MJE-08 tem composição predominantemente arenosa e sofre erosão tanto do canal esquerdo quanto do intermediário de vazão reduzida (**Figura 10**). Por estar localizado na margem entre o contato do rio Jari com a foz de um canal secundário está suscetível à ocorrência dos processos erosivos, principalmente devido à formação de marolas com a passagem de embarcações.

Nos monitoramentos de agosto e outubro de 2016, assim como na vistoria de fevereiro de 2017 não foram verificadas retomadas erosivas. Somente na campanha de abril de 2017 verificou-se discreta evolução do processo. Ressalta-se que em todo o período analisado neste relatório, a estaca de monitoramento não registrou retomada erosiva.



Figura 10. Ponto MJE-08 no Trecho erosivo do Canal Intermediário nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJE-09**

O ponto MJE-09 está localizado no canal intermediário de vazão reduzida e apresenta solo predominantemente argiloso de consistência dura com concreções lateríticas e saprólitos.

Nos monitoramentos realizados entre junho de 2016 e fevereiro de 2017 não foram verificadas retomadas erosivas, as mesmas foram constatadas apenas na campanha de abril de 2017, através das estacas de monitoramento, que indicou recuo da borda do talude (**Figura 11**).



Figura 11. Ponto MJE-09 no Trecho erosivo do Canal Intermediário nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJD-10**

O ponto MJD-10 também localizado no canal intermediário de vazão reduzida, possui textura arenosa do solo. A partir da campanha de junho de 2016 constatou-se a ocorrência de retomadas erosivas. No local, as estacas indicaram subsidência da borda do talude e solapamento nas margens (**Figura 12**)



Figura 12. Ponto MJD-10 no Trecho erosivo do Canal Intermediário nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJE-11**

No Canal Esquerdo de Vazão Reduzida destaca-se o ponto MJE-11, localizado na Vila de Santo Antônio da Cachoeira. Trata-se de um local com construção de uso comunitário, denominado Trapiche, e que foi afetado pela erosão causada pelo período de enchente e cheia do rio em 2013.

No monitoramento de outubro de 2014 observou-se que foram acrescentadas estruturas de reforço, para evitar o desmoronamento do Trapiche. Nos monitoramentos realizados após a implantação da medida de contenção não foram verificados processos erosivos no local (**Figura 13**). O monitoramento desse ponto será continuado para a verificação da efetividade da medida de contenção.



Figura 13. Ponto MJE-11 nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJE-12**

O ponto MJE-12 (**Figura 14**) corresponde às margens da Vila São José. Foi verificado que o enrocamento adotado como medida de remediação em maio de 2013 está sendo eficiente para a contenção dos processos erosivos.

Na porção da encosta marginal, próxima ao ponto de monitoramento, verificou-se retomadas erosivas ao longo do monitoramento e passou-se a vistoriar esse local em específico. Entre agosto de 2016 e abril de 2017 verificou-se registro de recuo da encosta em 20 cm apenas na campanha de fevereiro de 2017, no entanto, como a estaca é constantemente realocada pelas pessoas que passam no local, não é possível confirmar tal resultado. Salienta-se que o local é utilizado como acesso de moradores, o que aumenta a suscetibilidade erosiva do local, o qual já apresentava erosão nos períodos mais chuvosos antes do enchimento do reservatório.



Figura 14. Ponto MJE-12 nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

➤ **Ponto MJD-13 (Portinho)**

O ponto MJD-13 (**Figura 15**) foi inserido no monitoramento conforme recomendação do IBAMA através da Nota Técnica nº 4962/2015-79 e Parecer PAR nº 02001.002170/2015-39 COHID/IBAMA. O ponto está localizado à jusante do barramento e era utilizado para o embarque e desembarque de trabalhadores da cidade de Laranjal do Jari na obra da usina. No local havia um alojamento flutuante e estrutura de madeira, que atualmente foram desmobilizados.

Atualmente, verifica-se que o local apresenta pequenas feições lineares localizadas, decorrentes do escoamento superficial (**Figura 15**).



Figura 15. Ponto MJD-13 nas campanhas de agosto e outubro de 2016, e fevereiro e abril de 2017.

Em atendimento ao Parecer 4593/2015-93 foram implantadas soluções para a contenção dos processos erosivos ativos na porção à jusante do empreendimento. Deve-se destacar, que os processos erosivos ocorriam naturalmente antes da implantação do empreendimento, e atualmente, vem sendo acompanhados pelo empreendedor através das avaliações qualitativas locais.

5.2. MONITORAMENTO DOS PONTOS CATALOGADOS A MONTANTE DA BARRAGEM

O monitoramento realizado a montante da barragem compreendeu inspeções ao longo de toda a margem do reservatório, nos 16 pontos de monitoramento, considerando os pontos que permaneceram no monitoramento, e nos 05 novos pontos cadastrados após o enchimento do reservatório. Ressalta-se que, a vistoria de campo contemplou a análise de toda a extensão marginal do reservatório da UHE Jari.

Em atendimento às recomendações do Parecer PAR nº 02001.002170/2015-39 COHIA/IBAMA, nesse relatório os pontos de monitoramento são apresentados em ordem crescente, de acordo com a denominação do ponto. O **Apêndice 3** apresenta as fichas com a descrição completa dos pontos investigados.

➤ **Ponto P1-E**

O ponto P1-E (**Figura 16**) está localizado na margem esquerda do reservatório, e foi catalogado em 2011 devido à ocorrência de deslizamento causado pelo excesso de chuvas em área de ocorrência de depósito de tálus.

No período de obras o local foi escavado para extração de argila e o solo instável foi removido. No monitoramento de outubro de 2016 verificou-se ocorrência de pequeno movimento de massa, com formação de feição cerca de 40 cm de profundidade e 50 cm de largura, que na campanha de fevereiro de 2017 já estava estabilizado, através do crescimento de vegetação secundária.



Figura 16. Ponto P1-E. Margem do reservatório em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **P2-D**

Apesar da estabilidade do ponto P2-D, optou-se em manter esse ponto de monitoramento, visto que está localizado na estrada que tem como destino o Porto Sabão. Houve o desmatamento no local e não foram observados processos erosivos na encosta onde se situa a linha d'água do reservatório. A **Figura 17** mostra fotos dos monitoramentos de outubro de 2016 e abril de 2017, quando se observou estabilidade nas encostas marginais. A estaca de monitoramento não indicou retomadas erosivas no período analisado.



Figura 17. Ponto P2-D em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **P3-D**

O ponto P3-D (**Figura 18**) foi caracterizado em 2011 como área onde ocorreu um deslizamento natural na encosta íngreme, causado possivelmente pela saturação do solo pelas chuvas em área de ocorrência de blocos de rochas basculhados, que está em contato com a água do reservatório.

Neste ponto, observa-se ocorrência de encostas íngremes a sub-verticais em alguns pontos, solo com horizonte pouco desenvolvido, composto por textura predominantemente argilosa, de alta plasticidade e coesão em meio às rochas aflorantes e tálus. O local permanece estável e com o enchimento do reservatório as rochas estão minimizando o impacto das ondas sobre a superfície da encosta, diminuindo os efeitos dos processos erosivos.

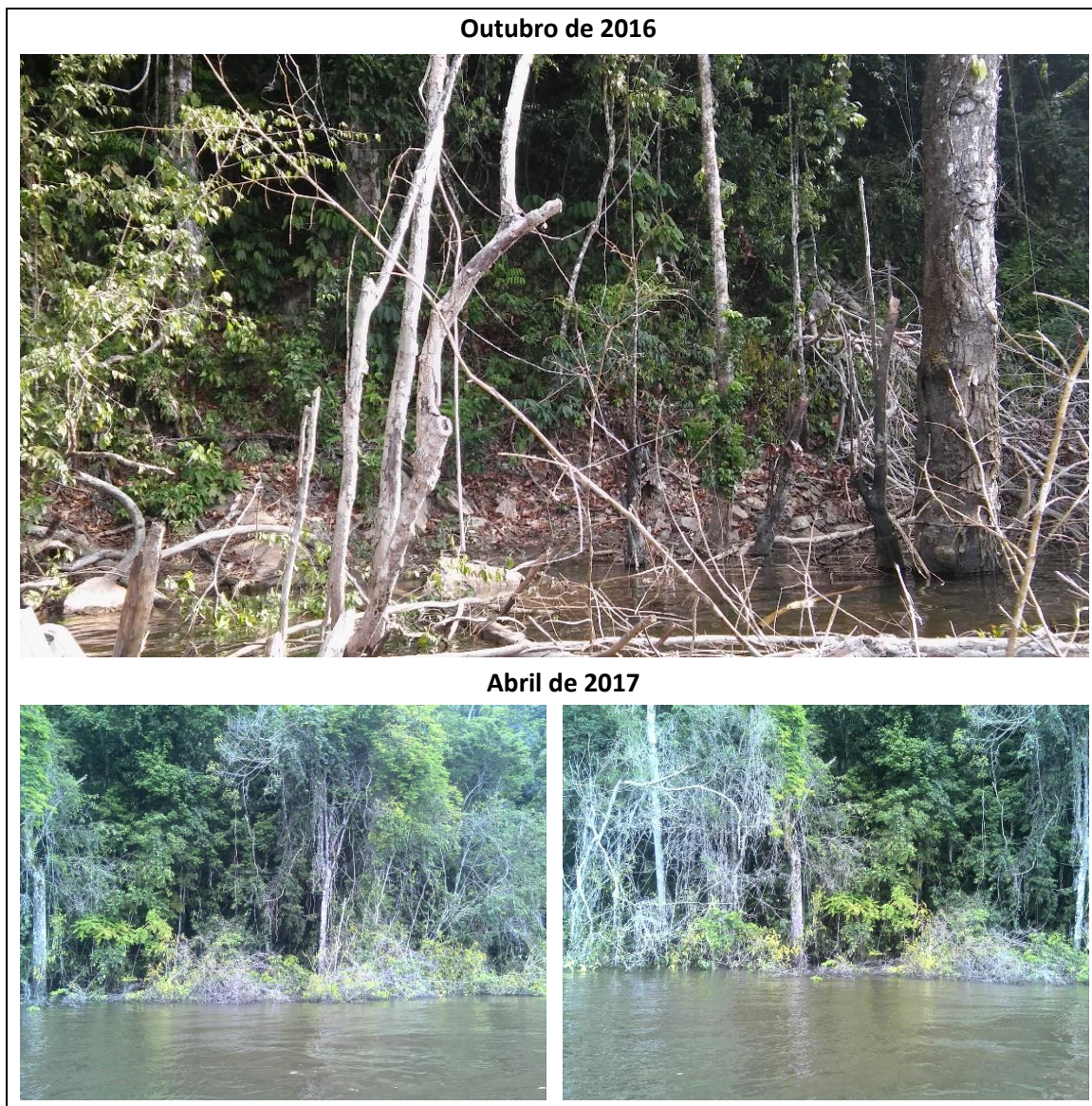


Figura 18. Ponto P3-D em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **P4-D**

O ponto P4-D é caracterizado por encosta íngreme, com afloramento de rocha de alta declividade e depósito de talús às margens do reservatório. No local foi observada preservação da mata ciliar e no decorrer de todo o monitoramento o ponto apresentou-se estável, e assim permanece até hoje (**Figura 19**).



Figura 19. Ponto P4-D em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **P4-E**

No ponto P4-E há presença de solo exposto e ocupação antrópica nas margens do reservatório. Apesar da suscetibilidade, não foram observadas feições erosivas ativas em outubro de 2016 e abril de 2017, assim como em todo o período monitorado (**Figura 20**).



Figura 20. Ponto P4-E em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **P5-D**

O ponto P5-D está localizado em área de encosta íngreme, com afloramento de rocha verticalizado e presença de blocos basculados médios às margens do reservatório. A vegetação está bem preservada e o solo também está estável. Não foram verificados processos erosivos ao longo dessa encosta marginal (**Figura 21**).



Figura 21. Ponto P5-D em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P6-D**

O ponto P6-D (**Figura 22**) foi caracterizado em 2011 por um deslizamento natural ocorrido na encosta íngreme, causado pela saturação do solo pelas chuvas em uma área onde a vegetação florestal foi consumida por um incêndio.

Este local está sendo monitorado por uma estaca com 20 cm de altura exposta para observação da variação dos processos erosivos. Observou-se que não houveram retomadas erosivas no local no período monitorado.



Figura 22. Ponto P6-D em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P6-E**

O ponto P6-E está localizado próximo a estação hidrométrica Moreno. As casas que estavam presentes no local foram realocadas pelo empreendedor, e atualmente a vegetação rasteira se regenerou em toda a encosta marginal. Não foram verificados processos erosivos ativos em outubro de 2016 e abril de 2017 (**Figura 23**).



Figura 23. Ponto P6-D em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P10-E**

O ponto P10-E está localizado na vila Iratapuru, situada na margem direita do igarapé Iratapuru, em relevo plano. Em outubro de 2016 e abril de 2017, verificou-se a estabilidade do ponto, que apresenta vegetação rasteira em toda sua extensão (**Figura 24**).



Figura 24. Ponto P10-E em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P11-D**

O ponto P11-D está localizado em área do antigo porto Itapeuara de Cima em relevo suave ondulado e vegetação de mata aluvial. O local permaneceu estável em todo o período monitorado (**Figura 25**).



Figura 25. Ponto P11-D em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P13-E**

O ponto P13-E se encontra nas proximidades do rio Jari, a cerca de 25 km à montante do eixo da barragem. Trata-se de uma encosta de elevada declividade com presença de depósito de tálus que foi gerado por processo natural da região (fortes chuvas com queda de árvores) e descampado no período de seca.

Nos monitoramentos realizados em outubro de 2016 e abril de 2017 verificou-se que os processos erosivos estavam estáveis e a estaca apresentou altura exposta de 20cm, a mesma medida das campanhas anteriores (**Figura 26**), mostrando a estabilidade local. Salienta-se que antes do enchimento foi realizada a revegetação do talude, que vem se mostrando eficiente e bastante evoluída nas vistorias recentes.



Figura 26. Ponto P13-E em outubro de 2016 e abril de 2017. Observou-se estabilidade de toda a encosta marginal nas proximidades do ponto monitorado.

➤ **P14-E**

O ponto P14-E (**Figura 27**) está localizado nas margens da estação hidrométrica Itapeuara. No ponto verificou-se a retomada dos processos erosivos, com instabilização nas margens da estação na campanha de outubro de 2015, no entanto, em maio de 2016 e outubro de 2016, os processos já estavam em fase de estabilização, com o crescimento de vegetação rasteira nos locais erodidos. Em contrapartida, no monitoramento de abril de 2017, verificou-se evolução lenta em porções localizadas da feição erosiva. Atenção está sendo dada ao monitoramento desse ponto.



Figura 27. Ponto P14-E em outubro de 2016 e abril de 2017.

5.3. MONITORAMENTO DOS PONTOS NOVOS CATALOGADOS A MONTANTE DA BARRAGEM

A fim de facilitar a análise dos novos pontos cadastrados após o enchimento do reservatório, a descrição desses focos erosivos segue abaixo.

Salienta-se que o ponto que se refere à área desmatada, autorizada pela ASV nº 803/2013, localizada acima da cota de 30 metros foi denominado pela VERACRUZ de ponto MM5-I.

➤ **MM1-D**

O ponto MM1-D localiza-se em antiga área que sofreu escavações para material de empréstimo ao empreendimento. O talude apresenta-se sub-vertical, com topo vegetado e foi incluído no monitoramento em julho de 2014, devido à exposição do talude na margem do

reservatório. Nas campanhas realizadas em outubro de 2016 e abril de 2017 notou-se que o local permanece estável, com ausência de feições erosivas ativas (**Figura 28**).



Figura 28. Ponto MM1-D. Antiga área escavada com talude marginal exposto em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **MM2-E**

O ponto MM2-E está localizado em um acesso aberto para retirada de madeira. No talude verificou-se um pequeno solapamento marginal no solo friável.

O talude apresentava um histórico de processos ativos entre julho e outubro de 2014, e apesar da aparente estabilização visualizada no monitoramento de abril de 2015, verificou-se retomadas em outubro de 2015, maio e outubro de 2016 (**Figura 29**).

O local onde foi instalada a estaca de monitoramento, no topo da encosta, não sofreu os efeitos erosivos, visto que o processo está ocorrendo no contato com a lamina d'água.



Figura 29. Ponto MM2-E em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **MM3-D**

O ponto MM3-D refere-se a área de relevo ondulado, com presença de blocos basculados médios, que aumentam a suscetibilidade do talude marginal aos processos erosivos. Nas campanhas realizadas em outubro de 2016 e abril de 2017 verificou-se que os processos encontravam-se em evolução, com ocorrência de solapamento marginal. A estaca de monitoramento não foi encontrada no local (**Figura 30**).



Figura 30. Ponto MM3-D localizado entre as coordenadas 22M 330218/9929540 e 22M 330175/9929424. Talude marginal sub-vertical com 135 metros de extensão e ocorrência de solapamentos em outubro de 2016 e abril de 2017.

➤ **MM4-D**

O ponto MM4-D possui 87 metros de extensão, apresentando exposição de raízes e afloramentos rochosos. Em outubro de 2015 verificou-se a ocorrência de solapamentos recentes no contato entre a encosta e a lâmina d'água.

Atualmente os processos também se encontram em evolução, com registros de avanço pela estaca de monitoramento (**Figura 31**).



Figura 31. Ponto MM4-D localizado entre as coordenadas 22M 330279/9930748 e 22M 330327/9930676 em outubro de 2016 e abril de 2017. Possui aproximadamente 87 metros de extensão, presença de afloramentos rochosos e exposição de raízes. O solo é predominantemente argiloso e plástico.

➤ **MM5-I (Área Desmatada localizada acima da cota de 30 metros)**

O ponto MM5-I, está localizado na área desmatada autorizada pela ASV nº 803/2013, acima da cota 30 metros. A análise de toda a área acima da cota de 30 metros foi realizada nesse monitoramento, assim como nos monitoramentos anteriores.





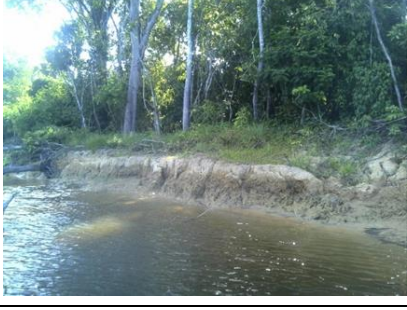


Atualmente, assim como em todo o decorrer do monitoramento, verificou-se a regeneração natural da área, sendo que local se encontra estável (**Figura 32**).














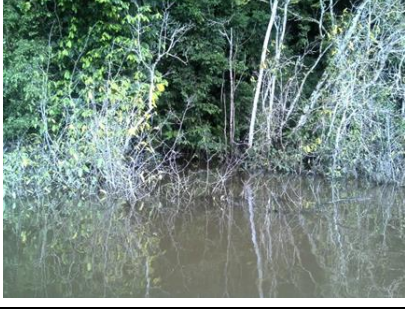
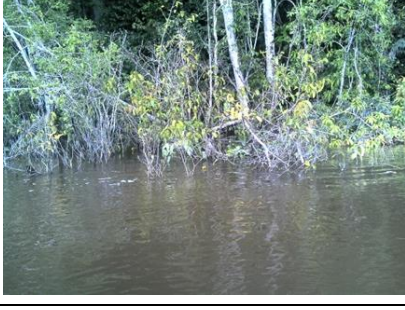

Figura 32. Ponto MMI-05 (22M 329606 9932282), localizado em área desmatada em fase de regeneração em outubro de 2016 e abril de 2017.



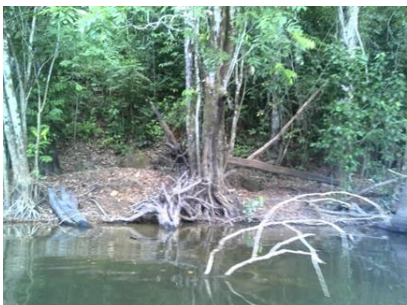


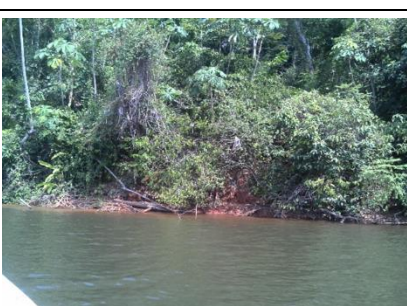
No **Quadro 2** é apresentado um resumo dos pontos vistoriados na porção a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio do Jari, com base nos resultados da campanha de outubro de 2016 e abril de 2017.




Quadro 2. Resumo das características dos pontos de monitoramento de processos erosivos.

Localização	Número do ponto	Situação do Processo	Causas principais	Medida de contenção recomendada	Ilustração
Jusante	MJI-01	Ativo	Solo pouco estruturado e de textura arenosa em ilha.	Em avaliação	
	MJI-02	Em estabilização parcial	Solo pouco estruturado e de textura arenosa em ilha.	Foi realizado o alteamento do enrocamento	
	MJE-03	Ativo, constatado pelas medidas da estaca	Talude Subvertical	Monitoramento por estacas	
	MJI-04	Ativo, constatado pelas medidas da estaca	Solo pouco estruturado e de textura arenosa em ilha	Monitoramento por estacas	
	MJI-05	Em estabilização parcial	Solo pouco estruturado e de textura arenosa em ilha.	Em avaliação	
	MJE-06	Remediado	Ponto remediado	Vistorias para a verificação da efetividade do enrocamento na contenção dos processos erosivos	
	MJD-07	Estável	Predominância da textura arenosa do solo	Monitoramento por estacas	

Localização	Número do ponto	Situação do Processo	Causas principais	Medida de contenção recomendada	Ilustração
Jusante	MJE-08	Ativo, constatado através de observações empíricas	Marolas provocadas por embarcações, influência dos trechos de vazão reduzida e solo arenoso	Monitoramento por estacas	
	MJE-09	Ativo, constatado através da estaca de monitoramento	Marolas	Monitoramento por estacas	
	MJD-10	Ativo, constatado através da estaca de monitoramento	Textura arenosa e falta de estruturação do solo	Monitoramento por estacas	
	MJE-11	Remediado	Ponto Remediado	Vistorias para a verificação da efetividade da medida adotada	
	MJE-12	Ativo, constatado através da estaca de monitoramento	Ocupação antrópica	Monitoramento por estacas	
Novo Ponto Inserido à Jusante	MJD-13	Parcialmente estável	Atracamento de embarcações	Monitoramento por estacas	
Montante	P1-E	Estável	Inclinação acentuada e saturação do solo argiloso	Monitoramento por estacas	

Localização	Número do ponto	Situação do Processo	Causas principais	Medida de contenção recomendada	Ilustração
Montante	P2-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P3-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P4-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P4-E	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P5-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P6-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P6-E	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	

Localização	Número do ponto	Situação do Processo	Causas principais	Medida de contenção recomendada	Ilustração
	P10-E	Estável	Ocupação antrópica	Não se aplica	
	P11-D	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P13-E	Estável	Não há feições erosivas, apenas potencial	Não se aplica	
	P14-E	Ativo	Composição textural do solo, com conseqüente escorregamento	Monitoramento por estacas	
Novos pontos cadastrados à montante após o enchimento do reservatório	MM1-D	Estável	Talude subvertical e obras recentes	Monitoramento por estacas	
	MM2-E	Ativo	Formação do reservatório. Solapamentos no contato com a linha d'água	Monitoramento por estacas	

Localização	Número do ponto	Situação do Processo	Causas principais	Medida de contenção recomendada	Ilustração
Novos pontos cadastrados à montante após o enchimento do reservatório	MM3-D	Ativo	Saturação do solo argiloso, talude sub-vertical e formação do reservatório.	Monitoramento por estacas	
	MM4-D	Ativo	Formação do reservatório. Solapamentos no contato com a linha d'água.	Monitoramento por estaca	
	MM5-I	Estável	Ausência de vegetação	Não se aplica, o local está em fase de regeneração natural	

5.4. CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS NO INTERIOR DA OBRA

Nos itens abaixo são apresentadas algumas observações realizadas durante as campanhas de campo de outubro de 2016 e maio de 2017 no canteiro de obras. Essas campanhas foram realizadas, respectivamente, nos dias 29 de outubro de 2016 e 15 de maio de 2017.

5.4.1. Situação no antigo canteiro de obras da margem direita

Após a desmobilização da obra, nas campanhas de outubro de 2016 e abril de 2017, não foram verificados processos erosivos ativos no antigo canteiro de obras na margem direita. As fotos da **Figura 33** mostram o crescimento natural de vegetação secundária.



Figura 33. Crescimento de vegetação secundária em área desmobilizada na margem direita.

5.4.2. Situação no antigo canteiro de obras da margem esquerda

Da mesma forma, na margem esquerda, não foram observadas feições erosivas na maior parte da extensão do antigo canteiro de obras, sendo possível observar o crescimento de vegetação secundária nas áreas desmobilizadas (**Figura 34**).



Figura 34. Crescimento de vegetação secundária em área desmobilizada e estrada de terra estável na margem esquerda.

Recomenda-se apenas atenção à voçoroca formada nas coordenadas UTM WGS 84 22 M 332291 9929642. A mesma possui 2,34 metros de profundidade, sendo necessária a adoção de medida de contenção (**Figura 35**).



Figura 35. Voçoroca formada nas coordenadas 22 M 332291 9929642.

5.4.3. Situação na atual área utilizada pelo empreendedor e empresas contratadas (canteiro operacional)

No canteiro de obras operacional, utilizado atualmente, foi observado nas campanhas de outubro de 2016 e maio de 2017, estradas de asfalto com canaletas de cimento nas áreas de passagens principais e estradas de terra recobertas por brita nas áreas de acesso secundárias. Não foram observados processos erosivos ativos até o momento, sendo que as vistorias continuarão sendo realizadas nas próximas campanhas (**Figura 36**).



Figura 36. Novo canteiro de obras.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresenta as atividades realizadas entre agosto de 2016 e julho de 2017, que contemplou: (i) campanhas bimestrais na porção a jusante, realizadas em agosto, outubro e dezembro de 2016, e fevereiro, abril e junho de 2017; (ii) duas campanhas na porção a montante, realizadas nos meses de outubro de 2016 e abril de 2017; e (iii) duas campanhas nos canteiros de obras, realizadas nos meses de outubro de 2016 e maio de 2017.

Verificou-se que as margens localizadas na porção a montante do reservatório e no canteiro de obras em geral permanecem estáveis, sendo que apenas alguns pontos apresentaram retomada

erosiva, dentre eles, o ponto P14-E e os pontos catalogados após o enchimento do reservatório MM2-E, o MM3-D e o MM4-D. Recomenda-se atenção e a continuidade do monitoramento nesses pontos, a fim de que seja verificada a necessidade de adoção de medidas de contenção.

Quanto às margens à jusante, constatou-se que a evolução dos processos na porção à jusante da barragem está associada principalmente aos períodos hidrológicos, mostrando comportamento semelhante ao observado antes do enchimento do reservatório. O alteamento do enrocamento tem se mostrado eficiente, no entanto, nos períodos de cheia, quando os níveis alcançam o topo da encosta marginal, verificou-se retomadas erosivas, sendo necessária a continuidade do monitoramento nesse trecho.

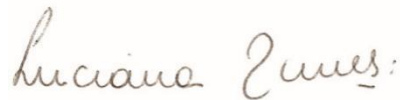
Com relação aos canteiros de obras, verificou-se apenas um ponto de atenção, em que há a necessidade de implantação de medidas de contenção. Nesse local, verificou-se a formação de uma voçoroca. Nas demais áreas, verificou-se regeneração da vegetação e boas condições de recuperação das áreas degradadas.

O presente programa ambiental encontra-se com suas atividades em dia, sendo que nenhuma dificuldade técnica foi identificada.

São Paulo, 18 de agosto de 2017.



Tatiana Pilachevsky, M.Sc.
Geógrafa (CREA 5064021791)



Luciana Cabral Nunes, M.Sc.
Geóloga (CREA 50629926484)