

# SUMÁRIO – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS

---

10. PLANO DE ACOMPANHAMENTO GEOLÓGICO/ GEOTÉCNICO E DE RECURSOS MINERAIS .....	10.3-1
10.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS .....	10.3-1
10.3.1. INTRODUÇÃO .....	10.3-1
10.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS .....	10.3-4
10.3.2.1. GEOPROCESSAMENTO .....	10.3-5
10.3.2.2. INVESTIGAÇÕES, INSPEÇÕES, INSTALAÇÃO DE MONITORES E REGISTROS FOTOGRÁFICOS .....	10.3-6
10.3.2.2.1. ATENDIMENTO AO OFÍCIO Nº 490/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA – INVESTIGAÇÕES PONTUAIS VISUAIS E INSTALAÇÃO DE MONITORES .....	10.3-6
10.3.2.2.2. INSPEÇÕES TRIMESTRAIS .....	10.3-13
10.3.2.2.3. INSTALAÇÃO DE MONITORES e REGISTROS FOTOGRÁFICOS DURANTE INSPEÇÕES TRIMESTRAIS .....	10.3-16
10.3.2.3. ACOMPANHAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES .....	10.3-24
10.3.2.3.1. FENÔMENOS OBSERVADOS AO LONGO DOS PONTOS VISTORIADOS .....	10.3-26
10.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS .	
.....	10.3-69
10.3.4. ATIVIDADES PREVISTAS .....	10.3-73
10.3.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS .....	10.3-74
10.3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	10.3-76
10.3.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO .....	10.3-79
10.3.8. ANEXOS .....	10.3-79

## 10. PLANO DE ACOMPANHAMENTO GEOLÓGICO/ GEOTÉCNICO E DE RECURSOS MINERAIS

### 10.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS

#### 10.3.1. INTRODUÇÃO

O Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos tem como objetivo principal a identificação e caracterização dos processos e mecanismos de instabilização e de processos erosivos das encostas marginais dos reservatórios, das encostas de jusante da Casa de Força Principal (em Belo Monte) e da Casa de Força Complementar (em Pimental), além de permitir a determinação dos graus de suscetibilidade a esses processos em diversos trechos e setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se, assim, a influência, sobre tais encostas, dos reservatórios e da operação da UHE Belo Monte. Sempre que possível são indicadas medidas de proteção contra os processos de instabilização, além do estabelecimento de recomendações e detalhamentos sobre tratamentos previstos em locais de relevantes suscetibilidade e criticidade, específicas para cada caso.

Conforme relatado em Relatórios Consolidados (RCs) anteriores, os estudos de Análise de Impactos do EIA/RIMA<sup>1</sup> da UHE Belo Monte (Volume 11), assim como o conteúdo do próprio PBA<sup>2</sup>, identificaram e caracterizaram os principais processos e mecanismos potenciais de instabilização das encostas marginais dos reservatórios Xingu e Intermediário que compõem a UHE Belo Monte. Além disso, foram realizadas a avaliação e a determinação do grau de suscetibilidade das referidas encostas frente a esses processos e mecanismos, levando-se em consideração os principais condicionantes geológico-geotécnicos, estruturais, de relevo e de uso e ocupação do solo.

Na avaliação e caracterização dos possíveis impactos ocasionados pelo empreendimento de Belo Monte realizadas no EIA/RIMA<sup>3</sup> (Volume 31), a formação dos reservatórios Xingu e Intermediário poderiam acarretar acréscimo na suscetibilidade aos processos de instabilização de encostas marginais. Este fato estabeleceu a necessidade de implantação do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.

---

<sup>1</sup> Leme Engenharia, 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Diagnóstico das Áreas Diretamente Afetada e de Influência Direta – Meio Físico – Volumes 11 e 31

<sup>2</sup> Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica Belo Monte, setembro/2011. Planos, Projetos e Programas – Versão Final – Volume 4.

<sup>3</sup> Leme Engenharia, 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Avaliação de Impactos e Prognóstico Global – PARTE 3 – Volume 31

Conforme caracterizado no conteúdo do EIA/RIMA, a formação de reservatórios pode gerar impactos, dentre os quais se destacam:

- Instabilização de solos não saturados e de baixa resistência, impacto secundário derivado da alteração das características hidráulicas do rio Xingu e consequente elevação do nível freático;
- Acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização de encostas marginais, tendo como impactos secundários o aumento da turbidez da água e a perda de terras agricultáveis; e
- Erosão a jusante da Casa de Força Principal, impacto primário ligado à Etapa de Operação.

Com base nestas premissas, foi estabelecida a implementação do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (PBA 10.3), que teve início no ano de 2012, com prazo de conclusão estabelecido para o final do ano de 2017, conforme preconizado em seu cronograma original.

É importante ressaltar que a previsão de conclusão do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos para dezembro de 2017 foi informada pela Norte Energia ao Ibama por meio da correspondência CE 0709/2017-SSI (02/10/2018 – número SEI 0906166), sendo que seus resultados consolidados foram apresentados no âmbito do 13º RC, que representaria o relatório final de suas atividades. Entretanto, o Ibama, por meio do Ofício nº 04/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA (parecer de análise dos 11º e 12º RCs – Parecer Técnico nº 140/2017), datado de 22/12/2017, considerou prematura a finalização do PBA 10.3, uma vez que os dados e resultados apresentados têm apontado pontos, principalmente no Reservatório Intermediário, que demandam monitoramento e ações de mitigação para estabilização. Além disso, o Ibama ressaltou que a UHE Belo Monte ainda está em fase de implantação de unidades geradoras no Sítio Belo Monte, cuja operação alterará o fluxo de água proveniente da saída do Canal de Fuga da usina e poderá afetar as encostas marginais da região a jusante.

Com base nesse contexto técnico, o Ibama recomendou a continuidade de execução do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos na Etapa de Operação da usina até que se tenham elementos que tornem possível o seu encerramento no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Belo Monte.

Portanto, o conteúdo deste 15º RC apresenta os resultados levantados durante todo o ano de 2018, com os resultados obtidos nas quatro campanhas trimestrais realizadas nos meses de janeiro, maio, julho e outubro de 2018, demonstrando a continuidade do presente PBA. Neste contexto, os pontos de monitoramento da malha amostral são apresentados nos Anexos do presente RC: **Anexo 10.3 - 1** – Mapa com localização dos pontos monitorados na área do Reservatório Xingu e Trecho de Vazão Reduzida (TVR); **Anexo 10.3 - 2** – Mapa com localização dos pontos monitorados na área do

Reservatório Intermediário; e **Anexo 10.3 - 3** – Mapa com localização dos pontos monitorados na área a jusante da Casa de Força Principal.

Já os registros fotográficos das quatro inspeções trimestrais realizadas durante o ano de 2018 são devidamente divididas em dois anexos específicos: o **Anexo 10.3 - 4**, que apresenta os resultados das campanhas executadas nos meses de janeiro e maio de 2018, e o **Anexo 10.3 - 5**, que se refere aos resultados das campanhas realizadas nos meses de julho e outubro de 2018. Além disso, foram realizadas vistorias nos pontos de monitoramento que compõem o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD (PBA 3.2), sendo que alguns deles se equivalem àqueles já monitorados no presente PBA 10.3, sendo os resultados obtidos também apresentados em dois anexos específicos: o **Anexo 10.3 - 6**, contemplando os meses de janeiro e abril de 2018, e o **Anexo 10.3 - 7**, caracterizando os meses de julho e outubro de 2018.

Adicionalmente, no âmbito do presente PBA 10.3, tem-se realizado continuamente a atualização do mapa geológico-geotécnico da Área de Influência Direta (AID) da UHE Belo Monte (**Anexo 10.3 - 8**) a partir dos resultados obtidos durante as campanhas (inspeções) trimestrais, com a possível inserção ou remoção de pontos de monitoramento de acordo com o desenvolvimento do Programa. Ressalta-se que o mapa geológico-geotécnico apresentado no **Anexo 10.3 - 8** do presente RC corresponde à última atualização feita após a execução da inspeção trimestral realizada em outubro de 2018, quando os dados levantados não evidenciaram nenhum tipo de alteração no que diz respeito à caracterização geológico-geotécnica da região em estudo para a UHE Belo Monte referente ao presente Programa.

Por fim, o conteúdo deste 15º RC apresenta uma avaliação detalhada de todos os pontos de monitoramento da malha amostral estabelecida para o PBA 10.3, solicitando a retirada daqueles pontos onde, comprovadamente, não há riscos de aparecimento ou desenvolvimento de processos erosivos e/ou instabilizatórios. Além disso, se faz a inserção de novos pontos de monitoramento relacionados a locais de relocação de ribeirinhos implantados nas margens do rio Xingu e de outros pontos sugeridos pelo Ibama durante uma visita técnica, que foram encaminhados à Norte Energia por meio do Ofício nº 490/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, datado de 08/10/2018. Destaca-se ainda que, a partir dessa avaliação dos pontos de monitoramento, fundamentou-se o conceito da continuidade do PBA 10.3 por mais um ano, mas com a execução de campanhas com periodicidade semestral, mais especificamente nos meses de abril e outubro de 2019 (cheia e seca respectivamente), conforme justificado ao longo do presente documento.

### 10.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

As atividades de monitoramento das encostas marginais que vêm sendo realizadas desde 2012 caracterizam-se, basicamente, pela execução contínua de inspeções trimestrais de campo que objetivam a avaliação e o acompanhamento periódico das condições de estabilidade das encostas marginais e dos processos erosivos nos limites dos reservatórios e nos trechos marginais localizados a jusante dos barramentos dos sítios Pimental e Belo Monte, permitindo a atualização sistemática do mapa geológico-geotécnico da área de influência do empreendimento, elaborado na fase inicial de implantação do PBA 10.3.

O presente RC apresenta a consolidação dos dados e resultados obtidos nas quatro inspeções trimestrais realizadas durante todo o ano de 2018, mais precisamente nos meses de janeiro, maio, julho e outubro de 2018, em consonância com aquelas executadas nas inspeções anteriores e apresentadas nos RCs precedentes (campanhas no período de 2012 a 2017).

Desde o início da execução do Programa até o presente momento foram realizadas 29 (vinte e nove) inspeções trimestrais: três durante o ano de 2012, quatro em 2013, quatro em 2014 e quatro em 2015, na fase anterior ao período de enchimento; duas inspeções mensais durante o período de enchimento (dezembro/2015 e fevereiro/2016); e mais 12 (doze) inspeções trimestrais na fase pós-enchimento dos reservatórios, sendo quatro em 2016, quatro em 2017 e quatro em 2018. O **Quadro 10.3 - 2** apresentado no item 10.3.2.2.2 do presente relatório detalha as inspeções trimestrais realizadas até o presente momento.

Reitera-se que os dados obtidos na fase de pré-enchimento possibilitaram a caracterização geológico-geotécnica das encostas marginais ao longo dos reservatórios da UHE Belo Monte, bem como dos processos erosivos instalados ou que podem ser potencialmente desenvolvidos. O enchimento do Reservatório Xingu teve início no final de novembro de 2015, enquanto que o do Reservatório Intermediário se iniciou em dezembro de 2015, sendo que a formação integral de ambos ocorreu em fevereiro de 2016 (respectivamente nos dias 01 e 13 de fevereiro). Desde então tem se executado as campanhas na fase pós-enchimento objetivando a verificação de possíveis modificações nas condições geológico-geotécnicas das encostas marginais em função da formação dos reservatórios da UHE Belo Monte e também nas regiões a montante e a jusante dos mesmos.

Dessa forma, os resultados apresentados e consolidados no presente RC correspondem a mais um ciclo hidrológico completo referente ao ano de 2018 para o monitoramento das encostas marginais.

### 10.3.2.1. GEOPROCESSAMENTO

Esta atividade contempla a confecção, elaboração e atualização dos mapas de localização dos pontos que compõem a malha amostral do próprio PBA e, quando aplicável, dos mapas geológico-geotécnico, pedológico e hidrogeológico da região de influência do empreendimento, do mapa potenciométrico da área urbana de Altamira e do mapa de erodibilidade potencial da Área de Influência Direta (AID).

Durante as inspeções que são realizadas, caso se observe e se constate novas regiões potenciais ou efetivas para o aparecimento de processos erosivos ou instabilizatórios de qualquer natureza geotécnica, são inseridos novos pontos à rede de monitoramento, sendo que os mapas de localização desses pontos são atualizados semestralmente (**Anexos 10.3 - 1, 10.3 - 2 e 10.3 - 3**). Adicionalmente, também podem ser suprimidos pontos de monitoramento que evidenciem total estabilidade geotécnica e que, portanto, não acarretam riscos no que se refere ao desencadeamento de processos erosivos e/ou instabilizatórios de qualquer natureza.

Neste contexto, no ano de 2018 foram adicionados quatro novos pontos denominados de RB-A11, RB-A12, RB-A13 e RB-A14 na rede de monitoramento do PBA 10.3. Estes quatro pontos estão no entorno das ocupações ribeirinhas nas margens do Reservatório Xingu. Ademais, foram adicionados mais oito pontos de monitoramento relacionados à vistoria técnica realizada pelo Ibama no mês de agosto de 2018, cujos resultados e recomendações foram oficializados junto à Norte Energia por meio do Ofício nº 490/2018COHID/CGTEF/FILIC-IBAMA, datado de 08/10/2018. Além disso, foram suprimidos da rede amostral, a partir da campanha de maio de 2018, os pontos R6, R7, R9/ENC26, R10, R11, R15, R17, R21/ENC20, R29, ENC2, ENC5, ENC6, ENC9, ENC16, ENC18, ENC21 e ENC22, já que os mesmos não apresentavam qualquer tipo de risco de instabilização e de aparecimento de processos erosivos, tendo os mesmos sido avaliados pelo próprio Ibama no Parecer Técnico (PT) nº 140/2017, datado de 22/12/2017 (Ofício nº 04/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA).

Por fim, o mapa geológico-geotécnico, confeccionado a partir dos dados e resultados obtidos durante a execução das investigações geológico-geotécnicas realizadas na fase inicial de implantação do presente Programa, é atualizado continuamente com base nos dados coletados nas inspeções trimestrais realizadas atualmente. Destaca-se que no primeiro semestre de 2018, nas inspeções realizadas nos meses de janeiro e maio de 2018, não foram observadas alterações significativas que justificassem a mudança na classificação geotécnica apresentada no mapa geológico-geotécnico (**Anexo 10.3 - 8**) da região em estudo, sendo que esta situação tem se mostrado constante durante o desenvolvimento do presente Programa.

### 10.3.2.2. INVESTIGAÇÕES, INSPEÇÕES, INSTALAÇÃO DE MONITORES E REGISTROS FOTOGRÁFICOS

#### 10.3.2.2.1. ATENDIMENTO AO OFÍCIO Nº 490/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA – INVESTIGAÇÕES PONTUAIS VISUAIS E INSTALAÇÃO DE MONITORES

No período de 20 a 24 de agosto de 2018, a equipe técnica do Ibama realizou uma vistoria técnica na UHE Belo Monte no âmbito da Licença de Operação (LO) nº 1.317/2015, de 24 de novembro de 2015, onde foram elencados oito pontos de alerta com estabelecimento de recomendações específicas para serem incorporadas ao conteúdo do PBA 10.3.

O **Quadro 10.3 - 1** apresenta a lista dos pontos de alerta indicados pelo Ibama no Ofício nº 490/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, datado de 08/10/2018, com sua denominação específica dada na vistoria de campo, sendo que alguns deles já são monitorados no contexto do próprio PBA 10.3. Ressalta-se que os pontos que não estão inseridos no referido PBA 10.3 serão incorporados à malha amostral com denominação específica já mostrada no **Quadro 10.3 - 1** para as campanhas previstas para o ano de 2019.

#### **Quadro 10.3 - 1 – Lista de pontos indicados pelo Ibama com denominação indicada para ser incorporado ao PBA 10.3.**

DENOMINAÇÃO - IBAMA	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	DENOMINAÇÃO - PBA 10.3
Ernani	3°19'48,9"	52°01'41,8"	Ponto R57 (a ser inserido em 2019)
Ponto 3	3°17'40,0"	52°03'47,0"	Ponto R3 / ENC 17 (já monitorado)
Amado	3°20'02,1"	52°01'35,3"	Ponto R56 (já monitorado)
Ponto 5	3°20'06,1"	52°01'56,6"	Ponto R58 (a ser inserido em 2019)
Próx. Escola Palhal 1	3°20'18,0"	52°01'47,5"	Ponto R59 (a ser inserido em 2019)
Próx. Escola Palhal 2	3°20'24,7"	52°01'53,1"	Ponto R55 (já monitorado)
Ponto 7	3°21'21,0"	52°01'19,7"	Ponto R60 (a ser inserido em 2019)
Ponto 8	3°23'11,5"	52°02'15,1"	Ponto R54 (já monitorado)

Já a **Figura 10.3 - 1** ilustra a distribuição espacial dos referidos pontos de alerta vistoriados com aqueles já monitorados no contexto do próprio PBA 10.3.



**Figura 10.3 - 1 – Pontos de alerta (destacados em amarelo) indicados pelo Ibama para monitoramento no âmbito do PBA 10.3.**

Para incorporação desses pontos de alerta no PBA 10.3 (atendimento ao Ibama) foi estabelecida uma inspeção de campo no dia 06/12/2018 para avaliação *in loco* dos referidos pontos levantados, sendo a avaliação técnica executada para cada caso específico apresentada abaixo. Ressalta-se que, para melhor atendimento ao que foi recomendado pelo Ibama, procedeu-se à instalação de monitores na maioria dos pontos de alerta, visando evidenciar com maior precisão a possível evolução ou não de processos erosivos e/ou instabilizatórios nos referidos pontos, não se reportando apenas a inspeção visual como metodologia utilizada.

#### 10.3.2.2.1.1. PONTO ERNANI – PONTO R57

Este ponto está localizado na propriedade do Sr. Ernani, que foi reassentado às margens do Reservatório Xingu. No entanto, durante a inspeção, o proprietário não se encontrava em sua residência. Este ponto será incorporado à rede de monitoramento do PBA 10.3 com a denominação de Ponto R57 para as próximas inspeções, no ano de 2019.

Foi observado um pequeno talude verticalizado em solo residual, de textura arenosa, altura de 1,7 m e com evidências de erosão por embate de ondas devido à variação do nível de água (NA) do reservatório. Além disso, o referido talude apresentava-se recoberto por vegetação de pequeno porte, com blocos de rocha dispostos na sua base ao longo de toda a sua extensão e se localizava, aproximadamente, a 3 m da margem



do rio Xingu. Para monitoramento da possível evolução do processo erosivo observado, além da inspeção visual, foram instalados dois monitores (**Figura 10.3 - 2**).



**Figura 10.3 - 2 – Aspecto geral do talude do Ponto ERNANI (Ponto R57), com implantação de dois monitores (círculo amarelo).**

#### 10.3.2.2.1.2. PONTO 3 – PONTO R3 / ENC 17

O Ponto 3 mapeado na vistoria coincide com o Ponto R3 / ENC17 (**Figura 10.3 - 3**) que já é monitorado no âmbito do PBA 10.3. A referida encosta apresenta, na sua base, exposição de blocos de rocha *in situ*. Na sua porção superior, observa-se processo erosivo causado por pisoteio de gado, aparentemente estável e que não está relacionado à formação do Reservatório Xingu. Informa-se ainda que essa feição erosiva está fora da Área de Preservação Permanente (APP) do empreendimento e, portanto, não há necessidade de implementação de medidas corretivas, sendo que o monitoramento contínuo deste ponto não evidencia evolução da referida erosão.



**Figura 10.3 - 3 – Aspecto geral da encosta do Ponto 3 (Ponto R3 / ENC17).**

#### 10.3.2.2.1.3. PONTO AMADO – PONTO R56

Este ponto está localizado na propriedade do Sr. Amado e coincide com o ponto R56 da malha amostral do PBA 10.3 (**Figura 10.3 - 4**). Durante a inspeção de campo, verificou-se que a residência estava abandonada, com sinais de depreciação.

Informa-se que o monitoramento contínuo desta região tem sido feito durante as inspeções trimestrais do PBA 10.3, sendo que, no período de seca, a base do talude em solo fica exposto, onde se observa evidências de erosão pela ação do embate de ondas. Se dará continuidade ao monitoramento do referido talude para avaliação da possível evolução da erosão, entretanto, as inspeções já executadas têm indicado uma área em equilíbrio e aparentemente estável.



**Figura 10.3 - 4 – Aspecto geral do talude do Ponto AMADO (Ponto R56) durante a inspeção de dezembro de 2018.**

#### 10.3.2.2.1.4. PONTO 5 – PONTO R58

Este ponto está localizado na região do Palhal em uma área onde foi construída uma escola para atender aos alunos ribeirinhos que moram nas proximidades (**Figura 10.3 - 5**). Este ponto será incorporado à rede de monitoramento do PBA 10.3 com a denominação de Ponto R58, para as próximas inspeções no ano de 2019.

Durante a inspeção de campo, verificou-se que a encosta marginal onde está assente a referida escola apresenta baixa declividade e é formada por solo argilo-siltoso, parcialmente recoberto por vegetação rasteira sem sinais de processos erosivos em evolução. Apesar de a área se apresentar estável, se dará continuidade ao monitoramento deste ponto.



**Figura 10.3 - 5 – Aspecto geral do talude do Ponto 5 (Ponto R58) durante a inspeção de dezembro de 2018, onde se constata as boas condições geotécnicas da encosta marginal.**

#### 10.3.2.2.1.5. PRÓX. ESCOLA PONTO PALHAL 2 – PONTO R55

Este ponto coincide com o ponto R 55 da malha amostral do PBA 10.3.

Informa-se que o monitoramento contínuo desta região tem sido feito durante as inspeções trimestrais do PBA 10.3, onde, no período de seca, a base do talude em solo fica exposta, observando-se evidências de erosão pela ação do embate de ondas. Se dará continuidade ao monitoramento do referido talude para avaliação da possível evolução da erosão. Apesar do contínuo monitoramento que já tem sido realizado nesta encosta, foram instalados dois monitores para aumentar a acurácia do acompanhamento geotécnico (**Figura 10.3 - 6**).



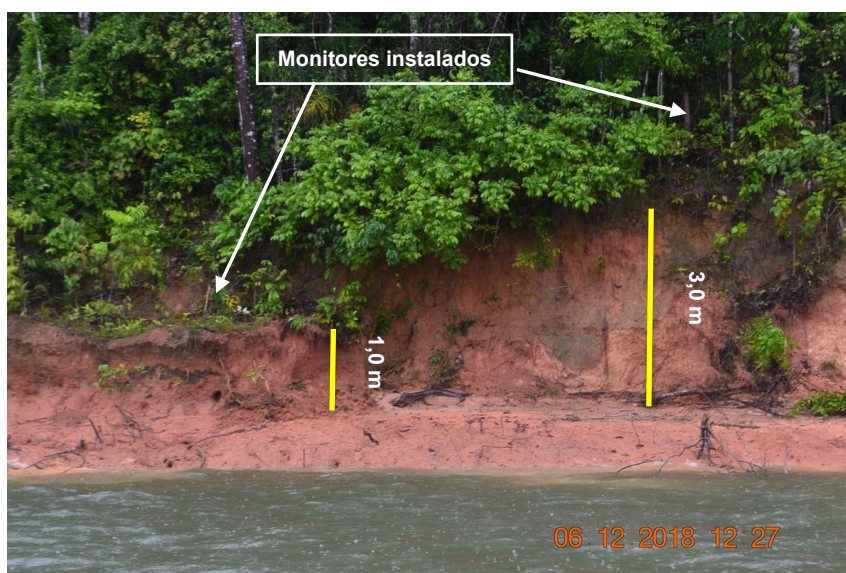
**Figura 10.3 - 6 – Detalhe da encosta de solo monitorada, onde se destaca os dois monitores instalados (círculo amarelo).**

#### 10.3.2.2.1.6. PRÓX. ESCOLA PONTO PALHAL 1 – PONTO R59

Este ponto “Palhal 1” está localizado próximo ao Ponto R55 da malha amostral do PBA 10.3, sendo que será incorporado à rede de monitoramento do PBA 10.3 com a denominação de Ponto R59, para as próximas inspeções no ano de 2019.

Verifica-se encosta marginal formada por solo residual de textura arenosa-argilosa, com sua base verticalizada e altura variando de 1 a 3 m. Observa-se que a maior parte da encosta está recoberta por vegetação arbórea, sendo que sua base, que se apresenta verticalizada e exposta, evidencia a ocorrência de processos erosivos ativos, de baixa magnitude, em função da variação do NA do Reservatório Xingu.

Para o monitoramento da referida encosta, além das futuras inspeções visuais, foram instalados dois monitores para acompanhamento da possível evolução dos processos erosivos evidenciados (**Figura 10.3 - 7**).



**Figura 10.3 - 7 – Aspecto geral do talude do Ponto PALHAL 1 (Ponto R59) durante a inspeção de dezembro, com indicação dos monitores instalados.**

#### 10.3.2.2.1.7. PONTO 7 – PONTO R60

O Ponto 7 está localizado em uma ilha, próximo à região do Palhal (**Figuras 10.3 - 8 e 10.3 - 9**). Este ponto será incorporado à rede de monitoramento do PBA 10.3, com a denominação de Ponto R60, para as próximas inspeções no ano de 2019.

Verifica-se que a base exposta da encosta marginal, formada por solo residual, apresenta claros sinais de processos erosivos ativos em função da ação do embate de ondas e da variação do NA do Reservatório Xingu. Para o contínuo monitoramento da evolução destes processos erosivos, foram instalados três monitores na face da referida encosta, que complementarão a avaliação visual que será executada durante as

inspeções de campo a serem realizadas no ano de 2019. Vale destacar ainda que, na encosta, observa-se a presença de algumas edificações construídas no contexto de relocação de ribeirinhos (PBA 4.1.3), que evidenciam antropização na margem do reservatório.



**Figura 10.3 - 8 – Aspecto geral do talude do Ponto 7 (Ponto R60) durante a inspeção de dezembro, com indicação dos monitores instalados.**



**Figura 10.3 - 9 – Aspecto geral da base da encosta com evidências de processos erosivos ativos, onde se observa também raízes de árvores expostas.**

Este ponto de monitoramento requer uma avaliação mais detalhada para que se verifique as medidas corretivas que podem ser tomadas. Ressalta-se que o Ibama indicou ações imediatas de plantio total de espécies nativas (herbáceas, arbustivas e arbóreas). Para que seja definida a melhor solução no caso, além de monitoramento frequente, deve-se ater ao próximo período de cheia para verificar como será o comportamento da variação do NA do reservatório, durante o próximo ciclo hidrológico, quanto ao desenvolvimento dos processos erosivos na sua base. A partir daí será definido procedimentos de engenharia para contenção de encostas, caso necessário, e, posteriormente, a recuperação vegetal. Informa-se ainda que o morador foi contatado

por meio de carta, onde constam telefones que o mesmo deve acionar caso note progressão no processo erosivo.

#### 10.3.2.2.1.8. PONTO 8 – PONTO R54

O Ponto 8 fica localizado em um braço do reservatório na região do Palhal e se situa na região de abrangência do Ponto R54 do monitoramento do PBA 10.3, que corresponde às áreas de ocupações por ribeirinhos (**Figura 10.3 - 10**).

Trata-se de encosta marginal, com baixa declividade, onde há formação de uma pequena praia, sem sinais de processos erosivos e instabilizatórios em desenvolvimento. Em termos geotécnicos, a área apresenta-se estável, sem qualquer tipo de risco potencial para o aparecimento de feições erosivas. Destaca-se que as recomendações do Ibama não evidenciaram preocupações em relação às condições geotécnicas da encosta, se atentando apenas à recuperação da APP por meio de plantio, promovendo a restauração florestal. O Ponto continuará a ser monitorado no contexto do PBA 10.3.



**Figura 10.3 - 10 – Aspecto geral do talude do Ponto 8 (Ponto R54) durante a inspeção de dezembro.**

#### 10.3.2.2.2. INSPEÇÕES TRIMESTRAIS

O **Quadro 10.3 - 2** apresenta o período hidrológico de execução de cada inspeção de campo realizada desde o início da implantação deste Programa, totalizando 29 (vinte e nove) inspeções até o momento. Ressalta-se no **Quadro 10.3 - 2** a distinção entre os períodos de execução das inspeções (antes, durante e após o enchimento dos reservatórios Xingu e Intermediário). Essa diferenciação é fundamental, já que o presente Programa (PBA 10.3) tem como objetivo principal avaliar e caracterizar,

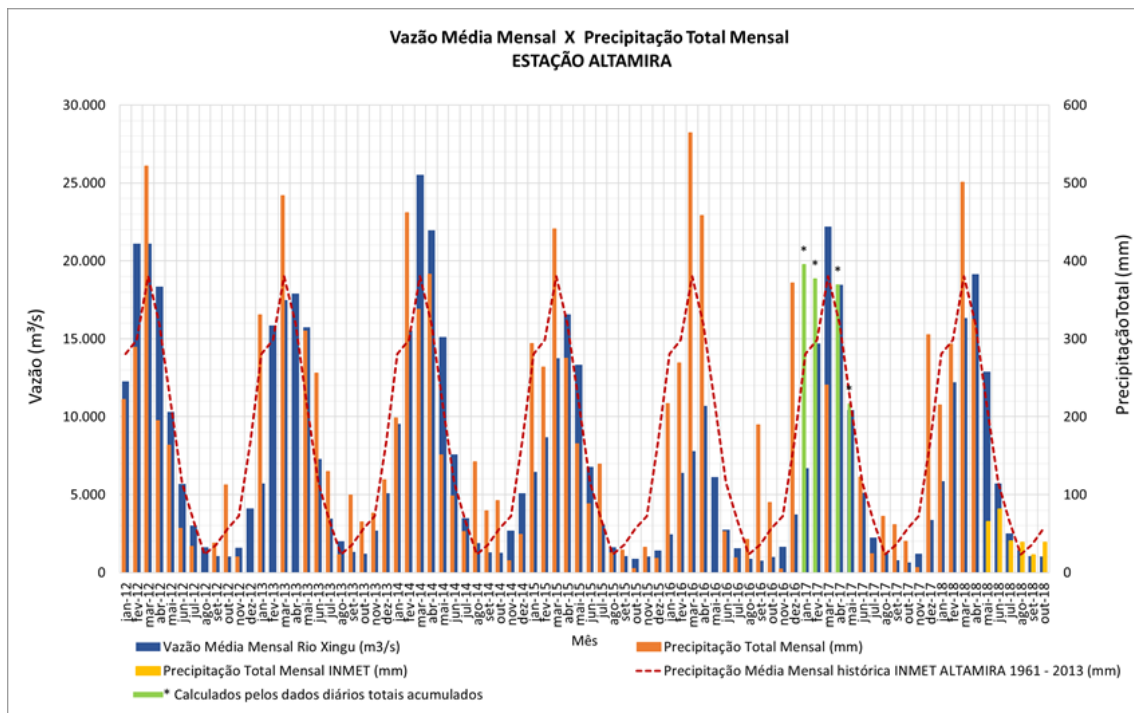
comparativamente, os condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais dos reservatórios e das encostas de jusante da Casa de Força Principal, no Sítio Belo Monte, e da Casa de Força Complementar em Pimental, nas diversas fases do empreendimento, no que se refere à formação dos reservatórios da UHE Belo Monte.

**Quadro 10.3 - 2 – Período das inspeções trimestrais realizadas desde o início da execução do presente Programa.**

INSPEÇÃO TRIMESTRAL	DATA DE EXECUÇÃO	PERÍODO HIDROLÓGICO
<b>Fase Anterior ao Enchimento dos Reservatórios</b>		
1	Maio de 2012	Cheia
2	Agosto de 2012	Vazante
3	Novembro de 2012	Seca
4	Fevereiro de 2013	Enchente
5	Maio de 2013	Cheia
6	Agosto de 2013	Vazante
7	Outubro de 2013	Seca
8	Janeiro de 2014	Enchente
9	Abril de 2014	Cheia
10	Julho de 2014	Vazante
11	Outubro de 2014	Seca
12	Janeiro de 2015	Enchente
13	Abril de 2015	Cheia
14	Julho de 2015	Vazante
15	Outubro de 2015	Seca
<b>Fase Durante e Pós-Enchimento dos Reservatórios</b>		
16	Dezembro de 2015	Enchente
17	Janeiro de 2016	Enchente
18	Fevereiro de 2016	Enchente
19	Abril de 2016	Cheia
20	Julho de 2016	Vazante
21	Outubro de 2016	Seca
22	Janeiro de 2017	Enchente
23	Abril de 2017	Cheia
24	Julho de 2017	Vazante
25	Outubro de 2017	Seca
26	Janeiro de 2018	Enchente
27	Maio de 2018	Cheia
28	Julho de 2018	Vazante
29	Outubro de 2018	Seca

A **Figura 10.3 - 11** apresenta a correlação das precipitações totais mensais e das vazões médias mensais do rio Xingu no período de janeiro de 2012 a outubro de 2018 (dados da Estação Altamira), sendo os períodos hidrológicos caracterizados da seguinte forma: enchente - dezembro a fevereiro; cheia - março a maio; vazante - junho a agosto; e seca - setembro a novembro.

Destaca-se que a caracterização e o conhecimento do regime pluviométrico na região em estudo são muito importantes para a avaliação das condições geológico-geotécnicas das encostas marginais monitoradas, considerando que um dos principais fatores para o desencadeamento de processos erosivos e instabilizatórios é a ação das águas pluviais, tanto no que se refere ao seu escoamento superficial (velocidade de escoamento associada à declividade do terreno), quanto à sua infiltração (saturação do solo e perda de resistência). Portanto, dentro desse contexto técnico, considera-se que o período mais crítico e propício para o desencadeamento e evolução de processos erosivos e instabilizatórios corresponde aos meses de dezembro a abril, que se referem aos períodos hidrológicos de enchente e cheia.



**Figura 10.3 - 11 – Vazão média mensal do rio Xingu (m<sup>3</sup>/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de janeiro de 2012 a outubro de 2018. \*Calculados pelos dados diários totais acumulados em virtude de falhas nos dados da Plataforma de Coleta de Dados (PCD).**

Ressalta-se ainda que a metodologia utilizada para a continuidade do presente Programa permanece a mesma, sendo que para cada inspeção trimestral realizada é apresentado o registro fotográfico dos pontos monitorados, bem como as coordenadas UTM dos pontos vistoriados e a sua caracterização geológico-geotécnica. O **Anexo 10.3 - 4** apresenta o registro fotográfico das inspeções realizadas em janeiro/2018 e maio/2018, períodos de enchente e cheia respectivamente, enquanto o **Anexo 10.3 - 5** exhibe o registro fotográfico das inspeções realizadas em julho/2018 e outubro/2018, períodos de vazante e seca, respectivamente.

Vale destacar, conforme já relatado no item 10.3.2.1 deste RC, que, a partir da inspeção trimestral de maio de 2018, os pontos R6, R7, R9/ENC26, R10, R11, R15, R17, R21/ENC20, R29, ENC2, ENC5, ENC6, ENC9, ENC16, ENC18, ENC21 e ENC22 foram



retirados da rede amostral, já que não apresentavam qualquer tipo de risco de instabilização e de aparecimento de processos erosivos, tendo tal exclusão sido avaliada pelo próprio Ibama em seu PT nº 140/2017, datado de 22/12/2017 (Ofício nº 04/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA).

Além disso, na campanha de maio de 2018 foram inseridos mais três pontos de monitoramento - RB-A11, RB-A12 e RB-A13 -, enquanto na campanha de outubro de 2018 foi acrescido mais um ponto, denominado RB-A14. Esses quatro pontos de monitoramento correspondem às encostas marginais no entorno das áreas de ocupação de ribeirinhos na margem direita do Reservatório Xingu. O **Anexo 10.3 - 4** e o **Anexo 10.3 - 5** apresentam a descrição destes novos pontos de monitoramento a partir do momento que os mesmos foram inseridos na malha amostral do PBA 10.3.

Por fim, vale destacar que também está sendo feito, no âmbito do presente PBA 10.3, durante as inspeções trimestrais, o monitoramento dos pontos que compõem o PRAD, no contexto do PBA 3.2, conforme preconizado em seu cronograma. Estes pontos de monitoramento correspondem a taludes que se encontram com solo exposto nas margens do Reservatório Intermediário e do Canal de Derivação, os quais passaram por movimentações de terra na fase construtiva. O **Anexo 10.3 - 6** apresenta a descrição destes pontos de monitoramento do PRAD nas duas inspeções trimestrais que ocorreram nos meses de janeiro e abril de 2018 (primeiro semestre de 2018), enquanto o **Anexo 10.3 - 7** refere-se às inspeções trimestrais executadas nos meses de julho e outubro de 2018 (segundo semestre de 2018).

#### 10.3.2.2.3. INSTALAÇÃO DE MONITORES E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DURANTE INSPEÇÕES TRIMESTRAIS

Conforme caracterizado em RC anteriores, no início de execução do presente Programa foram implementados, em alguns pontos de monitoramento considerados mais críticos e localizados nas margens do rio Xingu, monitores (vergalhões com marcação milimétrica) para observação de possíveis movimentações de material de solo que pudessem ocorrer devido às características geológico-geotécnicas específicas de cada um desses locais na fase de pré-enchimento.

Entretanto, com o desenvolvimento do PBA 10.3, esses monitores ficaram submersos pela formação do Reservatório Xingu ou foram arrancados pela variação da lâmina de água do rio Xingu ou, ainda, pela própria ação de animais, sendo que os mesmos não foram reinstalados em função de não terem sido observadas alterações significativas nesses pontos específicos que evidenciassem essa necessidade técnica. Dessa maneira, definiu-se a continuidade do monitoramento desses pontos por meio de observação e comparação visual, como todos os outros pontos restantes da malha amostral.

Conforme já informado em itens anteriores, para atendimento das recomendações feitas pelo Ibama na vistoria técnica realizada em agosto de 2018 (Ofício nº 490/2018COHID/CGTEF/FILIC-IBAMA, datado de 08/10/2018), foram instalados

monitores em quatro dos oitos pontos indicados na referida atividade de campo, para que as suas respectivas encostas possam ser monitoradas com maior acurácia. Ressalta-se que a instalação desses monitores não evidencia que os referidos pontos estejam apresentando encostas com desenvolvimento e/ou reativação de processos erosivos e/ou instabilizatórios. A instalação destes monitores é uma medida de prevenção e de controle, neste momento, para evidenciar o comportamento das referidas encostas e, dessa forma, dirimir as preocupações da equipe técnica do Ibama em relação a esses pontos elencados e indicados durante a sua vistoria técnica.

A seguir é apresentado o histórico do registro fotográfico dos pontos onde foram inicialmente implantados monitores, onde agora o monitoramento está sendo feito por comparação visual/fotográfica, compreendendo as fases anterior, durante e posterior ao enchimento dos reservatórios, exemplificando o que foi descrito acima. Destaca-se que, para o próximo RC, os quatro pontos de monitoramento com inserção de monitores mencionados acima já estarão sendo avaliados e caracterizados neste item específico.

#### 10.3.2.2.3.1. PONTO CS22

Durante as quatro inspeções trimestrais realizadas no ano de 2018, não foram observadas alterações significativas na encosta marginal e nos blocos rochosos que caracterizam o ponto CS22 localizado no Trecho de Restituição de Vazão – TRV (a jusante da Casa de Força Principal em Belo Monte). Reitera-se que a variação do nível de água do rio Xingu acarreta a maior ou menor exposição dos blocos rochosos e da encosta marginal, não havendo influência da água proveniente da Casa de Força Principal da UHE Belo Monte. Esta constatação evidencia não haver, até o presente momento, a necessidade de implantação de qualquer tipo de intervenção de engenharia para proteção neste ponto específico, apesar de o mesmo apresentar solo com alta suscetibilidade à erosão. A **Figura 10.3 - 12** contempla o registro fotográfico do monitoramento da encosta marginal característica do Ponto CS22 no período compreendido de janeiro de 2015 até outubro de 2018. Destaca-se ainda que, no contexto do presente documento, está sendo solicitada a retirada deste ponto, já que o mesmo se apresenta totalmente estável.

Em relação a este tema, interferência da água proveniente da Casa de Força Principal em Belo Monte, é importante ratificar que os estudos do setor de engenharia da obra demonstram que o escoamento de água proveniente do Canal de Fuga, para quaisquer condições de operação, não terá energia suficiente para interferir nas linhas de fluxo na calha natural do rio Xingu, que são controladas pela morfologia local, sendo esta calha caracterizada pela presença marcante de um profundo canal junto à margem direita do rio. Portanto, a água defluente da Casa de Força Principal da UHE Belo Monte não interferirá com as condições naturais do rio, junto à margem direita.

Vistoria – janeiro/2015



Vistoria – abril/2015



Vistoria – julho/2015



Vistoria –  
outubro/2015



Vistoria – dezembro/2015



Vistoria – janeiro/2016



Vistoria – fevereiro/2016



Vistoria – abril/2016



Vistoria – julho/2016



Vistoria – outubro/2016



Vistoria – janeiro/2017



Vistoria – abril/2017



Vistoria – julho/2017



Vistoria – outubro/2017



Vistoria – janeiro/2018



Vistoria – maio/2018



Vistoria – julho/2018



Vistoria – outubro/2018



**Figura 10.3 - 12 – Registro fotográfico do Ponto CS22 nas inspeções realizadas nos anos de 2015 a 2018. Ponto localizado no Trecho de Restituição de Vazão (TRV), que pode sofrer influências da maré.**

#### 10.3.2.2.3.2. PONTO R47/AI05

No Ponto R47/AI05, localizado no Reservatório Xingu, nas quatro inspeções trimestrais realizadas no ano de 2018 não foram observadas alterações significativas, a não ser a maior ou menor exposição do talude devido ao rebaixamento ou aumento da lâmina de água, natural de cada período. Ressalta-se que, no período de cheia do reservatório, seu talude permanece submerso, sendo que, em todas as inspeções até agora executadas, o talude apresenta condições estáveis em relação à possibilidade de aparecimento de processos erosivos e/ou instabilizatórios.

A **Figura 10.3 - 13** apresenta o registro fotográfico do monitoramento da encosta marginal característica do Ponto R47/AI05 no período compreendido de janeiro de 2015 até outubro de 2018.



**Janeiro/2015**



**Abril/2015**



**Julho/2015**



**Outubro/2015**



**Dezembro/2015 (enchente) – período de enchimento do Reservatório.**



**Janeiro/2016 (enchente) – período de enchimento do Reservatório.**



**Fevereiro/2016 (enchente) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Abril/2016 (cheia) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Julho/2016 (vazante) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Outubro/2016 (seca) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Janeiro/2017 (enchente) – período de enchimento do Reservatório.**



**Abril/2017 (cheia) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Julho/2017 (vazante) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Outubro/2017 (seca) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Janeiro/2018 (enchente) – período pós enchimento do Reservatório.**



**Mai/2018 (cheia) – período pós enchimento do Reservatório.**





Julho/2018 (vazante) – período pós enchimento do Reservatório.



Outubro/2018 (seca) – período pós enchimento do Reservatório.

**Figura 10.3 - 13 – Registro fotográfico do Ponto R47/AI05 nas inspeções realizadas em 2015 a 2018.**

### 10.3.2.3. ACOMPANHAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES

A continuidade das inspeções trimestrais tem consolidado o conceito técnico que os processos de risco de desencadeamento de processos erosivos e instabilizatórios em encostas marginais na AID da UHE Belo Monte estão relacionados a três fatores primordiais, caracterizados abaixo:

1. Degradação superficial do solo, com ou sem processo incipiente de erosão laminar instalada, de forma localizada ou generalizada, processos estes causados, predominantemente, por fenômenos antrópicos associados ao uso do solo como culturas de subsistência, pastagens, criação de animais, ancoradouros, trilhas, vias de acesso aterros, entre outros;
2. Erosão linear composta por sulcos ou ravinamentos em regiões de erodibilidade elevada ou onde já existem processos instalados em pontos da encosta, em função de suas características pedológicas, da elevada declividade e das características geotécnicas; e
3. Aspectos relacionados (entre outros fatores) com a possibilidade de queda de blocos de pequenas a grandes dimensões junto às margens e encostas, acúmulo de blocos rochosos e ocorrência de cavidades naturais, predominantemente por suas características litológicas (tipos petrográficos) e estruturais (fraturas e falhas).

Informa-se que esses fatores podem ocorrer de forma isolada ou integrada, dependendo das características geológico-geotécnicas de cada ponto monitorado, assim como o grau de intensidade e risco associado. Destaca-se que esta avaliação qualitativa do grau de intensidade e risco pode ser observada e constatada nos **Anexos 10.3 - 4 a 10.3 - 7**, nos quais são caracterizados e fotografados todos os pontos de monitoramento que compõem, respectivamente, a rede amostral do PBA 10.3 e do PRAD (PBA 3.2), possibilitando uma avaliação comparativa das características geológico-geotécnicas das encostas, durante todo o período já monitorado.

Para as áreas do Reservatório Xingu, TVR e TRV, durante o período hidrológico do ano de 2018 não foram observadas alterações de comportamento geotécnico das encostas marginais quando comparadas com aquelas observadas nos mesmos períodos monitorados nos anos anteriores (fases de pré-enchimento – 2012 a 2015 e pós-enchimento – 2016 e 2017). Ratifica-se que os processos erosivos e/ou instabilizatórios observados em geral são isolados, de pequenas dimensões e bem localizados, estando quase sempre associados ao uso antrópico do solo, tais como abertura de pequenas vias de acesso, construção de edificações, rampas para embarcações, pequenos taludes de corte, uso agrícola, entre outros.

Além disso, vale destacar que são observados alguns pontos com processos erosivos de pequeno porte em desenvolvimento no Reservatório Xingu, principalmente em função da variação do seu NA, mais especificamente na época de seca, que expõem mais os taludes, facilitando a ação erosiva pelo embate de ondas no pé das referidas encostas marginais. Portanto, em face dessas premissas, conforme já relatado anteriormente, verificou-se a adição de quatro pontos de monitoramento que estão relacionados à relocação de ribeirinhos nas margens do Reservatório Xingu, além dos quatro pontos novos que foram indicados pelo Ibama durante a vistoria realizada em agosto de 2018.

No que se refere às encostas marginais do Reservatório Intermediário, também se verificou um comportamento geotécnico sem alterações significativas durante o ano de 2018 que pudessem propiciar e acarretar o desenvolvimento de processos erosivos nos pontos monitorados, quando comparados com os resultados das inspeções realizadas nos anos de 2016 e 2017. Vale destacar que, durante a execução da última inspeção trimestral do ano de 2018 (outubro), verificou-se que diversos pontos relacionados ao PRAD estavam sofrendo ações corretivas e mitigadoras para recuperação de áreas degradadas, com execução de serviços de terraplenagem, revegetação, implantação de dispositivos de drenagem, entre outros, no contexto do PBA 3.2.

No que se refere à área urbana da cidade de Altamira, as atividades de integração com o Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1) têm demonstrado que o comportamento da variação do nível de água que é monitorado nos piezômetros instalados nessa região evidenciou não estar ocorrendo qualquer tipo de alteração nas propriedades geotécnicas do material de aterro e solo de fundação das edificações ali existentes acima da Cota 100 m. Já as áreas mais próximas às margens dos igarapés da cidade de Altamira, que seriam mais suscetíveis a processos erosivos e instabilizatórios, estão desocupadas (sem residências), sendo que as áreas marginais que continuam ocupadas estão acima da Cota 100 m. Portanto, não se tem observado efeitos diferentes daqueles que já ocorriam anualmente nos ciclos de cheia e seca do rio Xingu, antes da formação do Reservatório Xingu, sendo a sazonalidade climática é o principal fator nas variações dos níveis de água associados ao lençol freático. Em função dessas características geotécnicas, não têm ocorrido, na área urbana da cidade de Altamira, processos erosivos e/ou instabilizatórios de qualquer natureza que ponham em risco edificações e pessoas ali residentes.

### 10.3.2.3.1. FENÔMENOS OBSERVADOS AO LONGO DOS PONTOS VISTORIADOS

Visando ao atendimento dos objetivos e metas do PBA 10.3, a continuidade das inspeções trimestrais objetiva um aumento contínuo de informações técnicas suficientes que permita o pleno conhecimento geotécnico das encostas marginais monitoradas, com a determinação dos graus de suscetibilidade à ocorrência de processos de instabilização, assim como suas criticidades, em diversos trechos e/ou setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento.

É importante ratificar que os resultados obtidos e consolidados na fase pré-enchimento permitiram a caracterização geológico-geotécnica das encostas marginais na região dos futuros reservatórios, tendo sido constatada, na oportunidade, a ausência de processos instabilizatórios significativos nos pontos monitorados, ou seja, as condições eram e continuam razoavelmente estáveis e/ou pouco alteradas sob o ponto de vista geotécnico e de suscetibilidade ao aparecimento de fenômenos degradatórios de erodibilidade, falta de estabilidade ou deslizamento superficial ou profundo de origem geotécnica (rolamento de blocos, solifluxão, deslizamento de camadas de terra e fenômenos associados).

Conforme mencionado nos RCs anteriores, ratifica-se que a capacidade de resiliência do meio ambiente, na região estudada, é elevada e em grande parte decorrente do tipo de solo e do regime de chuvas que controla a rápida instalação da vegetação. A cobertura vegetal secundária age como uma camada protetora ao desenvolvimento de processos erosivos, escorregamentos e demais problemas de movimentação de massa encosta abaixo. Para a estabilização e atenuação de eventuais processos geotécnicos instabilizatórios, a manutenção da cobertura vegetal, o adensamento de gramíneas e a proteção vegetal em trechos recém-escavados, ou em fase de recuperação, são fundamentais. O controle das condições estabelecidas em zonas intocadas se faz também fundamental, visto que a ação antrópica passada potencializou e conduziu (em geral) à maioria de efeitos potenciais a instabilizações nas margens, observados ao longo do período de observações. Em suma, controlar e manter nulo o efeito predatório da ação antrópica em áreas ainda intocadas das margens dos reservatórios é vital para a manutenção de suas boas condições atuais de estabilidade geotécnica e erosiva.

As informações obtidas desde o início deste Programa mostram elevada estabilidade geotécnica dos pontos monitorados, principalmente no que se refere ao Reservatório Xingu, fato decorrente da seguinte associação dos seguintes fatores:

- Predomínio de rochas faneríticas grossas, normalmente sem planos de acamamento ou de foliação penetrativos, que facilitam a instabilização das rochas e saprolitos;
- Clima chuvoso que permite a rápida regeneração da vegetação em períodos de alguns meses;

- Relativa estabilidade dos taludes naturais do rio Xingu (que permitiam a elevação e rebaixamento da lâmina de água sem desenvolver quedas e deslizamentos); e
- Aplicação de ações, por parte do consórcio construtor, para minimizar efeitos decorrentes da abertura de vias de acesso e outras intervenções necessárias ao desenvolvimento das obras.

Ressalta-se ainda que nas contínuas inspeções trimestrais executadas até o presente momento, tanto na fase pré-enchimento, quanto na fase pós-enchimento, os poucos processos erosivos existentes ao longo das margens do rio Xingu (reservatório, TVR e TRV) estão associados a ações antrópicas implementadas e relacionadas à abertura de pequenas vias de acessos em solo para pessoas ou a barcos, bebedouros de animais, pequenas plantações e quintais de residências ribeirinhas. Outro fator que tem sido observado é que a base das encostas e taludes marginais, quando apresenta exposição pela diminuição do NA dos reservatórios, muitas vezes evidencia o desenvolvimento de processos erosivos relacionados ao embate de ondas que, de maneira geral, não são muito significativos e tendem a atingir um equilíbrio com o tempo. Um outro ponto importante a ser destacado é que a maioria das encostas marginais ao longo do Reservatório Xingu apresenta baixa declividade, o que inibe a ação erosiva do escoamento de águas pluviais e também da ação do efeito de ondas do próprio reservatório.

Além disso, em função das ocupações de ribeirinhos ao longo das margens do Reservatório Xingu, principalmente na sua margem esquerda, têm sido inseridos novos pontos de monitoramento desde abril de 2017, sendo que, nas inspeções trimestrais realizadas em 2018, mais quatro pontos foram incorporados na malha amostral. Além disso, conforme já relatado anteriormente, mais quatro novos pontos foram incorporados de acordo com solicitações feitas pelo Ibama.

Em compensação, outros pontos da malha amostral deverão ser retirados, em função de não estar apresentando riscos geotécnicos durante a continuidade do monitoramento trimestral.

Neste contexto, foi feita uma avaliação pormenorizada de cada um dos pontos presentes atualmente na rede de monitoramento, tanto no que se refere ao PRAD quanto ao próprio PBA 10.3, levando-se em consideração, principalmente, a evolução das condições geológico-geotécnicas das encostas e taludes durante os três últimos anos de monitoramento executados (fase pós-enchimento - 2016 a 2018). Nessa avaliação foram definidos os pontos estáveis que podem ser retirados da rede de monitoramento, pois os mesmos não têm apresentado alterações nas suas condições geotécnicas. Portanto, neste contexto, propõe-se a exclusão, da malha amostral, dos pontos de monitoramento que são apresentados no **Quadro 10.3 - 3**, abaixo.

Ressalta-se que, no âmbito do 13º RC, foi feita a solicitação de retirada dos pontos destacados em vermelho (asterisco) presentes no **Quadro 10.3 - 3**, sendo que esta

solicitação está sendo reiterada no presente documento em função de ainda não se dispor do posicionamento do Ibama a esse respeito. Informa-se que os pontos de monitoramento RI1, ENC45, ENC46, ENC47 e ENC54 pertencem à malha amostral do PBA 10.3, enquanto que os pontos 31, 42, 43, 48, 54, 56, 57, 58, 59, 60 e 63 estão inseridos da rede de monitoramento do PRAD.

**Quadro 10.3 - 3 – Quadro Resumo dos pontos de monitoramento que apresentam condições geotécnicas estáveis e que podem ser retirados da malha amostral do PBA 10.3.**

LISTA DE PONTOS A SEREM EXCLUÍDOS DA REDE DE MONITORAMENTO	
Pontos do PBA 10. 3	R1, R16, R24, R25, R42, R46, R51, ENC 4, ENC7, ENC 10, ENC 23, ENC 24, ENC 27, Palhal, Palhal 2, CS1/ENC31, CS22, CS24, ENC 28, ENC 34, RI1*, RI3, RI4, RI9/ENC60, RI10, RI11, RI15/ENC43, RI18, RI21, RI22, RI23, RI26, RI35, RI46/CS24, ENC45*, ENC46*, ENC47*, ENC48 e ENC54*
Pontos do PRAD	BF-4, 2, 3, 4, 9, 15, 21, 28, 31*, 40*, 41*, 42*, 43*, 48*, 53, 54*, 56*, 57*, 58*, 59*, 60*, 63*, 64, 65, 66, 70, 78, 80 e 83

\* Pontos de monitoramento solicitados para serem removidos da rede amostral no contexto do 13º RC e que estão sendo reiterados no presente 15º RC.

Destaca-se que a efetivação da retirada dos pontos relatados acima só será plenamente estabelecida após a avaliação e anuência do Ibama. Portanto, independentemente dessa solicitação, estes pontos continuarão a ser monitorados durante as próximas campanhas de campo até que seja encaminhado, pelo referido órgão ambiental, um parecer favorável.

Adicionalmente, a partir dessa análise específica ponto a ponto, foi estabelecida uma avaliação regional de toda a área estudada, onde se verifica que os resultados observados nas inspeções trimestrais no ano de 2018, na região do Reservatório Xingu e TVR, bem como a jusante da Casa de Força Principal, não têm evidenciado alteração significativa em relação ao que foi observado nas inspeções anteriores, incluindo aquelas executadas antes da formação do Reservatório Xingu.

Especificamente na área do Reservatório Intermediário, as informações apresentadas nos últimos RCs mantêm-se inalteradas. Na oportunidade, foi relatada a ocorrência de locais que apresentam início e/ou potencialidade de desenvolvimento de processos erosivos em pontos nos quais se fazem necessárias intervenções de engenharia, sendo que as mesmas já foram sugeridas e estão em fase de implementação ao longo do tempo. Esta situação se deve ao fato de o Reservatório Intermediário ter sido formado em uma região interiorana, o que acarreta a possibilidade de ocorrência de encostas com possibilidade de surgimento de focos potencialmente instáveis devido à presença constante de uma grande massa de água.

Adicionalmente, conforme também relatado no 13º RC, verifica-se ainda na área no entorno do Reservatório Intermediário a existência para potencial surgimento e continuidade ou desenvolvimento de processos erosivos (erosão linear, laminar ou

generalizada), além de instabilidades localizadas de taludes, associadas ou não à movimentação de blocos rochosos, em trechos de antigas e novas estradas marginais, ao longo dos reservatórios (com especial atenção ao Reservatório Intermediário) e no entorno das demais intervenções do empreendimento. Em função dessas premissas, foram incorporados nas inspeções trimestrais do presente PBA 10.3 pontos de monitoramento no entorno do Reservatório Intermediário relacionados ao PRAD (PBA 3.2) que possuam um maior potencial de degradação erosiva (antigas áreas de empréstimo para construção). Vale registrar, no entanto, que nas quatro inspeções realizadas no ano de 2018 não foram constatadas, nesses pontos, evidências de ocorrência ou desenvolvimento de qualquer tipo de patologia ou evento de natureza erosiva ou instabilizatória.

O **Quadro 10.3 - 4** apresenta a listagem dos pontos para os quais já foram definidas ações mitigadoras e o *status* de andamento de implantação das mesmas, sendo também são evidenciados pontos de monitoramento que mostram a integração entre o presente Programa 10.3 com o PBA 3.2. Informa-se que este **Quadro 10.3 - 4** constitui a ferramenta para registrar a síntese do acompanhamento da evolução e efetividade das ações mitigadoras definidas e implantadas nos pontos de monitoramento, em conjunto com o registro fotográfico realizado nas inspeções trimestrais (**Anexo 10.3 - 4** e **Anexo 10.3 - 5**).

Em face ao que foi exposto, vale destacar que continuarão a ser realizadas as atividades de integração junto ao setor de engenharia construtiva da obra no intuito de implementar, ainda com maior rapidez, as ações definidas em atendimento à recomendação estabelecida pelo Ibama no PT nº 147/2017, datado de 22/12/2017.

Destaca-se ainda, de maneira geral, que nas duas inspeções trimestrais executadas nos meses de janeiro e maio de 2018, por ocorrerem no período de enchente e cheia, respectivamente, as margens dos Reservatórios Xingu e Intermediário estavam menos expostas em função da maior vazão do próprio rio Xingu, o que diminui a possibilidade da ocorrência de aparecimento de processos erosivos. Já nas duas inspeções trimestrais executadas nos meses de julho e outubro de 2018, as encostas e taludes se apresentaram mais expostas devido ao rebaixamento do NA dos reservatórios, quando foram observadas, em alguns pontos, evidências de processos erosivos por embate de ondas que tendem a entrar em estado de equilíbrio com o tempo, mas que, a despeito disso, continuarão a ser monitorados.

Portanto, consolida-se o conceito que as características geológico-geotécnicas ao longo das encostas do Reservatório Xingu têm se apresentado em equilíbrio, sendo muito rara a possibilidade de ocorrência de eventos erosivos ou instabilizatórios de maior significado em função desse tipo de causa. Na realidade, os eventos dessa natureza que se verificam estão associados a alguma ação antrópica específica ou pela variação sazonal do NA dos reservatórios. Já no caso das margens do Reservatório Intermediário, em função das características pontuadas acima, há a necessidade de implementação de ações nos pontos indicados no supracitado **Quadro 10.3 - 4**.

Neste contexto, ressalta-se que, durante a inspeção trimestral realizada em outubro de 2018, estavam sendo implantadas medidas mitigadoras e corretivas em diversos pontos no entorno do Reservatório Intermediário, fato este que consolidou o conceito de continuidade do presente PBA 10.3 para o próximo ano de 2019, com periodicidade semestral.

Dessa maneira, o próximo RC deverá apresentar a continuidade da avaliação da efetividade e do andamento das ações corretivas e mitigadoras que estão em execução à luz das informações elencadas no **Quadro 10.3 - 4**, assim como consolidar as atividades de integração entre o presente PBA 10.3 com o PBA 3.2 referente ao PRAD. Caso necessário, dando prosseguimento ao processo de gestão ambiental que vem sendo aplicado ao monitoramento e estabilização das encostas objeto deste Programa 10.3, proceder-se-á a inserção de novos pontos de remediação, assim como a possível elaboração e implementação de medidas mitigadoras adicionais.

**Quadro 10.3 - 4 – Ações mitigadoras sugeridas para serem implantadas nos pontos monitorados na região do Reservatório Intermediário e soluções já implantadas pelo empreendedor.**

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM	URGÊNCIA (relativa)	SOLUÇÃO PRECONIZADA	SOLUÇÃO IMPLANTADA
RI3	TRAVESSAO 45	406456	9656013	Média	Valetas de drenagem e plantio de gramíneas para proteção superficial do talude arenoso	O ponto é considerado sem interferência da obra, portanto deverá ser retirado da malha amostral do PBA 10.3 (vide <b>Quadro 10.3 – 3</b> )
RI7	CANAL DE DERIVACAO	396597	9634374	Média	Hidrossemeadura em regiões, com solo exposto, não contempladas por enrocamento	A solução foi a execução de enrocamento do talude, pois havia muita erosão laminar e em sulco devido ao solo ser arenoso, não sendo necessária a hidrossemeadura. A gramínea está se desenvolvendo de forma natural. O monitoramento executado no ano de 2018 constatou a efetividade das medidas implantadas.
RI8	CANAL DE DERIVACAO	398211	9634788	Média	Hidrossemeadura em regiões, com solo exposto não contempladas por enrocamento	Executada reconformação do talude com implantação de biomanta e hidrossemeadura ao longo de sua extensão. Também foram executadas atividades de preenchimento de sulcos erosivos com material de solo. O monitoramento executado ao longo do ano de 2018 evidenciou a eficácia das medidas mitigadoras realizadas.
RI13/11*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	414737	9635529	Alta	Retaludamento e revegetação dos taludes	Foram realizados os serviços de correção dos processos erosivos existentes, conformação e drenagem da área. Realizado o plantio herbáceo e arbóreo em novembro/2017, sendo que, na última inspeção realizada, em outubro de 2018, já foram observadas gramíneas desenvolvendo-se ao longo da referida encosta.



Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM	URGÊNCIA (relativa)	SOLUÇÃO PRECONIZADA	SOLUÇÃO IMPLANTADA
RI16	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	416956	9638327	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	A despeito do semeio de espécies herbáceas que já havia sido recomendado, o talude exposto desta antiga área de empréstimo ainda apresenta sulcos erosivos significativos, principalmente em sua base. A equipe técnica responsável pelo PRAD já está desenvolvendo projetos de medidas mitigadoras específicas para fazer frente a essa situação.
RI18/2*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	417293	9639932	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Foi observada maior densidade de gramíneas na porção superior do talude. A base do talude foi enrocada. Área estável. Solicitação de remoção deste ponto da malha amostral do PBA 10.3 (vide <b>Quadro 10.3 – 3</b> )
RI24/32*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO/ CANAL DE TRANSPOSICAO	413614	9646880	Média	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento além de revegetação superficial com hidrossemeadura	A despeito da revegetação superficial em andamento e dos dispositivos de drenagem superficial já implantados, o talude de corte ainda apresenta erosões significativas. A equipe técnica responsável pelo PRAD já está desenvolvendo projetos de medidas mitigadoras complementares para fazer frente a essa situação.
RI26	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	412507	9650856	Baixa	Remoção completa do material inconsolidado e não protegido emerso ou, na impossibilidade disto, proteção superficial com espécies arbóreas.	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa. Ponto que se mostrou estável ao longo de todo o ano de 2018, sendo que foi solicitada a sua retirada da malha amostral no presente documento (vide <b>Quadro 10.3 – 3</b> )

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM	URGÊNCIA (relativa)	SOLUÇÃO PRECONIZADA	SOLUÇÃO IMPLANTADA
RI27/33*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	411384	9648675	Baixa	Encosta marginal apresentando material de solo exposto que apresenta sinais de erosão superficial pouco significativos.	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa.
RI29/39*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	411496	9647926	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento e revegetação superficial arbórea. Reconformação e revegetação da encosta lateral.	Na face principal do talude foi feita a revegetação superficial que está se desenvolvendo. A base do talude foi enrocada e foi instalado dispositivo de drenagem superficial no referido talude. Por ainda haver solo exposto na encosta lateral da face principal, será feita sua revegetação e reconformação.
RI31	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	409575	9647819	Média	Retaludamento da face vertical erodida com preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	A despeito da revegetação superficial em andamento e dos dispositivos de drenagem superficial já implantados, o talude de corte ainda apresenta erosões significativas. A equipe técnica responsável pelo PRAD já está desenvolvendo projetos de medidas mitigadoras complementares para fazer frente a essa situação.
RI32/35*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	408837	9648358	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Espera-se estabilização natural. Não houve desenvolvimento de processos erosivos na encosta marginal durante o ano de 2018. Área encontra-se aparentemente estável.
RI33/36*	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	408837	9648358	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa. Área aparentemente estável, não ocorrendo o desenvolvimento de processos erosivos durante o ano de 2018.

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM	URGÊNCIA (relativa)	SOLUÇÃO PRECONIZADA	SOLUÇÃO IMPLANTADA
RI34	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	407858	9648009	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa. Observa-se material de solo exposto na base da encosta com sulcos erosivos pouco significativos.
RI42	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	413187	9641834	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa.
RI43	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	413187	9641834	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Espera-se estabilização e regeneração natural, considerando-se sua baixa urgência relativa. Antiga via de acesso que está sendo ocupada pela vegetação natural.
RI46 / CS24	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	409011	9648578	Baixa	Melhorar a proteção superficial do aterro lateral da pista, nos trechos menos vegetados	Espera-se estabilização natural, considerando-se sua baixa urgência relativa. Área estável, com regeneração da vegetação ao longo de sua extensão, não havendo necessidade atual de qualquer intervenção. Nas laterais da pista foi implementado enrocamento para evitar processos erosivos. Foi solicitada a remoção desse ponto da malha amostral (vide <b>Quadro 10.3 – 3</b> )
RI47 / CS25	RESERVATORIO INTERMEDIARIO (ACESSO)	406896	9648104	Alta	Execução de canaleta de drenagem lateral e preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento	Durante a última inspeção de campo, realizada no mês de outubro de 2018, constatou-se a implementação, em andamento, de ações mitigadoras para correção dos sulcos erosivos ao longo da via de acesso existente.

\* Pontos integrados com os pontos do PRAD no contexto do PBA 3.2.

Seguindo a metodologia apresentada nos RCs anteriores, o **Quadro 10.3 - 5**, a seguir, exemplifica pontos de monitoramento típicos da região estudada com comentários e comparações visuais diretas que demonstram e caracterizam os objetivos das inspeções trimestrais executadas. Verifica-se claramente, nas fotos apresentadas, a alteração do nível de água do rio Xingu ao longo de todo o período hidrológico (seca, vazante, enchente e cheia), influenciando diretamente na própria variação do nível de água dos reservatórios formados, acarretando a exposição maior ou menor de suas encostas marginais (taludes em solo e/ou com blocos e afloramentos rochosos).

A análise comparativa da documentação fotográfica, bem como das observações realizadas durante as inspeções relacionadas a essa alteração do nível de água, mostra que:

- Ocorrem mudanças na cobertura vegetal, para maior ou menor densidade em uma mesma área, principalmente em função da sazonalidade climática;
- Na maioria dos pontos vistoriados, não são observadas mudanças significativas nos aspectos e fenômenos geotécnicos diretamente relacionados ao risco geotécnico, seja de erosão, deslizamento ou de queda e rolamento de blocos/lascas rochosas;
- No Reservatório Xingu, as mudanças perceptíveis nos taludes pelo aparecimento de praias ou de zonas de deposição (depósitos aluvionares) ou de taludes localizados, relacionadas ao regime de vazão do rio, desapareceram com o enchimento; e
- Para a área do Reservatório Intermediário, após a plena formação do mesmo foram observados e cadastrados taludes expostos, que foram incluídos na rede de monitoramento existente. Conforme já mencionado no presente relatório, estes pontos, também são alvo do PRAD – PBA 3.2.

Nesse contexto, incorpora-se ao referido **Quadro 10.3 - 5** o ponto R50, que está situado na região do TVR da UHE Belo Monte. Vale lembrar que este ponto foi incorporado ao PBA 10.3 durante a inspeção de abril de 2017, devido à ocorrência de um processo erosivo tipo *piping* ou “entubamento” (erosão interna que provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno) ter se originado pela ação dinâmica das ondas geradas pelo grande volume de água liberado pelo Vertedouro no Sítio Pimental durante o período de cheia de 2017. Tal evento acarretou a destruição de uma cisterna existente numa propriedade situada nas margens do rio Xingu, sendo que a Norte Energia reconstruiu a cisterna local, restabelecendo o abastecimento de água da referida propriedade. Desde então, esse ponto tem sido monitorado nas inspeções trimestrais e serve como exemplo de um ponto típico da região do TVR, ressaltando-se que este ponto foi mencionado no contexto do 13º RC sendo denominado, na oportunidade, como ponto TVR-1.

**Quadro 10.3 - 5 – Exemplos típicos da comparação das situações analisadas durante as inspeções trimestrais realizadas.**

**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção Trimestral 1 (maio/2012 - cheia): Presença de um depósito de tálus com possível risco de quedas de blocos rochosos, em região pouco vegetada (desmatamento por efeito antrópico) em encosta de declividade média de 20°. Pontos de início de erosão linear por sulcos, pela concentração de escoamento de água na base da encosta por efeito antrópico e pisoteio de animais.



Inspeção Trimestral 2 (agosto/2012 - vazante): Observa-se apenas mudança da vegetação e o aparecimento de uma “praia” de blocos rochosos pelo rebaixamento do nível do rio. O risco geotécnico permanece o mesmo neste ponto, como em todos os outros casos semelhantes avaliados.



Inspeção Trimestral 3 (novembro/2012 - seca): A suscetibilidade de fenômeno geotécnico permanece a mesma, como em todos os outros casos semelhantes aqui avaliados.



Inspeção Trimestral 4 (fevereiro/2013 - enchente): Maior densidade de gramíneas. O nível mais elevado do rio Xingu encobre as rochas aflorantes na base, observadas na inspeção anterior.



Inspeção Trimestral 5 (maio/2013 - cheia): Área não apresenta potencialidade a instabilizações. Nota-se o início do rebaixamento do nível do rio Xingu.



Inspeção Trimestral 6 (agosto/2013 - vazante): Área potencialmente estável. Maior exposição das rochas próximas à margem do rio Xingu (redução de nível).

**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção Trimestral 7 (outubro/2013 - seca): Área potencialmente estável. Maior exposição das rochas próximas à margem do rio Xingu, devido à redução de seu nível.



Inspeção Trimestral 8 (janeiro/2014 - enchente): Área potencialmente estável. Menor exposição das rochas próximas à margem do rio Xingu, devido à elevação de seu nível.



Inspeção Trimestral 9 (abril/2014 - cheia): Área potencialmente estável. Menor exposição das rochas próximas à margem do rio Xingu, devido à elevação de seu nível.

**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção Trimestral 10 (julho/2014 - cheia): Área potencialmente estável. Nota-se leve diminuição da vegetação na encosta e maior exposição das rochas próximas à margem do rio Xingu, devido ao rebaixamento de seu nível.



Inspeção Trimestral 11 (outubro/2014 - seca): Área potencialmente estável. Nota-se diminuição da vegetação na encosta e maior exposição das rochas próximas à margem, devido ao rebaixamento do nível do rio Xingu. Pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 12 (janeiro/2015 - enchente): Área potencialmente estável. Nota-se aumento da vegetação na encosta e menor exposição das rochas próximas à margem, devido ao aumento do nível do rio Xingu. Pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 13 (abril/2015 - cheia): Área potencialmente estável. Nota-se aumento da vegetação na encosta e a cobertura das rochas próximas à margem devido ao aumento do nível do rio Xingu. Pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 14 (julho/2015 - vazante): Área aparentemente estável. Diminuição do nível do rio, com o aumento da exposição dos blocos rochosos na base do morro.



Inspeção Trimestral 15 (outubro/2015 - seca): Maior exposição dos blocos rochosos na base do talude e no leito do rio. Área aparentemente estável.

**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção 16 (dezembro/2015 - enchente): Exposição dos blocos rochosos na base do talude e no leito do rio. Processo erosivo, causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção trimestral 17 (janeiro/2016 - enchente): Blocos rochosos da base do talude totalmente submersos. Processo erosivo, causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção 18 (fevereiro/2016 - enchente): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, submersos. Processo erosivo, causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção trimestral 19 (abril/2016 - cheia): Em relação a fevereiro/2016, se observa maior densidade de gramíneas.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Blocos rochosos na base e no leito do rio submersos. Processo erosivo causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Base do talude exposta devido ao rebaixamento da lâmina de água do reservatório.



**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, submersos. Processo erosivo causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Sem alteração em relação a janeiro/2017. Aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): Blocos rochosos na base e no leito do rio, levemente expostos devido ao rebaixamento do nível da água.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Blocos rochosos na base e no leito do rio, mais expostos devido ao rebaixamento do nível de água. O monitoramento deve ser continuado.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, levemente expostos devido ao período de enchente. Processo erosivo causado por pisoteio do gado, aparentemente estável.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, parcialmente submersos devido ao período de enchente. Processo erosivo estável. Situação semelhante ao observado em janeiro de 2018.

**EXEMPLO 1 - PONTO R3 / ECN17 – RESERVATÓRIO XINGU (ESTE PONTO CORRESPONDE AO PONTO 3 DESTACADO NA VISTORIA DO IBAMA, QUE É CARACTERIZADO NO ITEM 10.3.2.2.1.1 DO PRESENTE RC)**



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, levemente expostos devido ao rebaixamento do nível da água. Situação geotécnica semelhante ao observado no mesmo período do ano de 2017.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Blocos rochosos, na base e no leito do rio, mais expostos devido ao rebaixamento do nível de água. Situação geotécnica semelhante ao observado no mesmo período do ano de 2017.

**EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV**



Inspeção Trimestral 1 (maio/2012 - cheia): Margem degradada por ação antrópica e natural. Em alguns pontos, nota-se uma leve erosão laminar associada à ação antrópica, fluvial e pluvial,



Inspeção Trimestral 2 (agosto/2012 - vazante): Semelhante ao caso do exemplo anterior, é



## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV

interconectadas. Estende-se por pontos do talude de margem do canal em alturas inferiores a 2,0 m. Na saída do igarapé, a presença de erosão do tipo linear em sulco e em canaletas de saída de água, em trechos com inclinação superior a 45° e altura próxima dos 3 m, em extensão de 30 m ao longo da margem do canal.

perceptível o aumento da praia em função da vazante do rio. Há uma leve modificação da cobertura vegetal. Novamente não há mudanças consideráveis no risco geotécnico já definido anteriormente para este ponto.

Inspeção Trimestral 3 (novembro/2012 - seca): Novamente não há consideráveis mudanças no risco geotécnico já definido anteriormente para este ponto.



Inspeção Trimestral 4 (fevereiro/2013 - enchente): Só foi observada redução da zona de praia devido ao aumento do nível do rio.



Inspeção Trimestral 5 (maio/2013 - cheia): Área sem alterações perceptíveis em relação às vistorias anteriores.



Inspeção Trimestral 6 (agosto/2013 - vazante): Aumento da zona de praia devido à redução do nível do rio Xingu.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção Trimestral 7 (outubro/2013 - seca): Aumento da zona de praia devido à redução de nível do rio Xingu. Semelhante aos casos exemplificados anteriormente, sem mudanças perceptíveis do risco geotécnico original.



Inspeção Trimestral 8 (janeiro/2014 - enchente): Redução da zona de praia devido à elevação do nível do rio Xingu.



Inspeção Trimestral 9 (abril/2014 - cheia): Área potencialmente estável. Menor exposição do talude e da zona de praia devido à elevação do nível do rio Xingu.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção Trimestral 10 (julho/2014 - vazante): Área potencialmente estável. Maior exposição do talude em relação à vistoria anterior devido ao rebaixamento do nível do rio Xingu em relação à vistoria anterior.



Inspeção Trimestral 11 (outubro/2014 - seca): Área aparentemente estável. Devido ao rebaixamento do nível do rio, observa-se maior exposição do talude em relação à vistoria anterior. Novamente, pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 12 (janeiro/2014 - enchente). Área aparentemente estável. Devido ao aumento do nível do rio observa-se menor exposição do talude em relação à vistoria anterior. Novamente, pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 13 (abril/2015 - cheia). Área aparentemente estável. Menor exposição do talude e desaparecimento da zona de praia.



Inspeção Trimestral 14 (julho/2015 - vazante): Maior exposição do talude devido à diminuição do nível do rio. Foi instalado marco vertical (MV = 1 metro acima do solo).



Inspeção Trimestral 15 (outubro/2015 - seca): Maior exposição do talude e da zona de praia devido ao rebaixamento da lâmina de água. Marco vertical foi retirado do local.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção 16 (dezembro/2015 - enchente): Talude e zona de praia expostos devido ao baixo nível do rio. Processo erosivo ativo na continuação do canal a montante do rio devido ao escoamento superficial da microbacia de montante.



Inspeção trimestral 17 (janeiro/2016 - enchente): Talude e zona de praia ainda expostos devido ao baixo nível do rio. Processo erosivo ativo na continuação do canal a montante do rio devido ao escoamento superficial da microbacia de montante, que, durante os períodos de chuva, carreiam sedimentos para o rio.



Inspeção 18 (fevereiro/2016 - enchente): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo erosivo ativo na continuação do canal a montante do rio devido ao escoamento superficial da microbacia de montante.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção trimestral 19 (abril/2016 - cheia): Zona de praia submersa devido ao aumento da lâmina de água. Processo erosivo ativo na continuação do canal a montante do rio devido ao escoamento superficial, durante as chuvas, da microbacia de montante. Região sob observação. Sem relação com a UHE Belo Monte.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo estagnado na continuação do canal a montante do rio, pois não há escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com a UHE Belo Monte.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Foi observada maior quantidade de sedimentos carregados para o rio, devido às precipitações pluviométricas ocorridas. Processo ativo na continuação do canal a montante do rio, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com a UHE Belo Monte.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo ativo na continuação do canal a montante do rio, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Talude parcialmente submerso e zona de praia totalmente submersa devido ao período de cheia. Na continuação do canal a montante do rio, o talude também está parcialmente submerso, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo ativo na continuação do canal a montante do rio, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Zona de praia, talude e blocos rochosos mais expostos devido ao período de seca. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo ativo na continuação do canal a montante do rio, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Situação similar ao que foi observado em janeiro de 2018. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.

## EXEMPLO 2 – PONTO CS10 – TRV



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Talude e zona de praia erodidos pelo escoamento superficial derivado da microbacia a montante do rio. Processo ativo na continuação do canal a montante do rio, em função do escoamento superficial da microbacia de montante. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Zona de praia, talude e blocos rochosos mais expostos devido ao período de seca. Sem relação com o empreendimento de Belo Monte. Área aparentemente estável e em equilíbrio.

### EXEMPLO 3 - PONTO CS20 – TRV



Inspeção Trimestral 1 (maio/2012 - cheia): Região degradada pela existência de uma estrada e um embarcadouro de gado junto à margem. Região extensivamente desmatada e sujeita a ação antrópica. Nota-se a presença de uma estrada de uso local, com talude lateral vertical de cerca de 2 metros de altura, onde há uma leve erosão linear pela presença de sulcos ou canaletas de concentração de água.



Inspeção Trimestral 2 (agosto/2012 - vazante): Neste local, ao contrário dos outros exemplos, houve um aparente aumento da densidade da cobertura vegetal (tornando menos visível a estrada lateral). A zona de praia junto ao rio Xingu aumentou, pelos motivos já citados, e o risco geotécnico continua idêntico ao já definido anteriormente.



Inspeção Trimestral 3 (novembro/2012 - seca): Não foram observadas alterações em comparação à inspeção anterior.



Inspeção Trimestral 4 (fevereiro/2013 - enchente): Foi observada redução da zona de praia devido ao aumento do nível do rio.



Inspeção Trimestral 5 (maio/2013 - cheia): Área aparentemente estável e sem grandes mudanças em relação às situações anteriores. Notar uma pequena modificação da densidade arbustiva ao lado direito da foto.



Inspeção Trimestral 6 (agosto/2013 - vazante): Região degradada devido ao desmatamento, uso e ocupação, abertura de estrada de acesso e embarcadouro de animais à margem do rio.



Inspeção Trimestral 7 (outubro/2013 - seca): Área aparentemente estável, sem mudança de risco geotécnico em relação aos valores originais.



Inspeção Trimestral 8 (janeiro/2014 - enchente): Área aparentemente estável, mesmo com a elevação do nível do rio, notando-se apenas uma redução da exposição do talude.



Inspeção Trimestral 9 (abril/2014 - cheia): Área aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico, observando-se ainda uma redução da exposição do talude, devido à elevação do nível do rio.



Inspeção Trimestral 10 (julho/2014 - vazante): Área aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico. Observa-se redução da exposição do talude devido ao rebaixamento do nível do rio Xingu em relação à vistoria anterior.



Inspeção Trimestral 11 (outubro/2014 - seca): Área aparentemente estável. Devido ao rebaixamento do nível do rio observa-se maior exposição do talude em relação à vistoria anterior. Pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 12 (janeiro/2015 - enchente): Área aparentemente estável. Pouca diferenciação de características em relação às visitas anteriores em épocas similares.



Inspeção Trimestral 13 (abril/2015 - cheia): Área aparentemente estável. Devido ao aumento do nível do rio observa-se a cobertura do talude em relação à vistoria anterior.



Inspeção Trimestral 14 (julho/2015 - vazante): Área aparentemente estável. Devido à diminuição do nível do rio, observa-se a exposição do talude, recoberto na vistoria anterior.



Inspeção Trimestral 15 (outubro/2015 - seca): Área aparentemente estável. Maior exposição do talude devido ao rebaixamento da lâmina de água.



Inspeção Trimestral 16 (dezembro/2015 - enchente): Talude e zona de praia expostos devido ao baixo nível do rio.



Inspeção trimestral 17 (janeiro/2016 - enchente): Sem alteração significativa em relação a dezembro/2015.



Inspeção 18 (fevereiro/2016 - enchente): Zona de praia arenosa submersa. Ponto utilizado como embarcadouro de animais de corte à margem do rio.



Inspeção trimestral 19 (abril/2015 - cheia): Sem alterações significativas em relação a fevereiro/2016. Sob observação.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Ponto utilizado como embarcadouro de animais de corte à margem do rio. Zona de praia pouco mais exposta devido ao rebaixamento do nível do rio.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Talude mais exposto devido ao rebaixamento do nível do rio. Condições similares às visitas anteriores.



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Ponto utilizado como embarcadouro de animais de corte à margem do rio. Zona de praia menos exposta devido ao período sazonal de enchente.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Zona de praia e talude submersos devido ao período de cheia. Aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): Zona de praia mais exposta devido ao período sazonal de vazante. Aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Zona de praia e talude mais expostos devido ao período de seca.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Ponto utilizado como embarcadouro de animais de corte à margem do rio. Zona de praia menos exposta devido ao período sazonal de enchente.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Ponto utilizado como embarcadouro de animais de corte com solo vermelho exposto (zona de praia) menos exposta devido a cheia.



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Zona de praia mais exposta devido ao período sazonal de vazante. Aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Zona de praia e talude mais expostos devido ao período de seca. Verifica-se que não há ocorrência de processos erosivos e instabilizatórios na encosta monitorada.

#### EXEMPLO 4 - PONTO ENC46 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção Trimestral 1 (maio/2012 - cheia): Encosta vegetada, com matações residuais de rocha cristalina.



Inspeção Trimestral 2 (agosto/2012 - vazante): Encosta vegetada, com matações residuais de rocha cristalina, houve um aumento na densidade de vegetação.



Inspeção Trimestral 3 (novembro/2012 - seca): Área estável, sem alterações.



Inspeção Trimestral 4 (fevereiro/2013 - enchente): Encosta vegetada, com matações residuais de rocha cristalina, porém estável.



Inspeção Trimestral 5 (maio/2013 - cheia): Área estável, a via de acesso ao local foi revestida com brita, melhorando a capacidade de infiltração.



Inspeção Trimestral 6 (agosto/2013 - vazante): Apesar da presença de matações, área estável.



#### EXEMPLO 4 - PONTO ENC46 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção Trimestral 7 (outubro/2013 - seca): Área aparentemente estável.



Inspeção Trimestral 8 (janeiro/2014 - enchente): Área aparentemente estável. Nota-se um adensamento na cobertura vegetal.



Inspeção Trimestral 9 (abril/2014 - cheia): Área aparentemente estável.



Inspeção Trimestral 10 (julho/2014 - vazante): Área aparentemente estável.



Inspeção Trimestral 11 (outubro/2014 - seca): Área aparentemente estável.



Inspeção Trimestral 12 (janeiro/2015 - enchente): Área aparentemente estável.

#### EXEMPLO 4 - PONTO ENC46 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção Trimestral 13 (abril/2015 - cheia): Área estável.



Inspeção Trimestral 14 (julho/2015 - vazante): Área estável.



Inspeção Trimestral 15 (outubro/2015 - seca): Área estável.



Inspeção 16 (dezembro/2015 - enchente): Área estável.



Inspeção trimestral 17 (janeiro/2016 - enchente): Área sem alterações em relação a dezembro/2015.



Inspeção 18 (fevereiro/2016 - enchente): Área estável com base na conformação existente

#### EXEMPLO 4 - PONTO ENC46 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção trimestral 19 (abril/2016 - cheia): Sem alteração em relação a fevereiro/2016.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Área estável. Sem alteração em relação a abril/2016.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Sem alterações em relação à inspeção de julho/2016.



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Área estável. Sem alteração em relação a outubro/2016.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Sem alterações em relação a janeiro/2017. Aparentemente estável sob o ponto de vista geotécnico.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): Sem alteração em relação a abril/2017.

#### EXEMPLO 4 - PONTO ENC46 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Sem acesso.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Sem acesso. No 13º RC, foi solicitada ao Ibama a remoção deste ponto da rede de monitoramento, inclusive porque não há qualquer interferência do nível do Reservatório Intermediário nesta área.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - enchente): Conforme observado nas duas últimas inspeções não há mais acesso ao local. Além disso, aguarda-se parecer favorável do Ibama para a retirada deste ponto da malha amostral, já que se encontra estável ao longo de todo o período monitorado e sem qualquer interferência do Reservatório Intermediário



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Sem acesso.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Sem acesso.

### EXEMPLO 5 - PONTO RI 8 – CANAL DE DERIVAÇÃO (DO RESERVATÓRIO DO XINGU PARA O RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO)



Inspeção Trimestral 18 (fevereiro/2016 - enchente): Novo ponto cadastrado após o enchimento do reservatório. Km 9,5 do canal de derivação; sulcos erosivos ao longo de todo o talude. A recuperação dessa estrutura fixa está a cargo do setor de projeto/engenharia.



Inspeção Trimestral 19 (abril/2016 - vazante): Ponto no canal de derivação, nos locais sem vegetação se observa sulcos erosivos. Alguns sulcos/erosões foram preenchidos com cascalho. A recuperação dessa estrutura fixa está a cargo do setor de projeto/engenharia.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Sulcos erosivos ao longo de todo o talude, nos locais sem vegetação. Alguns sulcos foram preenchidos com cascalho. Região em franco desenvolvimento e aceleração dos processos erosivos. Medidas mitigadoras de engenharia se fazem necessárias.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Os locais com sulcos erosivos foram enrocados. O monitoramento do ponto deverá ser feito para se avaliar a evolução e eventual continuidade ou não dos processos erosivos.



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Os locais com sulcos erosivos foram enrocados. Continuar o monitoramento para avaliação da eficácia da solução de engenharia empregada.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Na maioria das porções com solo exposto foi colocada biomanta. Ponto ainda sujeito à erodibilidade e ravinamento, devendo continuar a ser monitorado.

### EXEMPLO 5 - PONTO RI 8 – CANAL DE DERIVAÇÃO (DO RESERVATÓRIO DO XINGU PARA O RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO)



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): No 11º RC, foi sugerida hidrossemeadura. Durante a inspeção foi identificado, que nas porções com solo exposto estão em implantação biomanta e preenchimento das fissuras. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura das condições geotécnicas.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Sem alteração significativa em relação a julho/2017. Monitoramento deve ser continuado para se avaliar situação de proteção vegetal e de estabilidade.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): No 11º RC, foi sugerida hidrossemeadura. Durante a inspeção foram identificadas atividades de reconformação do talude. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura das condições geotécnicas.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Observa-se que em trechos do talude reconformado já há sinais de hidrossemeadura, enquanto os sulcos erosivos que estavam se desenvolvendo ao longo do talude foram preenchidos. Presença de dispositivos de drenagem instalados ao longo do talude. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura das condições geotécnicas.



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): As ações de mitigação e correção do talude foram implementadas, tais como hidrossemeadura, biomanta e preenchimento das fissuras. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura das condições geotécnicas.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Sem alteração significativa em relação a julho/2018. Monitoramento deve ser continuado para se avaliar situação de proteção vegetal e de estabilidade.

## EXEMPLO 6 - PONTO RI 13 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção Trimestral 18 (fevereiro/2016 - enchente): Novo ponto cadastrado após o enchimento do reservatório. Taludes verticais e solo exposto em área de empréstimo sujeitos à ação das intempéries.



Inspeção Trimestral 19 (abril/2016 - vazante): Taludes verticais e solo exposto em área de empréstimo sujeitos à ação das intempéries. Deverá ser acompanhado o desenvolvimento futuro para validar a eventual estabilização geotécnica do local.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Taludes verticais e solo exposto em área de exploração, sujeitos à ação das intempéries. Deverá ser acompanhado o desenvolvimento futuro para validar a eventual estabilização geotécnica do local. Início e continuação dos sulcos de erodibilidade.



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Base do talude mais exposta devido ao rebaixamento da lâmina de água do reservatório. Sulcos de erodibilidade ainda ativos. Medidas mitigadoras de intervenção geotécnica se fazem necessárias.



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Área de exploração (ponto coincidente com o ponto 11 do PBA 3.2). Base do talude menos exposta devido à subida da lâmina de água do reservatório. Região que necessita de recuperação. De acordo com as informações fornecidas referentes ao PBA 3.2, corresponde à área de empréstimo AE-A19 (Reservatório Intermediário). Não conformidade.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Sem alterações. Ponto ainda sujeito a desenvolvimento e continuidade de processos de instabilização, devendo ser monitorado em visitas futuras.

## EXEMPLO 6 - PONTO RI 13 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

NC-32.053-2016-PAC, no âmbito do Programa de Controle Ambiental Intrínseco (PCAI). Prevista realização do PRAD.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): No 11ºRC, foi sugerido retaludamento e revegetação dos taludes com eventual preenchimento de sulcos erosivos e fissuras com solo cimento ou compactação manual de solo. PRAD em execução.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Base do talude mais exposta devido ao rebaixamento da lâmina de água – período sazonal de seca. Monitoramento deve ser continuado para se avaliar condições de reconformação e proteção das encostas.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): No 13ºRC foi sugerido retaludamento e revegetação dos taludes. E, de acordo com informações do PRAD foram realizados os serviços de correção dos processos erosivos existentes, conformação e drenagem da área. Realizado o plantio herbáceo e arbóreo em novembro/2017.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Observa-se ao longo do talude, os primeiros sinais de vegetação herbácea aflorando. Além disso, não foram observados sinais de novos pontos erosivos pelo talude em questão, indicando



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Observa-se ao longo do talude que a vegetação herbácea implementada está acentuada. Além disso, não foram observados sinais de novos pontos erosivos pelo talude em



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Em função do período de seca, a cobertura vegetal implementada se apresentava também seca, mas ainda efetiva na face do talude. Conforme as últimas inspeções, não foram observados sinais de novos pontos erosivos pelo talude em



### EXEMPLO 6 - PONTO RI 13 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

que as intervenções estabelecidas estão sendo efetivas. Monitoramento deve ser continuado.

questão, indicando que as intervenções estabelecidas estão sendo efetivas. Monitoramento deve ser continuado.

questão, indicando que as intervenções estabelecidas foram corretas. Monitoramento deve ser continuado.

### EXEMPLO 7 - PONTO RI 24 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção Trimestral 18 (fevereiro/2016 - enchente): Novo ponto cadastrado após o enchimento do reservatório. Quatro taludes com rampas em processo de revegetação. Em alguns pontos se nota a presença de sulcos erosivos.



Inspeção Trimestral 19 (abril/2016 - vazante): Sem alteração significativa em relação a fevereiro/2016.



Inspeção trimestral 20 (julho/2016 - vazante): Região com quatro taludes com rampas em processo de revegetação. Em alguns pontos já se nota a presença de sulcos erosivos. Sem alteração em relação a abril/2016.

## EXEMPLO 7 - PONTO RI 24 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO



Inspeção trimestral 21 (outubro/2016 - seca): Taludes do canal de transposição CTCA; parte da área submersa e talude com base enrocadas, em processo de revegetação. Onde o solo está exposto já são observados sulcos erosivos. A continuidade do monitoramento nesta região se faz necessária para se avaliar a efetividade da obra realizada com fins de mitigação.



Inspeção trimestral 22 (janeiro/2017 - enchente): Taludes do canal de transposição CTCA (ponto coincidente com o ponto 32 do PBA 3.2) com parte da área submersa. Taludes com base enrocada, drenagem e início do processo de revegetação.



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Estes cortes de estruturas fixas estão no contexto da Construção/ Engenharia e não no PRAD. Apesar da maior densidade de gramíneas nos taludes, ações mitigadoras se fazem necessárias: sugere-se preenchimento de eventuais sulcos abertos no talude e revegetação superficial. Ponto sujeito à continuidade do monitoramento.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): No 11ºRC, foi sugerida hidrossemeadura. Durante a inspeção foi identificado que, nas porções com solo exposto, estão em implantação biomanta e preenchimento das fissuras.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Sem alteração significativa em relação a julho/2017. O monitoramento deve ser continuado.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Revegetação superficial em andamento; foi sugerido no 13º RC preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento ou compactação de solo local, além de revegetação superficial com hidrossemeadura.

## EXEMPLO 7 - PONTO RI 24 – RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura da situação de proteção e estabilização.



Inspeção trimestral 27 (maio/2018 - cheia): Revegetação superficial continua em andamento, sendo que os sulcos de erosão permanecem presentes ao longo do talude, mas sem evolução aparente. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura da situação de proteção e estabilização.



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Revegetação superficial foi realizada, mas se observa falhas na proteção da face do talude. Observa-se ainda a presença de sulcos de erosão significativos ao longo do talude que requerem correção. Monitoramento deve ser continuado para avaliação futura da situação de proteção e estabilização.



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Observa-se que os sulcos erosivos significativos na face do talude permanecem. A proteção vegetal não é homogênea na face do talude. Em função disso, medidas mitigadoras adicionais devem ser projetadas e implantadas. Monitoramento deve ser continuado.

### EXEMPLO 8 - PONTO R 50 – REGIÃO DO TVR



Inspeção trimestral 23 (abril/2017 - cheia): Encosta marginal onde se situa uma cisterna que sofreu processo de *piping* na sua base por ação de ondas geradas pela água liberada pelo Vertedouro no Sítio Pimental, o que acarretou sua instabilização.



Inspeção trimestral 24 (julho/2017 - vazante): Encosta marginal, onde foi reconstruída a cisterna que tinha sido danificada, sendo que as condições geotécnicas da referida encosta se apresentam aparentemente estável. Margem mais exposta do que na campanha anterior.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Blocos rochosos e zona de praia mais expostos devido à redução da lâmina de água – período de seca. Encosta marginal estável, sem alterações nas suas condições geotécnicas.



Inspeção trimestral 26 (janeiro/2018 - enchente): Vista geral da encosta marginal característica do Ponto R50, menos exposta em função do período de enchente. Área da cisterna se apresenta estável.



Inspeção trimestral 27 (abril/2018 - cheia): Encosta marginal com zona de praia mais exposta, onde não se observa o desenvolvimento de processos erosivos. A cisterna construída apresenta-se em perfeitas condições.



Inspeção trimestral 28 (julho/2018 - vazante): Encosta marginal estável sem alterações das suas condições geotécnicas observadas nas últimas inspeções trimestrais.

### EXEMPLO 8 - PONTO R 50 – REGIÃO DO TVR



Inspeção trimestral 29 (outubro/2018 - seca): Aspecto geral da encosta marginal, que se apresenta bastante exposta devido ao período de seca, com blocos de rocha expostos. Área se apresenta estável.

### **10.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS**

A planilha de atendimento aos objetivos e metas do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos é apresentada na sequência.

OBJETIVOS GERAIS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Identificação e caracterização de forma detalhada dos condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais dos reservatórios, das encostas de jusante da Casa de Força Principal e de jusante do Sítio Pimental. Deve permitir a determinação dos graus de susceptibilidade a esses processos em diversos trechos e/ou setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se assim a influência do reservatório.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - As informações obtidas a cada inspeção trimestral realizada são apresentadas com descrição pontual como anexo fotográfico. Até o momento já foram realizadas 29 inspeções trimestrais, sendo que 14 delas foram executadas na fase durante e pós-enchimento. As inspeções trimestrais continuarão sendo desenvolvidas até T4 de 2019.</p>
<p>Possibilitar também a indicação de medidas de proteção contra os processos de instabilização e estabelecer as recomendações e detalhamentos sobre tratamentos previstos em locais de relevantes suscetibilidade e criticidade, específicas para cada caso.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - As indicações de medidas de proteção são feitas de acordo com as observações feitas <i>in situ</i> durante as inspeções trimestrais realizadas, sendo que nada foi encontrado até o momento que exigissem ações específicas. Caso e onde necessário, ações mitigadoras poderão ser recomendadas na Etapa de Operação da UHE Belo Monte.</p>
<p>Permitir a determinação dos graus de susceptibilidade a esses processos em diversos trechos e/ou setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se assim a influência do reservatório.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - As características dos processos de instabilização são analisadas à cada inspeção realizada.</p>

META	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Efetuar investigações, instalar e manter a rede de monitoramento para fins de desenvolvimento desse Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos, complementares àquelas já previstas no Programa de Controle de Estanqueidade dos Reservatórios e no Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - Já foram realizadas 14 inspeções trimestrais durante e após a formação dos reservatórios Xingu e Intermediário da UHE Belo Monte, nas quais são observados e monitorados os pontos sugeridos no PBA, bem como novos pontos que apresentam características que justifiquem o monitoramento. As inspeções trimestrais continuarão sendo desenvolvidas até T4 de 2019.</p>
<p>Identificar e caracterizar de forma detalhada os condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais dos reservatórios, das encostas de jusante da Casa de Força Principal e de jusante do sitio Pimental.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - Os processos e mecanismos de instabilização são identificados e monitorados durante as inspeções periódicas que se desenvolverão até T4 de 2019.</p>
<p>Determinar os graus de suscetibilidade à ocorrência de processos de instabilização, assim como suas criticidades, em diversos trechos e/ou setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se assim a influência do reservatório no desenvolvimento dos processos de instabilização.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - As características físicas são observadas durante as inspeções trimestrais e servem de subsídio para a avaliação da suscetibilidade após o enchimento dos reservatórios. As inspeções trimestrais continuarão sendo desenvolvidas até T4 de 2019.</p>
<p>Possibilitar a elaboração de mapas de monitoramento de áreas de risco ambiental, após o enchimento do reservatório, identificando locais com propensão para o desenvolvimento de processos erosivos, desmoronamentos e contaminações antrópicas.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - Para cada campanha de campo executada é feita a avaliação de todos os pontos de monitoramento, sendo que, para aqueles que comprovadamente se mostram estáveis no que se refere às suas condições geotécnicas, é feita a solicitação de retirada da malha amostral do PBA 10.3 junto ao Ibama. Além disso, novos pontos de monitoramento podem ser inseridos na supracitada malha amostral de acordo com as características geotécnicas observadas em campo. Portanto, sempre é feita a atualização dos pontos de monitoramento que são representados nos mapas de risco ambiental.</p>
<p>Possibilitar também a indicação de medidas de proteção contra os processos de instabilização e estabelecer as recomendações e detalhamentos sobre tratamentos previstos em locais de suscetibilidade alta e de relevante criticidade.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - As indicações de medidas de proteção são feitas de acordo com as observações <i>in situ</i> durante as inspeções trimestrais realizadas.</p>



META	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Fornecer subsídios para as ações a serem consideradas no caso de o enchimento do reservatório criar condições de risco para as edificações de Altamira.</p>	<p><b>Concluído</b> - Após três anos da formação do Reservatório Xingu, constatou-se que não houve a ocorrência de qualquer tipo de patologia nas edificações de Altamira que se encontram, principalmente nas margens do rio Xingu.</p>
<p>Monitorar pelo período de dois anos, após o enchimento do Reservatório Intermediário, as áreas revegetadas no âmbito do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - Os pontos de monitoramento do PRAD já foram monitorados durante dois anos após a formação dos reservatórios, sendo que alguns deles são similares aos pontos de monitoramento do próprio PBA 10.3. Mesmo assim, será dada continuidade o monitoramento destes pontos no ano de 2019.</p>
<p>Fornecer subsídios e orientação para a continuidade do Programa.</p>	<p><b>Em Andamento</b> - Em função da inserção de novos pontos de monitoramento no ano de 2018 na malha amostral, inclusive com a implantação de monitores em alguns deles, foi estabelecida a continuidade do presente PBA para o ano de 2019.</p>

#### **10.3.4. ATIVIDADES PREVISTAS**

Procedeu-se à definição da continuidade do PBA 10.3 para o ano de 2019 com base (i) no conteúdo apresentado neste RC, principalmente no que refere à inserção de novos pontos de monitoramento na malha amostral; (ii) na constatação da execução em andamento de atividades corretivas e de remediação inerentes ao PRAD, observadas na última inspeção trimestral realizada no mês de outubro de 2018, e (iii) no conteúdo do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC – Ofício nº 4/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, datado de 22/12/2017, que ressaltou que a UHE Belo Monte ainda está em fase de implantação de unidades geradoras no Sítio Belo Monte e que, futuramente, poderão alterar o fluxo de água proveniente da saída do Canal de Fuga da usina.

Portanto, para o presente Programa 10.3 continuarão sendo desenvolvidas atividades técnicas de campo que estão sendo prolongadas até o final do ano de 2019. Destacam-se as inspeções trimestrais periódicas previstas e estabelecidas até o quarto trimestre de 2019, conforme preconizado em seu cronograma revisado). Essas inspeções visam possibilitar o acompanhamento das condições de estabilidade das encostas marginais e dos processos erosivos na fase pós-enchimento e, conseqüentemente, na fase de operação da UHE Belo Monte, em especial nos trechos (i) dos Reservatórios Xingu e Intermediário; (ii) situados ao longo das estradas marginais da região; e (iii) a jusante da Casa de Força Principal e da Casa de Força Complementar no rio Xingu.

Em função das características já bem consolidadas ao longo de todo o monitoramento já executado até o presente momento, propõe-se a alteração da periodicidade das inspeções trimestrais para inspeções semestrais, enfatizando, dessa forma, os períodos relacionados às cheia e seca da região. Considera-se que as inspeções semestrais devem ser realizadas nos meses de abril e outubro de 2019, já que os monitoramentos têm demonstrado que são os meses onde se observa, com maior significância, as variações do NA dos reservatórios Xingu e Intermediário que estão intimamente relacionadas com a vazão do rio Xingu. Entretanto, tal procedimento só será posto em prática após a equipe técnica do Ibama avaliar tal proposição. Até lá, as inspeções de campo continuarão ser desenvolvidas com periodicidade trimestral.

Em relação ao acompanhamento das áreas no contexto do PRAD (PBA 3.2), incluindo as áreas de estruturas fixas, cuja recuperação está sob responsabilidade dos setores de projeto/engenharia da Norte Energia, estas também terão continuidade nas inspeções trimestrais seguintes, ou semestrais, caso o Ibama assim as autorize, demonstrando a evolução na recuperação de áreas e apontando situações críticas, caso sejam detectadas.

Vale destacar ainda que a proposição de retirada de pontos da malha amostral só será implementada após parecer favorável do Ibama. Portanto todos os pontos de monitoramento atuais, mesmo aqueles que já comprovadamente se mostram estáveis e sem riscos geotécnicos, estarão contemplados nas próximas inspeções de campo até anuência de sua retirada pelo referido órgão ambiental.

Em face ao que foi exposto, as atividades previstas para o Programa do PBA 10.3 seguem as mesmas diretrizes já devidamente consolidadas ao longo de todo o seu desenvolvimento e serão aplicadas durante todo o ano de 2019.

#### **10.3.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS**

O desenvolvimento das atividades em execução no âmbito do presente Programa é apresentado no cronograma gráfico em sequência, sendo as mesmas estendidas por todo o ano de 2019.

Conforme mencionado anteriormente, propõe-se no cronograma do presente RC a alteração da periodicidade das inspeções de trimestrais para semestrais.



### 10.3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização de mais quatro inspeções trimestrais em 2018, verifica-se que as condições geotécnicas das encostas marginais e áreas adjacentes aos reservatórios Xingu e Intermediário, bem como nas vias de acesso e nos trechos de jusante das Casas de Força Principal em Belo Monte e Complementar em Pimental, não têm apresentado alterações significativas. Ratifica-se o conceito de estabilização, manutenção e atenuação, na grande maioria dos casos, das condições geotécnicas existentes (integridade ambiental) em relação ao surgimento e desenvolvimento de processos erosivos ou instabilizatórios (rolamento de blocos, solifluxão, deslizamento de camadas de terra e fenômenos associados).

Vale ratificar que esta tendência de estabilidade geotécnica é influenciada pelos seguintes fatores:

- Elevada taxa pluviométrica, que resulta na rápida recuperação da vegetação, gramínea e arbustiva, de cobertura;
- Declividade moderada de parte da região e ao restrito comprimento das rampas, que minimizam o acúmulo de escoamento superficial;
- Presença de pedregosidade em alguns tipos de cambissolo, que funciona como uma camada protetora,
- Textura e estrutura dos solos, que funcionam como proteção aos processos instabilizatórios; e
- Reduzida influência antrópica em alguns trechos vistoriados que ainda se encontram em condições originais (não desmatados, ou não utilizados como área de plantação ou de trânsito de pessoas ou animais, principalmente, por hoje ser de propriedade da Norte Energia) e que, principalmente após o enchimento dos reservatórios, não foram afetados pela presença humana.

Entretanto, conforme caracterizado no **Quadro 10.3 - 4** do presente RC, estão ainda em implantação medidas mitigadoras e de prevenção em pontos localizados, principalmente no Reservatório Intermediário, em função de essas encostas terem sofrido intervenções durante a fase construtiva do empreendimento (áreas de empréstimo, bota fora, taludes de corte, abertura de vias de acesso, entre outros). Além disso, é importante ressaltar que a região onde se formou o Reservatório Intermediário era uma região interiorana, sem a presença de uma grande massa de água formada, sendo, portanto, uma área que requer continuidade de atenção especial.

Portanto, a continuidade de inspeções semestrais, conforme aqui proposto, para o acompanhamento dos pontos monitorados no Reservatório Intermediário é importante para verificação da efetividade das medidas mitigatórias definidas e implantadas, na

consolidação da estabilização de suas encostas sob o ponto de vista geotécnico, em consonância com aqueles pontos que estão inseridos no contexto do PRAD (PBA 3.2).

Concomitantemente, constatou-se a necessidade da inserção de novos pontos de monitoramento na malha amostral relacionados a relocações de ribeirinhos e também por solicitação do Ibama, todos situados no Reservatório Xingu, sendo que os mesmos devem ser monitorados ao longo do próximo ano.

Além disso, com base nos resultados levantados por todo o monitoramento já realizado, consolida-se o conceito que as características geológico-geotécnicas observadas ao longo das inspeções trimestrais já executadas evidencia que as encostas marginais monitoradas não apresentam, em sua grande maioria, grandes riscos geotécnicos, principalmente por serem em terrenos de baixa declividade, onde os taludes presentes são de baixa relevância para o desencadeamento de processos erosivos e/ou instabilizatórios. Em função dessa premissa, reforça-se que o desenvolvimento de processos erosivos e instabilizatórios está estreitamente relacionado com a ocorrência de ações antrópicas nas margens marginais, que é exemplificada pelos novos pontos de monitoramento adicionados nas últimas inspeções trimestrais. Além disso, a flutuação do NA dos reservatórios, nas margens dos talude e encostas, também tem evidenciado a ocorrência de processos erosivos pelo embate de ondas pouco significativos na sua grande maioria, que tendem a alcançar o devido equilíbrio geotécnico.

Especificamente nas áreas do Reservatório Xingu, TVR e TRV, os taludes que apresentam processos isolados de desestabilização de encostas geralmente estão associados ao uso antrópico da margem, principalmente com pontos para dessedentação de animais, pequenas roças e quintais de residências de ribeirinhos, e rampas de acesso de barcos e pessoas, e não se caracterizam em fenômenos normais ou induzidos, pela formação do reservatório, de erodibilidade ou de instabilização de taludes marginais.

Para a área urbana da cidade de Altamira, continua-se observando as características geotécnicas já consolidadas em RCs anteriores, ratificando-se que o comportamento observado nos piezômetros mostra que as áreas situadas acima da Cota 100 m, na área urbana, não estão apresentando modificação com relação às propriedades geotécnicas e aos riscos de desenvolvimento de patologias em edificações. Além disso, as áreas mais próximas às margens dos igarapés, que seriam mais suscetíveis, estão desocupadas (sem residências) e as áreas marginais que continuam ocupadas estão acima da Cota 100 m. Portanto, não se tem observado efeitos diferentes daqueles que já ocorriam anualmente nos ciclos de cheia e seca do rio Xingu, antes da formação do Reservatório Xingu, sendo a sazonalidade climática o principal fator nas variações dos níveis de água associadas ao lençol freático (integração com o Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas – PBA 11.3.1).

Portanto, reitera-se o conceito que os processos erosivos lineares, de pequena monta, no que se refere à magnitude ou mesmo número de ocorrência, são observados em

pontos isolados das margens dos reservatórios e são considerados, até o presente momento, incipientes e com desenvolvimento lento.

Por fim, ratifica-se a solicitação de remoção da lista de pontos de monitoramento indicada no **Quadro 10.3 - 3** (item 10.3.2.3.1) do presente documento, ressaltando que muitos desses pontos já tinham sido indicados para remoção no contexto do 13º RC, que foi encaminhado ao Ibama em janeiro de 2018.

### 10.3.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Alexandre Luiz Canhoto de Azeredo	Geólogo	Coordenador do Meio Físico	CREA/RJ 100.015/4-D	567.608
Ana Lúcia Moreia Yoda	Engenheiro Civil	Profissional de Nível Superior Senior (Geotecnia)	CREA/SP 5060540691	-
Luciano Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA/MG 164.360 - D	5.552.542
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Técnico de campo	CREA/MG 120.924/D	4.963.386
Cristiane Vieira	M.Sc. Engenheira Civil	Gerente da U.N Hidroenergia	CREA/MG- 57.945/D	2.010.648
Luciana Magalhães Vaz de Mello	Engenheira Química	Coordenação do Programa	CREA/MG 84.365/D	7114738
Cesar Batista	M. SC. Sociólogo	Gerente de Projetos	-	2.605.630

### 10.3.8. ANEXOS

**Anexo 10.3 - 1 – Mapa com localização dos pontos monitorados na área do Reservatório Xingu e TVR**

**Anexo 10.3 - 2 – Mapa com localização dos pontos monitorados na área do Reservatório Intermediário**

**Anexo 10.3 - 3 – Mapa com localização dos pontos monitorados na área a jusante da Casa de Força Principal**

**Anexo 10.3 - 4 – Registro Fotográfico dos Pontos de Monitoramento\_ Janeiro/2018 e Maio/2018**

**Anexo 10.3 - 5 – Registro Fotográfico dos Pontos de Monitoramento\_ Julho/2018 e Outubro/2018**

**Anexo 10.3 - 6 – Registro Fotográfico dos Pontos Vistoriados no âmbito do PRAD \_Janeiro/2018 e Abril/2018**



**Anexo 10.3 - 7 – Registro Fotográfico dos Pontos Vistoriados no âmbito do PRAD  
\_Julho/2018 e Outubro/2018**

**Anexo 10.3 - 8 – Mapa Geológico-Geotécnico da AID da UHE Belo Monte**