

SUMÁRIO – 10.3 - 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	10.3-2
10.3.2.1. GEOPROCESSAMENTO	10.3-3
10.3.2.2. INVESTIGAÇÕES E INSTALAÇÃO DE MONITORES	10.3-3
10.3.2.2.1. INSPEÇÕES TRIMESTRAIS.....	10.3-3
10.3.2.2.2. INSTALAÇÃO DE MONITORES E REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	10.3-5
10.3.2.3. ACOMPANHAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES VISUAIS.....	10.3-13
10.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS MARGINAIS E PROCESSOS EROSIVOS .	10.3-42
10.3.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA Erro! Indicador não definido.	
10.3.5. ATIVIDADES PREVISTAS.....	10.3-45
10.3.5.1. REGIÃO DO RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO	10.3-45
10.3.5.2. NA REGIÃO DO TVR.....	10.3-49
10.3.5.3. MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS ...	10.3-49
10.3.5.4. REGIÃO URBANA DE ALTAMIRA	10.3-52
10.3.5.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS EM RELAÇÃO ÀS MEDIDAS DE PROTEÇÃO.....	10.3-52
10.3.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS.....	10.3-53
10.3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	10.3-55
10.3.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	10.3-59
10.3.9. ANEXOS.....	10.3-59

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

Este 13º Relatório Consolidado (RC) apresenta a continuidade das atividades estabelecidas no Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos, conforme preconizado no cronograma do Projeto Básico Ambiental (PBA - 10.3), para realização durante o ano de 2017, na Etapa de Operação.

O principal objetivo do Programa é 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 (no Sítio Belo Monte) e da Casa de Força Complementar (no Sítio Pimental). Também visa 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 dos reservatórios e, 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.

No EIA/RIMA¹ da UHE Belo Monte (Volume 11), a Análise de Impactos caracterizou os principais processos e mecanismos potenciais de instabilização das encostas marginais dos reservatórios Xingu e Intermediário que compõem o empreendimento da UHE Belo Monte. De acordo com o EIA/RIMA² (Volume 31) e sua avaliação e caracterização de possíveis impactos ocasionados pelo empreendimento, a formação dos reservatórios Xingu e Intermediário poderia acarretar o aumento da suscetibilidade aos processos de instabilização de encostas marginais, estabelecendo a necessidade de implantação e execução do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos, inclusive na fase de enchimento dos reservatórios e início da Etapa de Operação.

Dentre os impactos caracterizados no EIA/RIMA, destacam-se:

¹ Leme Engenharia, 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Diagnóstico das Áreas Diretamente Afetada e de Influência Direta – Meio Físico – Volume 11

² Leme Engenharia, 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Avaliação de Impactos e Prognóstico Global – PARTE 3 – Volume 31

- Instabilização de solos não saturados e/ou de baixa resistência, de 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 e da Casa de Força Complementar, com impacto primário ligado à Etapa de Operação.

Cumpra ainda registrar que este Relatório Temático do Programa 10.3 já leva em consideração as observações e recomendações constantes do Parecer Técnico (PT) nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, emitido pelo Ibama em 22/12/2017, e encaminhado à Norte Energia por meio do Ofício nº 4/2018/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, datado de 09/01/2018, e recebido em 10/01/2018. Assim como o referido Parecer, este Relatório também incorpora os resultados das apresentações e discussões havidas, sobre o Programa em tela, no âmbito do 2º Seminário Anual de Andamento do PBA e Atendimento de Condicionantes, ocorrido em Brasília, junto à equipe do Ibama, no período de 04 a 06/12/2017.

As recomendações exaradas pelo Ibama no bojo do PT supracitado podem ser assim sintetizadas:

- Anuência, em sua íntegra, com a proposição feita pela Norte Energia, no âmbito do 11º RC do Programa 10.3, de remoção de 17 (dezessete) pontos da malha então válida de monitoramento;
- Reforço da necessidade de execução a curto prazo, pela Norte Energia, das ações mitigadoras de instabilização propostas pela empresa no âmbito do 11º RC do Programa 10.3, aplicadas a 18 (dezoito) pontos da malha de monitoramento localizados no Reservatório Intermediário/Canal de Derivação; e
- Manutenção da execução do Programa 10.3 além do final do 1º semestre de 2017 – prazo originalmente indicado no PBA -, até que, *in verbis*, “... se tenham elementos que tornem possível o encerramento do programa no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Belo Monte” (PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, pág. 39/153 – 1º parágrafo). Assim, o órgão ambiental não acatou o pleito de encerramento do Programa em acordo com o prazo previsto no PBA, manifesto por meio da CE 0709/2017-SSI, emitida pela Norte Energia em 02/10/2017.

10.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Com o objetivo de se avaliar e acompanhar periodicamente as 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, trimestralmente são executadas inspeções, cujas informações permitem avaliar a necessidade de atualização do mapa geológico-geotécnico da área de influência do empreendimento, elaborado na fase inicial de implantação do PBA 10.3.

No final de novembro de 2015, foi iniciado o enchimento do Reservatório Xingu e em dezembro de 2015 aquele do Reservatório Intermediário, sendo que a formação integral de ambos ocorreu em fevereiro de 2016. 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, são aqui comparados com os dados obtidos nas fases anteriores.

10.3.2.1. GEOPROCESSAMENTO

As atividades de geoprocessamento compreendem a confecção e atualização dos mapas geológico-geotécnico, pedológico e hidrogeológico da região de influência do empreendimento, bem como do mapa de localização dos pontos definidos para a rede de monitoramento deste PBA 10.3.

Os mapas atualizados com a localização dos pontos monitorados são apresentados nos **Anexos 10.3 - 1, 10.3 - 2 e 10.3 - 3**. Durante as inspeções realizadas, sempre que são observadas novas regiões potenciais ou efetivas ao desenvolvimento de processos erosivos ou de instabilização, de qualquer natureza geológico-geotécnica, esses novos pontos são inseridos na rede de monitoramento.

Durante o ano de 2017, foram realizadas inspeções nos meses de janeiro, abril, julho e outubro, e não foram observadas alterações significativas que conduzissem à necessidade de mudança na classificação geotécnica apresentada no mapa geológico-geotécnico (**Anexo 10.3 - 4**) da região em estudo. Há uma aparente estabilidade sob o ponto de vista de condicionantes de origem geotécnica, ou seja, não ocorreram, ao longo das visitas realizadas no corrente ano, variações significativas nas áreas potencialmente instáveis (em termos de erosão, movimentação de terra/massas rochosas e/ou outros fenômenos geotécnicos).

10.3.2.2. INVESTIGAÇÕES E INSTALAÇÃO DE MONITORES

10.3.2.2.1. INSPEÇÕES TRIMESTRAIS

Até outubro de 2017, foram realizadas 25 (vinte e cinco) inspeções visando avaliar e caracterizar, comparativamente, os condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais dos reservatórios, bem como das encostas a jusante da Casa de Força Principal e da Casa de Força Complementar nas diversas etapas do empreendimento, principalmente no que se refere à formação dos reservatórios da UHE Belo Monte. O **Quadro 10.3 - 1** apresenta o período hidrológico de cada inspeção de campo realizada, sendo definidas as fases de execução de acordo com o período antes, durante e após o enchimento dos reservatórios Xingu e Intermediário.

Quadro 10.3 - 1 – Periodicidade das inspeções trimestrais realizadas desde o início da execução do PBA 10.3

INSPEÇÃO TRIMESTRAL	DATA DE EXECUÇÃO	PERÍODO HIDROLÓGICO
Fase Anterior ao Enchimento dos Reservatórios		
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
Fase Durante e Pós-Enchimento dos Reservatórios		
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

Os **Anexos 10.3 - 5** e **10.3 - 6** apresentam os registros fotográficos das inspeções realizadas em janeiro e abril (períodos de enchente e cheia) e em julho e outubro/2017 (períodos de vazante e seca na região).

A **Figura 10.3 - 1** apresenta a correlação das precipitações totais mensais e das vazões médias mensais do rio Xingu no período de dezembro/2011 a janeiro/2017 (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.

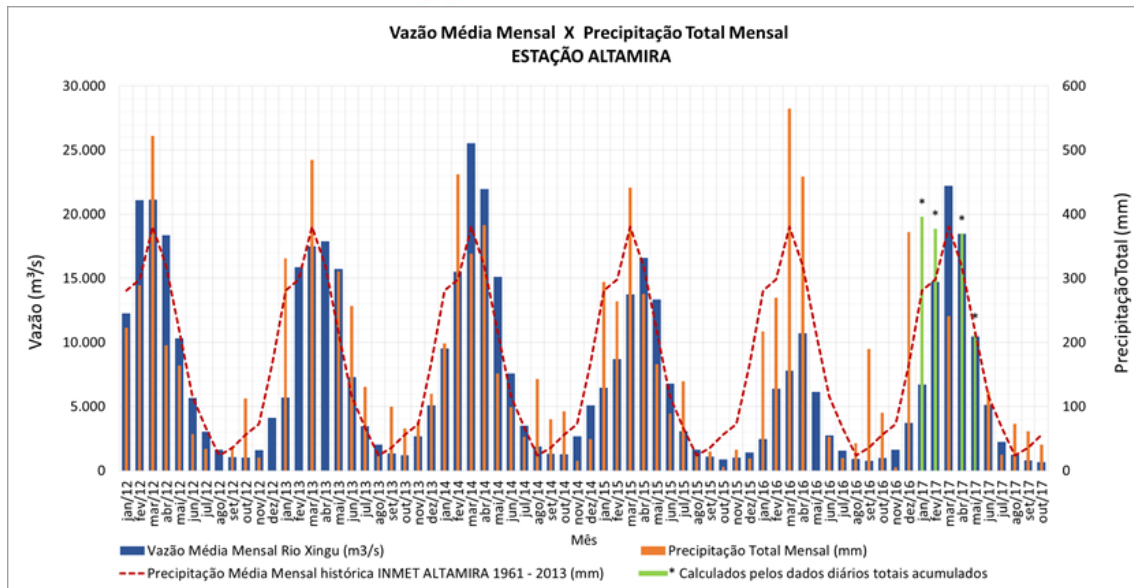


Figura 10.3 - 1 – Vazão média mensal do rio Xingu (m³/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de janeiro de 2012 a outubro de 2017. *Calculados pelos dados diários totais acumulados em virtude de falhas nos dados da PCD.

10.3.2.2.2. INSTALAÇÃO DE MONITORES E REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Em alguns pontos no compartimento do Reservatório Xingu foram instalados monitores (vergalhões com marcação centimétrica) no início da execução deste Programa, porém, optou-se pela continuidade da observação e comparação visuais sem marcação específica, considerando-se que tais medidores muitas vezes foram arrancados com a força da água (devido às variações da lâmina de água do rio Xingu nos diferentes períodos do ano). Além disso, após o enchimento, alguns pontos ficaram permanentemente submersos, assim como também não foram observadas mudanças significativas nos taludes marginais monitorados que justificassem a necessidade de instalação de novos monitores em pontos específicos.

Nos pontos cadastrados e monitorados na área do Reservatório Intermediário, também não foram observados locais com viabilidade para instalação de monitores. Entretanto, também continuam o acompanhamento e a comparação visuais nesta região.

A situação dos pontos onde foram instalados monitores/vergalhões será comentada a seguir.

10.3.2.2.2.1. PONTO R10

Conforme pode ser observado na **Figura 10.3-2**, este ponto fica praticamente todo submerso (portanto, em princípio, não se espera nenhum problema erosivo) mesmo nos períodos de seca, tendo em vista a cota de operação da usina.



Janeiro/2015 (enchente).



Abril/2015 (cheia).



Julho/2015 (vazante).



Outubro/2015 (seca).



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 pós 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).

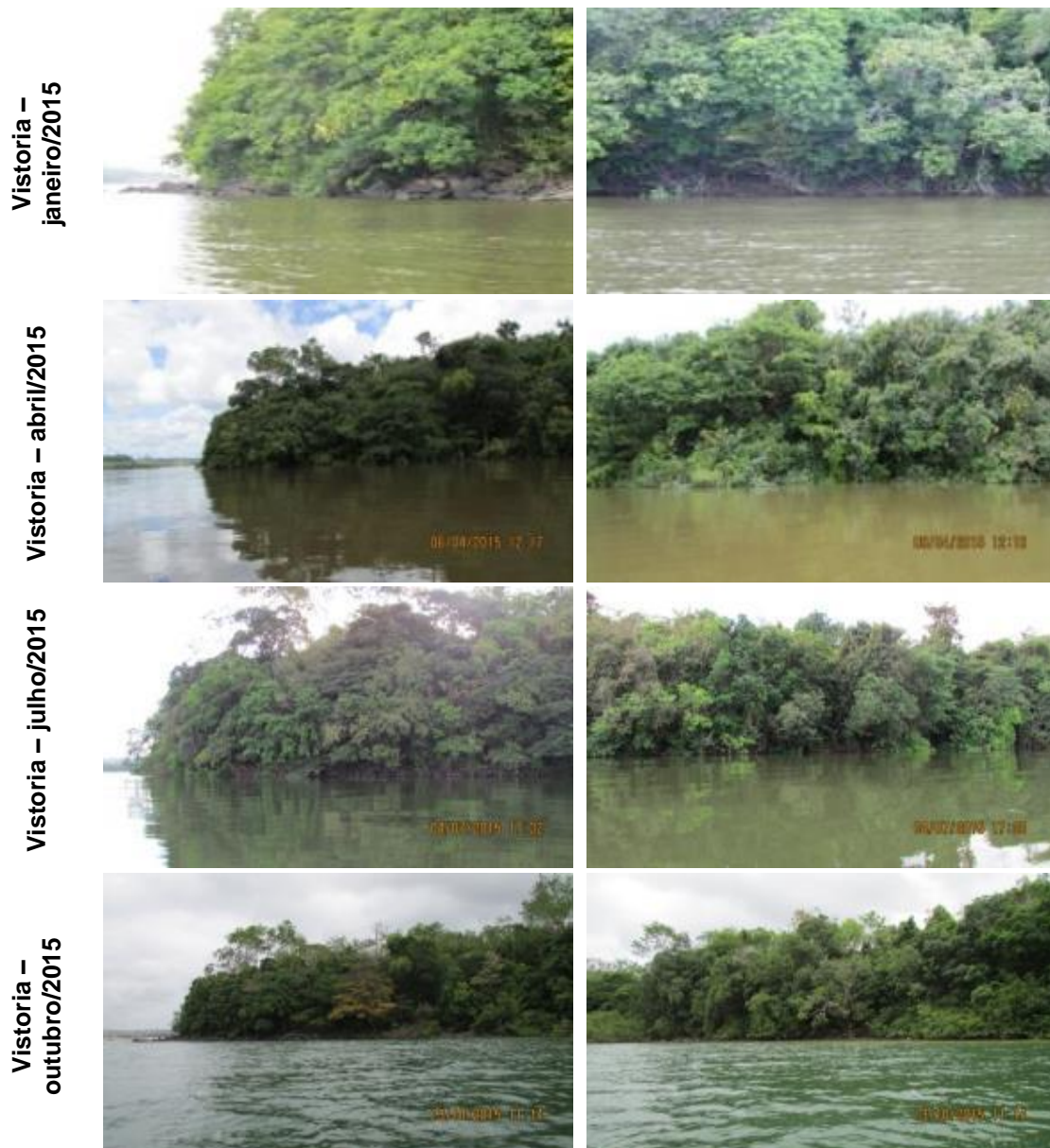
Figura 10.3 - 2 – Registro fotográfico do Ponto R10 nas inspeções realizadas em 2015, 2016 e 2017.

Pelo motivo acima exposto, foi proposta pela Norte Energia, no âmbito do 11º RC, a remoção deste Ponto R10 da malha de monitoramento, o que foi anuído pelo Ibama no âmbito do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC (pág. 38/153 – “Recomendações”).

10.3.2.2.2. PONTO CS22

Considerando o fato de estar localizado a jusante do Canal de Fuga da Casa de Força Principal (Sítio Belo Monte), discutiu-se a importância do monitoramento deste ponto em relatórios anteriores. Nesse contexto, é importante observar que os resultados dos estudos do setor de engenharia da obra concluíram 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, que são controladas pela morfologia local, sendo esta calha caracterizada pela presença marcante de um profundo canal junto à margem direita do rio.

Conforme registro fotográfico das inspeções realizadas em 2015, 2016 e 2017 (**Figura 10.3-3**), até o momento não foram observadas alterações significativas neste ponto, apenas a maior ou menor exposição dos blocos rochosos em função da variação do nível do rio, de acordo com o período hidrológico do ano. Como destacado pelo setor de engenharia da Norte Energia, a água que afluí da Casa de Força Principal da UHE Belo Monte não interfere com as condições naturais do rio junto à margem direita, não se justificando, portanto, quaisquer intervenções ou implantação de estruturas de proteção, até o presente momento.



**Vistoria –
dezembro/2015 –
período de**



**Vistoria –
janeiro/2016 –
período de**



**Vistoria –
fevereiro/2016 –pós
enchimento do**



**Vistoria – abril/2016
–pós enchimento do
Reservatório**



**Vistoria – julho/2016 –
pós enchimento do
Reservatório**



Vistoria –
outubro/2016 –pós
enchimento do



Vistoria –
janeiro/2017 –pós
enchimento do



Vistoria – abril/2017
–pós enchimento do
Reservatório



Vistoria – julho/2017
–pós enchimento do
Reservatório



Vistoria –
outubro/2017 –pós
enchimento do



Figura 10.3 - 3 – Registro fotográfico do Ponto CS22 nas inspeções realizadas em 2015, 2016 e 2017.

À luz do teor do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC (pág. 38/153 – “Comentários”), em acordo com a avaliação técnica do Ibama, se deve dar continuidade ao monitoramento deste Ponto CS-22. No entanto, como já se passou um ano hidrológico com continuidade do monitoramento após a emissão do 11º RC, cuja análise originou o

PT acima referido, no contexto deste 13º RC do PBA 10.3 reitera-se a solicitação de exclusão desse ponto. Isto porque:

- Até o momento não foram observadas alterações significativas no referido ponto, apenas a maior ou menor exposição dos blocos rochosos em função da variação do nível do rio, de acordo com o período hidrológico do ano; e
- A água que aflui da Casa de Força Principal da UHE Belo Monte não interfere com as condições naturais do rio junto à margem direita, não justificando a necessidade de quaisquer intervenções de engenharia no ponto em questão.

10.3.2.2.3. PONTO R47/AI05

Nas inspeções realizadas em 2015, 2016 e 2017 (**Figura 10.3 - 4**), foi observada a maior ou menor exposição do talude devido ao rebaixamento ou aumento da lâmina de água em cada período.



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 pós 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.

Figura 10.3 - 4 – Registro fotográfico do Ponto R47/AI05 nas inspeções realizadas em 2015 e 2016.

Igualmente aos casos anteriores, este ponto não tem apresentado uma variação significativa sob o ponto de vista geotécnico, ficando submerso durante a fase de cheia do reservatório. Aparentemente está em condições estáveis e controladas em relação aos fenômenos erosivos, até o momento.

10.3.2.3. ACOMPANHAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES VISUAIS

Na Área de Influência Direta (AID) da UHE Belo Monte, geralmente os processos de risco observados são associados a três fatores principais, principalmente em relação ao Reservatório Xingu:

- i) Degradação superficial do solo, com ou sem processo incipiente de erosão laminar instalada, de forma localizada ou generalizada, processo este causado, 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;
- ii) 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
- iii) 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 depressões, predominantemente por suas características litológicas (tipos petrográficos) e estruturais (fraturas e falhas).

Os **Anexos 10.3 - 1, 10.3 - 2 e 10.3 - 3** apresentam mapa com a localização dos pontos monitorados e no **Anexo 10.3 - 4** apresenta-se o mapa Geológico-Geotécnico.

No Reservatório Xingu, alguns pontos permanecem parcial ou totalmente submersos, mesmo nos períodos de seca da região, quando ocorre rebaixamento da lâmina de água. Em função de não terem apresentado alterações durante todo o período monitorado nas inspeções realizadas até, inclusive, o segundo semestre de 2017, no 11º RC procedeu-se à solicitação, junto ao Ibama, de remoção dos pontos R6, R7, R9/ENC26, R10, R11, R15, R17, R29, R21/ENC20, ENC2, ENC5, ENC6, ENC9, ENC16, ENC18, ENC21 e ENC22 da malha de monitoramento, o que contou com a anuência do Ibama no âmbito do PT no 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC (pág. 38/153 – “Recomendações”). Assim, tais pontos passam, a partir de agora, a não mais serem objeto de acompanhamento no contexto deste Programa 10.3.

Solicita-se, ainda, no contexto do presente RC, a exclusão também do ponto ENC27, conforme indicado nos **Anexos 10.3 - 5 e 10.3 - 6**, tendo em vista que o mesmo não apresentou alterações durante todo o período monitorado antes e durante o enchimento dos reservatórios, bem como nas inspeções realizadas até o segundo semestre de 2017.

Informa-se, ainda, que em abril de 2017 foram inseridos novos pontos no Reservatório Xingu tendo em vista a alocação de ribeirinhos nas margens desse reservatório, como forma de compensação aos impactos gerados pelo empreendimento sobre esse público (Pontos RB, nos **Anexos 10.3 - 5 e 10.3 - 6**).

Na região do Trecho de Restituição de Vazões (TRV), à luz do teor do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC (pág. 38/153 – “Comentários”), com base nos resultados expostos no 11º RC, o Ibama entendeu ser necessário dar continuidade ao monitoramento do Ponto CS1/ENC31, haja vista que ainda estão sendo implantadas unidades geradoras no sítio Belo Monte, que alterarão o fluxo de água na saída do Canal de Fuga da usina, demandando atenção especial para as encostas localizadas naquela região. No entanto, os resultados de mais um ano hidrológico de observações, no qual entraram em operação mais unidades geradoras na Casa de Força Principal, reiteram que o referido ponto continuou não apresentando alterações. Assim, por se passar um ciclo hidrológico completo desde a emissão do 11ºRC, objeto de análise para o referido PT, e considerando-se que a situação não foi alterada, **reitera-se a solicitação de exclusão do ponto CS1/ENC31.**

Na região do Trecho de Vazão Reduzida (TVR), para o ponto denominado TVR1 foram listadas soluções para mitigação do impacto no item 10.3.5 “Atividades Previstas”, mais especificamente no item 10.3.5.3. Da mesma forma como exposto acima, a despeito de, a partir dos resultados do monitoramento expressos no 11º RC o Ibama entender ser necessário dar continuidade ao monitoramento, o fato de ter se passado um ciclo hidrológico completo desde a emissão do 11ºRC sem alteração na situação demonstrada ao longo de todo o período de monitoramento **nos pontos R14 e R15 corrobora a solicitação ora reiterada de exclusão desses dois pontos da malha de monitoramento deste Programa 10.3.**

Na área do Reservatório Intermediário existem locais que apresentam início e/ou potencialidade de desenvolvimento de processos erosivos, em pontos nos quais se fazem necessárias intervenções de engenharia, sendo, portanto, recomendadas ações mitigadoras no item 10.3.5 “Atividades Previstas”, conforme já havia sido indicado no 11º RC. No referido item, serão explicitadas as ações que já foram implantadas pela Norte Energia. Todos esses pontos devem continuar a ser monitorados durante o próximo ciclo hidrológico, para acompanhamento de sua estabilização sob o ponto de vista geotécnico, sendo que os pontos no contexto do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) serão por este Programa (PBA 3.2) monitorados. Este reservatório é o que apresenta, atualmente, focos potencialmente instáveis sob o ponto de vista geotécnico. No entanto, alguns pontos não apresentaram alterações durante todo o tempo de monitoramento: ENC45, ENC46, ENC47, ENC54. Além disso, o ponto R11, no travessão 55, e o ponto R12 não têm mais acesso, pois a via sem uso teve revegetação natural e principalmente nos períodos de chuva fica alagada; Pelos motivos expostos acima, com destaque para ter se passado um ciclo hidrológico completo desde a emissão do 11ºRC, objeto de análise do referido PT emitido pelo Ibama e, considerando-se que a situação não foi alterada, **reitera-se a solicitação de exclusão dos pontos ENC45, ENC46, ENC47, ENC54, R11 e R12.**

Vale lembrar, no entanto, que a maioria dos pontos propensos ao desenvolvimento de processos erosivos está também associada às áreas com movimentação de terra (como vias de acesso aos diques e antigas áreas de empréstimo), que estão contempladas no PRAD, fato que viabiliza os procedimentos mitigatórios sugeridos e eventuais outros a serem contemplados em relatórios futuros. Para os pontos contemplados no PRAD

também visitados trimestralmente, em alguns casos (como mencionado no item 10.3.7.1), considerando a ausência de solo exposto e/ou desenvolvimento de processos erosivos, sua remoção da rede de monitoramento poderá ser feita, quais sejam: pontos 31, 40, 41, 42, 43, 48, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 e 63 (localização dos pontos no Anexo 10.3-2). Assim, e por ter decorrido um ciclo hidrológico completo desde a emissão do 11º RC, objeto de análise para o PT elaborado pelo Ibama, sem que a situação não tenha sido alterada, **reitera-se a solicitação de exclusão dos pontos 31, 40, 41, 42, 43, 48, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 e 63.**

Ainda, na região do TVR, um novo ponto (TVR-1) foi cadastrado durante a inspeção trimestral realizada em abril/2017, no qual a cisterna faz parte da rede de monitoramento do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1), cujo nível é medido trimestralmente. Em função da ação dinâmica das ondas geradas pelo grande volume de água liberado pelo Vertedouro, junto à Casa de Força Complementar (Sítio Pimental) instalou-se um processo de erosão do tipo *piping* (erosão interna que provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno), vindo a destruir a cisterna existente na propriedade em função do volume de água liberado e formação das ondas (**Figura 10.3 - 5**). A Norte Energia instalou nova cisterna no local e a questão de abastecimento de água está regularizada.

Até a inspeção realizada em janeiro/2017, o talude apresentava cobertura vegetal (gramíneas) e não havia processo erosivo incipiente ou em franco desenvolvimento. Em abril/2017, o ponto foi cadastrado para monitoramento e em Nota Técnica encaminhada ao empreendedor pela empresa executora deste PBA 10.3 (NT_Nº3_PEEMPE_04-05-2017) foram sugeridas medidas mitigatórias, que serão apresentadas nas considerações finais deste Relatório.



Figura 10.3 - 5 - TVR1. Desenvolvimento de erosão do tipo *piping* devido à ação das ondas. A cisterna cadastrada TVR1 (coordenadas UTM 392865/9618170) foi danificada devido à ação das ondas, porém foi reinstalada pela Norte Energia.

Até o momento, não foram identificados outros pontos com problemas de desbarrancamento e danificação de poços e/ou cisternas na região monitorada.

No Reservatório Intermediário todas as suas margens apresentaram-se menos expostas nos períodos de enchente e cheia em função da elevação da lâmina de água do reservatório, e mais expostas nos períodos de vazante e seca.

Conforme mencionado no 11º RC, ainda existe potencial para o surgimento e continuidade ou desenvolvimento de processos erosivos (erosão linear, laminar ou generalizada), além de instabilidades localizadas de taludes associados 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. Com base em todas as visitas até então realizadas, nota-se que o Reservatório Intermediário tem apresentado a maior concentração de áreas com erodibilidade já deflagrada ou com elevado potencial de degradação erosiva, principalmente em encostas de antigas áreas de empréstimo para a construção, requerendo maiores cuidados na avaliação e monitoramento desta região, no contexto do PRAD (PBA 3.2). Apesar disso, até 2017 não foram identificados pontos e/ou focos com evidência de assoreamento.

Considerando o levantamento hidrográfico realizado em outubro/2016 (dados apresentados no 11ºRC), profundidades máximas de até 64,4 metros foram observadas no Reservatório Intermediário, a montante da Barragem de Belo Monte. Profundidades mínimas, incluindo porções emersas, foram observadas nos locais onde as linhas navegadas se aproximam do limite da lâmina de água do reservatório. Futuramente, caso seja necessário, novos dados batimétricos poderão identificar se houve alteração nas profundidades, indicando estabilidade de elevações nos fundos arenosos identificados ou eventuais assoreamentos.

Para os levantamentos realizados na área do Reservatório Intermediário, os resultados possibilitaram o reconhecimento de altos e baixos que, após o enchimento, ficaram submersos. Na maior parte da área, o fundo pode ser caracterizado como material inconsolidado, composto por um misto de cascalho, areia e lama. As características das profundidades possuem relação direta com a presença de substratos rochosos. São observados substratos rochosos pouco profundos, em especial nas margens do Reservatório Intermediário.

Vale lembrar, no entanto, que a maioria dos pontos propensos ao desenvolvimento de processos erosivos está também associada às áreas com movimentação de terra (como vias de acesso aos diques e antigas áreas de empréstimo), que estão contempladas no PRAD, fato que viabiliza os procedimentos mitigatórios sugeridos e eventuais outros a serem contemplados em relatórios futuros. Assim, conforme exposto anteriormente neste 13º RC, **para os pontos contemplados no PRAD também visitados trimestralmente – pontos 31, 40, 41, 42, 43, 48, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 e 63 -, é solicitada a sua remoção da rede de monitoramento.**

No **Quadro 10.3 - 2** são apresentados comentários e comparações visuais diretas de alguns pontos vistoriados com exemplos típicos (onde, em alguns trechos, se observa nitidamente o rebaixamento da lâmina de água dos reservatórios durante os períodos de vazante e seca, mesmo após o enchimento). Entretanto, na região do Reservatório Xingu, conforme antes mencionado, alguns pontos não irão sofrer mais a exposição dos taludes e/ou de blocos e afloramentos rochosos, uma vez que se tornaram permanentemente submersos.

Quadro 10.3 - 2 – Exemplos típicos da comparação das situações analisadas durante as inspeções trimestrais realizadas

Exemplo 1 - Ponto R3 – Reservatório Xingu



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).



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.



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.



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.



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.

Exemplo 2 – Ponto CS10 - Canal de Saída/Fuga - 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, interconectadas. Estende-se por pontos do talude de margem do canal em alturas inferiores a 2,0 m. Na saída do igarapé, há 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.



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



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.



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.



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, carrega 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.



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.



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, fato devido às precipitações 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.



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.



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

Exemplo 3 - Ponto CS20 - Canal de Saída/Fuga - 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 à ação antrópica. Nota-se a presença de uma estrada de uso local, com talude lateral vertical de cerca de 2 metros de altura máxima, 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.



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 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/2016 - cheia): Sem alterações significativas em relação a fevereiro/2016.



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.



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

Exemplo 4 - ponto ENC46 – Reservatório Intermediário



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



Inspeção Trimestral 2 (agosto/2012 - vazante): Encosta vegetada, com matacões 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 matacões 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 matacões, área estável.



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



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



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



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



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



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



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



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.



Inspeção trimestral 25 (outubro/2017 - seca): Sem acesso.
Ponto que não deverá mais ter monitoramento.

Exemplo 5 - ponto RI 8 – 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.



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.



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 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 d'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 Intermediários), para a qual foi aberta Não Conformidade NC-32.053-2016-PAC, no âmbito do Programa de Controle Ambiental Intrínseco (PCAI). Prevista realização do PRAD.



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 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.



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 11 julho/2017. O monitoramento deve ser continuado.

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

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

OBJETIVOS E METAS	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>A ser concluída até T4/2018 - As informações obtidas a cada inspeção trimestral realizada são apresentadas com descrição pontual como anexo fotográfico. Até o momento já foram realizadas 25 inspeções trimestrais e 2 inspeções mensais durante o período de enchimento. Em função da recomendação exarada pelo Ibama no Parecer Técnico (PT) no 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, o monitoramento se estenderá por mais um ano.</p>
<p>O desenvolvimento do Programa deve 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>A ser concluída até T4/2018 - As indicações de medidas de proteção são feitas de acordo com as observações <i>in situ</i> durante as inspeções trimestrais realizadas, nos casos necessários, foram sugeridas ações mitigadoras.</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>A ser concluída até T4/2018 - As características dos processos de instabilização são analisadas à cada inspeção realizada.</p>
<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>A ser concluída até T4/2018 - Foram realizadas 25 inspeções trimestrais: 15 inspeções no período pré-enchimento, 8 inspeção pós-enchimento e 2 inspeções mensais durante o período de enchimento dos reservatórios. Durante as inspeções foram observados e monitorados os pontos sugeridos no PBA, bem como novos pontos que apresentaram características que justificassem monitoramento. Em função da recomendação exarada pelo Ibama no Parecer Técnico (PT) no 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, o monitoramento se estenderá por mais um ano</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>A ser concluída até T4/2018 - Os processos e mecanismos de instabilização estão sendo identificados e monitorados durante as inspeções trimestrais. Em função da recomendação exarada pelo Ibama no Parecer Técnico (PT) no 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, o monitoramento se estenderá por mais um ano</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>A ser concluída até T4/2018 - Durante cada inspeção realizada as características físicas vêm sendo observadas, avaliadas e comparadas ao período pós-enchimento dos reservatórios.</p>
<p>Possibilitar a elaboração de mapas de monitoramento de áreas de risco ambiental, após o enchimento do reservatório, identificando locais com</p>	<p>A ser concluída até T4/2018 - Após a formação do Reservatório Intermediário, foram cadastrados pontos propensos ao desenvolvimento de</p>

OBJETIVOS E METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
propensão para o desenvolvimento de processos erosivos, desmoronamentos e contaminações antrópicas.	processos erosivos e o mapa com a localização das novas áreas nas quais foram observados riscos ambientais vem sendo atualizado semestralmente.
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.	A ser concluída até T1/2020 - As indicações de medidas de proteção vêm sendo feitas de acordo com as observações <i>in situ</i> durante as inspeções trimestrais realizadas. No entanto, os pontos do Reservatório Intermediário da atual rede de monitoramento que guardam interface direta com o PRAD, passarão a ser monitorados somente por aquele Programa a partir do T1 de 2018
Fornecer subsídios para as ações a serem consideradas no caso de o enchimento do reservatório criar condições de risco para as edificações de Altamira.	Concluída até T4/2017 - Integração com o PBA 11.3.1, onde os dados dos níveis freáticos no período de seca (pós-enchimento) foram comparados aos dados do pré-enchimento para se verificar possíveis condições de risco para as edificações. Mesmo considerando o volume anômalo de precipitação registrado em 2016 e 2017 não foram identificados riscos às edificações.
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.	Concluída até T4/2017 - As inspeções trimestrais no período pós-enchimento, abril, julho e outubro/2016 e as 4 inspeções realizadas em 2017 incluíram as regiões revegetadas no âmbito do PRAD (integração entre o PBA 10.3 e o PRAD), sendo elaborado registro fotográfico e propostas medidas mitigadoras. Em janeiro/2018 completa-se o ciclo sazonal de dois anos de monitoramento.

10.3.4. ATIVIDADES PREVISTAS

Considerando o cronograma de atividades encaminhado no documento de atendimento ao item 2 do Ofício OF 02001.006165/2015-03 DILIC/IBAMA, para o período após o enchimento, as atividades previstas para o primeiro semestre/2018 se resumiriam ao encaminhamento deste 13º RC. No entanto, em função das recomendações apresentadas pelo Ibama no âmbito do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, emitido em 22/12/2017, entende-se ser necessário dar prosseguimento ao Programa em tela até que se tenham elementos que tornem possível o seu encerramento, a despeito de a rede de monitoramento original sofrer, a partir de 2018, a redução de 17 (dezesete) estações de monitoramento em relação àquela praticada na última vistoria realizada em 2017. Nesse contexto, passam a ser excluídos da rede de monitoramento os **pontos R6, R7, R9/ENC26, R10, R11, R17, R29, R45, R51, ENC2, ENC5, ENC6, ENC9, ENC10, ENC16, ENC18, ENC21 e ENC22**, conforme anuência do Ibama explicitada no supracitado PT.

10.3.4.1. Região do Reservatório Intermediário

Na região do Reservatório Intermediário há locais onde o processo erosivo está instalado e as condições geotécnicas ainda não se estabilizaram, e seguramente poderão sofrer aceleração ao longo do tempo, caso o processo de degradação das áreas continue requerendo intervenção de engenharia em locais específicos. Como já comentado anteriormente, inclusive no 11º RC, esta região é a que possui a maior concentração de zonas potencialmente instáveis (ou aparentemente não estabilizadas) sob o ponto de vista geotécnico. Particularmente no ponto RI 13, conforme exposto no 11º RC, na região de talude vertical havia sulcos erosivos instalados e em processo de expansão, fazendo-se necessário o retaludamento para ângulos mais estáveis com tratamento superficial de vegetação com gramínea e arbórea, de forma a proteger a face da encosta marginal da propagação de sulcos lineares de erosão, *piping* e/ou pequenos deslizamentos translacionais superficiais. Sugeriu-se então a implantação de um talude de 1:1 (V:H ou 45 graus) com altura máxima de 8 m e banquetas intermediárias (se necessário), de largura mínima de 3 m. Igualmente, recomendou-se a definição da melhor espécie de revegetação para os taludes com base no bioma local e, principalmente, com fundamento na *expertise* de engenheiro florestal ou biólogo com experiência relacionada à flora da região. Essas ações já foram implantadas, conforme informações constantes do **Quadro 10.3-3**, mais à frente. De qualquer forma, essa área está no contexto do PRAD (PBA 3.2).

O **Quadro 10.3 - 3** apresenta as ações mitigadoras sugeridas, de forma geral, no 11º RC e as soluções que já foram implantadas pelo empreendedor. As situações apontadas como “Alta Urgência Relativa” têm prioridade na execução das medidas mitigatórias.

Quadro 10.3 - 3 – 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(**)
RI1/T55	TRAVESSAO 55	417139	9651188	Alta	Valetas de drenagem laterais e preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento	As NCs, ao longo do travessão 55 (T-55), foram encerradas após vistoria em campo (NC-32.092/2016 – encerrada em: 23/06/17, NC-32.093/2016– encerrada em: 04/08/17 e NC-32.095/2016– encerrada em: 14/07/17), todas relacionadas a processos erosivos ao longo da pista de rodagem do T-55. O processo erosivo observado no ponto RI1 não apresentou evolução significativa. Como esse ponto é monitorado periodicamente no âmbito da fiscalização ambiental do programa 3.1 (PCAI), o mesmo não será mais acompanhado pelo presente Programa.
RI3/T45	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.
RI7	CANAL DE DERIVACAO	396597	9634374	Média	Hidrossemeadura em regiões com solo exposto, não contempladas por enrocamento	A solução foi execução de enrocamento do talude, pois havia muita erosão laminar e em sulco devido ao solo ser arenoso, não sendo necessária a hidrossemeadura. Agora está crescendo gramínea de forma natural.
RI8	CANAL DE DERIVACAO	398211	9634788	Média	Hidrossemeadura em regiões, com solo exposto não contempladas por enrocamento	Durante a inspeção realizada em abril/2017, foi identificado que, na maioria das porções com solo exposto, já havia sido colocada biomanta.
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.

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	Foi realizado semeio de espécies herbáceas pelo CCBM. A situação deve ser monitorada no contexto do PRAD (PBA 3.2).
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.
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	Revegetação superficial em andamento.
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.
RI29	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	411496	9647926	Média	Preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento e revegetação superficial arbórea	Revegetação superficial em andamento, tendo sido observada maior densidade de gramíneas, no talude, em relação a janeiro/2017. Ainda há solo exposto.
RI31	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	409575	9647819	Média	Retaludamento da face vertical erodida com preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento ou enrocamento	Este ponto encontra-se dentro da área de exploração AE-A9. Aguarda-se inspeção para aplicação de não-conformidade, onde serão inseridas as ações e prazos para correção por parte do CCBM.
RI32	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	408837	9648358	Baixa	Preenchimento dos sulcos de erosão com	Espera-se estabilização natural.

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM	Urgência (relativa)	Solução Preconizada	Solução Implantada(**)
					solo cimento ou enrocamento	
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.
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.
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 natural, considerando-se sua baixa urgência relativa.
RI46	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.
RI47	RESERVATORIO INTERMEDIARIO (ACESSO)	406896	9648104	Alta	Execução de canaleta de drenagem lateral e preenchimento dos sulcos de erosão com solo cimento	Para este ponto existe a NC-32.025/2016. Foi encaminhado um novo plano de ação, contemplando novas abordagens para correção deste desvio, especificamente a elaboração de um projeto de drenagem para o trecho final do acesso, onde os problemas são mais graves. O prazo apresentado no último plano de ação para solução da NC é até meados de fevereiro de 2018.

* Pontos no contexto do PRAD (PBA 3.2) / ** Fotos da situação, após intervenções para mitigação, estão nos Anexos 10.3 - 7 e 10.3 - 8.

10.3.4.2. Na Região do TVR

Na região do TVR, conforme mencionado no item 10.3.5.1 "Acompanhamento e Interpretação dos Resultados das Investigações Visuais", foi observada a necessidade de intervenção no ponto denominado TVR1, no qual a cisterna que se localiza à margem do rio foi destruída e foi identificado processo erosivo ativo devido à ação dinâmica das ondas geradas pela operação do vertedouro da Casa de Força Complementar, em Pimental.

Nesse local, conforme comentado anteriormente, a cisterna foi danificada pelo ataque de ondas e pela flutuação do nível de água do rio em função da operação das comportas no Sítio Pimental, tendo sido instalada outra cisterna de características similares à que existia no local (mesma profundidade e diâmetro, bem como com vazão/produção próxima à anterior).

Este tipo de problema não foi previsto nos estudos e avaliações de campo, pois não é sempre possível prever todo e qualquer efeito da operação sobre as margens e encostas marginais, ainda mais ao se considerar a distância (de no mínimo 3,5 km) dos pontos em foco. Além disso, a região da cisterna, em vistorias anteriores, nunca havia apresentado qualquer sintoma ou início de processo erosivo e/ou outro efeito de degradação geotécnica. No entanto, é importante destacar que a média pluviométrica registrada na região foi bem maior que outros anos desde que o monitoramento para o PBA teve início. Aspectos como o plano da foliação das camadas litológicas no local, a presença de atividade biológica (raízes e bioturbação), a presença de blocos rochosos associados à matriz muito argilosa e o desmatamento podem modificar localmente as propriedades geotécnicas dos solos, e, dessa forma, ampliar o potencial erosivo e de degradação, em termos geotécnicos.

Como mencionado nos RCs anteriores, e reiterado pelo Ibama no âmbito do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, a continuidade do monitoramento das margens dos reservatórios, mesmo após o enchimento, no período de operação da UHE Belo Monte, é fundamental para aferir se as variáveis e condicionantes anteriormente existentes podem sofrer alteração com eventuais efeitos deletérios de origem geotécnica que são gerados por ação de ondas, por eventos pluviométricos, pontualmente bem acima da média, ou eventualmente pelo uso inadequado ou intensivo com manejo inadequado (pastagens, gado, remoção da proteção arbórea etc.). Salienta-se, no entanto, que as áreas no contexto do PRAD, serão monitoradas no contexto do PBA 3.2, considerando-se que já foram dois anos de monitoramentos conjuntos.

10.3.4.3. Medidas para Mitigação dos Impactos Identificados

Considerando-se o processo erosivo em desenvolvimento em algumas áreas do monitoramento, vêm sendo propostas e implantadas algumas alternativas de mitigação. Em síntese, quatro ações são consideradas viáveis para solução do problema: revegetação por semeadura manual, instalação de barreira com sacos de solo-cimento, uso de barreiras com madeira, ou instalação de enrocamento de blocos rochosos, que devem ser precedidas por retaludamento:

- **Retaludamento:** Em algumas regiões de talude vertical com sulcos erosivos já instalados e em processo de expansão, se faz necessário o retaludamento para ângulos mais estáveis com tratamento superficial de vegetação nativa, gramínea e arbórea, de forma a se proteger a face da encosta da propagação de sulcos lineares de erosão, *piping* e/ou pequenos deslizamentos translacionais superficiais. Sugere-se aqui a implantação de um talude de 1:1 (V:H ou 45 graus) com altura máxima de 8 m e banquetas intermediárias (se necessário) de largura mínima de 3 m, critério este idêntico ao utilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) em regiões de corte em estrada em material de 1ª Categoria. Igualmente, sugere-se a definição da melhor espécie de revegetação para os taludes com base em experiência local e principalmente com fundamento na expertise de engenheiro florestal ou biólogo que tenha familiaridade com a flora da região. No entanto, esta solução seria mais indicada nas regiões acima da linha de contato com o lençol freático, em zonas secas e não molhadas/saturadas pelo reservatório.

Inúmeras soluções de engenharia utilizando diferentes tecnologias e diferentes tipos de materiais são aplicáveis como solução do problema de instabilidade local da encosta e de outros problemas erosivos. A questão principal relacionada às técnicas para estabilização de encostas e taludes, e sua prática de aplicação, se relaciona ao elevado custo para implantação da maior parte das soluções. De forma geral, tais técnicas são empregadas a situações locais ou casos com restrito perímetro. Para áreas muito grandes ou regiões muito remotas, deve-se procurar situações menos onerosas com uso, sempre que possível, de materiais locais.

Para o caso em estudo são consideradas, após o retaludamento, quatro soluções que se enquadram nas diretrizes anteriormente enumeradas: revegetação, implantação de *rip rap*, uso de proteção com barreira de piquetes de madeira e obstáculos com sacos de solo-cimento:

- **Revegetação:** Propõe-se um sistema de semeadura manual com lançamento de sementes de diferentes espécies de capim, incluindo brachiara, elefante, colômbio e outros. Simultaneamente ao lançamento das sementes, se deve aplicar, também de forma manual, fertilizantes químicos solúveis (na forma de NPK) para incorporar nitrogênio, potássio e fósforo, que ocorrem em baixíssimas concentrações nos solos aluvionares da região.

Além das gramíneas, há a possibilidade do uso de outras espécies, como bambu ou taboca, que apresentam raízes laterais e pivotantes, com elevado poder de estabilização dos taludes (principalmente nos casos de paredes mais verticais).

- **Implantação de *rip rap*:** O *rip rap*, ou enrocamento da base do talude, é indicado para os casos de barrancos arenosos verticais, cujo problema erosivo esteja ativo e seja mais crítico. O material usado poderá ser proveniente da pedreira da margem direita, próxima à ombreira da barragem de Pimental.

A instalação de *rip rap* é relativamente simples, pois não há necessidade de uso de material ligante (argamassa ou misturas de solo-cimento), nem uso de telas metálicas para conter os blocos rochosos (como no caso dos gabiões). Neste caso, os blocos de rochas são apenas sobrepostos de forma “embricada”, funcionando como uma barreira eficiente ao ataque das ondas. Quanto maior seu embricamento, maior o poder de proteção do talude.

Em função do tamanho das ondas e da flutuação do nível de água, estima-se que o *rip rap* deva ter cerca de 0,50 m de elevação, com cerca de 0,40 a 0,50 m de largura na base e 0,20 m de largura no topo. Assim, o conjunto terá um formato final piramidal. O mesmo deve ser assentado, se possível, em base de solo local compactado por empilhamento manual, de forma a garantir, por mais tempo, a forma acima preconizada.

- **Barreira de Madeira:** O uso de barreira de madeira possibilita duas formas, ou seja, o uso de matéria vegetal lenhosa acumulada nas margens ou das nas proximidades da área afetada (caso exista madeira disponível nas proximidades). Pode-se fazer o estaqueamento dos taludes ou empilhamento de troncos na base do barranco.

O estaqueamento usa piquetes de madeira de menor porte, os quais são cravados na base do talude com uma porção enterrada de, pelo menos, 0,60 m (o ideal é ter cravamento por marreta no solo maior que 0,50 m, embora tal procedimento seja de difícil execução manual). Pode-se usar uma única camada (no caso de madeira mais retilínea) ou mais de uma camada para as situações de uso de troncos mais finos.

No caso de empilhamento de troncos, o sistema deve ser feito com madeira mais retilínea, que permite maior estabilidade e encaixe entre cada peça. Na base, se deve prever a instalação de dois ou três troncos mais grossos e, em direção ao topo, se deve diminuir o número de peças para ampliar a estabilidade do conjunto.

O uso de troncos seccionados longitudinalmente é uma excelente alternativa para o estaqueamento, pois, quando as “lascas” são colocadas em contato com o talude, há ampla estabilidade, formando uma espécie de parede que pode facilmente ter 2,0 m de elevação, desde que, é claro, haja, neste caso, embutimento de base ou ficha enterrada de pelo menos 1,0 m. Nesta solução, mesmo com a elevação de custo, poderá haver viabilidade de execução, pois o volume de material contido (material que compõe o talude/barranco) poderá ser duplicado.

- **Sacos de solo-cimento:** A técnica de solo-cimento se resume ao preenchimento de sacos de linhagem ou de PCV trançados e preenchidos com uma mistura de areia ou solo com cimento. A proporção comum da mistura é de 10%, ou seja, 10 (dez) medidas de solo ou areia para uma medida de cimento, em volume. Deve haver uma mistura homogênea do material para que todo o conjunto tenha a mesma resistência ao ataque dos processos erosivos e para que tenha plasticidade

suficiente para uma boa trabalhabilidade de campo. Neste sentido, o fator água-cimento, que em geral é de 0,5 para misturas de concreto, deve ser experimentalmente obtido em campo com base no solo localmente disponível.

O uso de sacos de solo-cimento tem sido amplamente aplicado em sistemas para estabilização de taludes, por se tratar de uma ação simples, barata e eficiente.

A quantidade de bancadas para formar a barreira de contenção depende, por exemplo, da altura das ondas que são geradas por ação do vento, podendo chegar a quatro ou até cinco camadas de sacos empilhados, com amarração entre cada camada com corda de sisal ou equivalente.

O melhor material a ser empregado para o preenchimento é representado pelos solos arenosos ou coluviões arenosos com percentuais de argila variáveis de 20 a 30% em peso.

10.3.4.4. Região Urbana de Altamira

Na região urbana de Altamira, espera-se que as áreas mais elevadas da cidade não sofram modificação com relação às propriedades geotécnicas e aos riscos de desenvolvimento de patologias em edificações. Mesmo nas áreas mais próximas às margens, não se esperam mudanças significativas em relação ao que já acontece anualmente com os ciclos de enchente e vazante do rio Xingu. Até o momento, não foram observadas modificações nas propriedades geotécnicas, sem qualquer ocorrência de novos pontos onde o monitoramento se fizesse necessário após enchimento e operação do Reservatório Xingu. Foi observado registro anômalo de precipitação durante o ano de 2016 e início de 2017 e, até o momento, os dados mostram que as variações dos níveis estão diretamente ligadas à influência da sazonalidade climática, como acontecia antes do enchimento do citado reservatório.

10.3.4.5. Considerações Gerais em relação às Medidas de Proteção

Caso o monitoramento indique intensificação/agravamento ou aparecimento de processos de instabilização, principalmente relacionados à erosão ou ruptura de taludes marginais, ações de proteção/mitigação serão adicionalmente propostas. Este aspecto é particularmente importante na região do Reservatório Intermediário. Estas ações devem ser agrupadas para cada caso específico ou para um conjunto de situações com causas similares. Além disto, a adoção dessas ações deve ser feita com a conjunta integração de atividades relacionadas ao PBA 3.2 (PRAD) e ao PBA 11.3.1 (Dinâmica da Água Subterrânea), ou mesmo com o setor de engenharia da Norte Energia, cujas atividades de recuperação em andamento são medidas que visam diminuir e eliminar o potencial de desenvolvimento de processos erosivos e/ou de degradação nas áreas afetadas pelas obras de instalação do empreendimento.

10.3.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

As atividades em execução no âmbito do presente Programa são apresentadas no cronograma gráfico a seguir.

Insta observar que, conforme apontado no 11º RC, o cronograma originalmente previsto no PBA para este Programa 10.3 encerraria as atividades de monitoramento no final do segundo semestre de 2017, restando para o primeiro semestre de 2018 apenas a elaboração deste 13º RC. No entanto, em função das recomendações do Ibama contidas no PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, datado de 22/12/2017 e, portanto, já levando em consideração os resultados das discussões havidas quando do 2º Seminário Anual de Andamento do PBA e Atendimento de Condicionantes (04 a 06/12/2018, em Brasília), o presente cronograma já considera uma extensão do prazo de monitoramento por mais um ano, até o final de 2018, haja vista que, à luz da situação hoje encontrada em campo, os pontos localizados no TRV, no TVR e no Reservatório Xingu não têm mostrado alterações ao longo de mais de dois anos de formação dos reservatórios e início da entrada em operação de unidades geradoras. Além disso, pontos que têm demandado a proposição e implantação de ações de estabilização fazem parte também da rede de monitoramento do PRAD e, por conseguinte, continuarão a serem ali monitorados.

10.3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, percebe-se razoável tendência de estabilização/manutenção e atenuação em relação às condições geotécnicas existentes (integridade ambiental), e em relação ao surgimento e desenvolvimento de processos erosivos ou de instabilização (rolamento de blocos, solifluxão, erosão e deslizamento de camadas de terra, além de fenômenos associados).

Na área urbana de Altamira, durante e após o enchimento, o fato mais marcante, considerando o registro anômalo de chuvas do ano de 2016 e início de 2017, foi a ocorrência de alagamentos em regiões da cidade com relevo mais plano devido ao volume de chuvas, que, associado ao material mais argiloso e fino, dificulta/retarda a infiltração das águas de chuvas, aumentando o escoamento superficial e consequentes influências localizadas de alagamento e esgotamento da capacidade de sistemas drenantes, entre outros. Este fato é agravado pela carência, em algumas partes da cidade, de obras de drenagem superficial, pluvial.

Na área do Reservatório Xingu, TVR e TRV, os taludes que apresentam processos de desbarrancamento isolados estão geralmente associados ao uso antrópico da margem, principalmente com pontos para bebedouro do gado, pequenas roças e quintais de residências ribeirinhas, e rampas de acesso de barcos e pessoas, e não se caracterizam como fenômenos normais ou induzidos de erodibilidade ou de instabilização de taludes marginais.

No Reservatório Xingu, alguns pontos permanecem parcial ou totalmente submersos, mesmo nos períodos de seca da região, quando ocorre rebaixamento da lâmina de água, fato que gerou, por ocasião do 11º RC, a solicitação para remoção de 17 (dezessete) pontos da rede de monitoramento vigente até o segundo semestre de 2017, o que foi acatado pelo Ibama no âmbito do PT nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC. No entanto, considerando-se que já se passou um ciclo hidrológico total desde a emissão do último relatório (11º RC), o qual foi base para o PT acima, reitera-se a **solicitação de remoção, da rede de monitoramento, dos pontos R45, R51, ENC10, ENC27, conforme indicado nos Anexos 10.3 - 5 e 10.3 - 6**, tendo em vista que os mesmos não apresentaram alterações durante todo o período monitorado antes, durante e nas inspeções realizadas, até o segundo semestre de 2017. Informa-se ainda que, em abril de 2017, foram inseridos novos pontos no Reservatório Xingu, motivados pela alocação de ribeirinhos nas margens desse reservatório, como forma de compensação (Pontos RB, nos **Anexos 10.3 - 5 e Anexos 10.3 - 6**).

Na região do TRV reitera-se a sugestão de remoção do ponto CS1/ENC31 da rede de monitoramento, pois o mesmo nunca apresentou alteração, durante toda a execução do monitoramento.

Na região do TVR, para o ponto denominado TVR1 foram listadas as soluções para mitigação do impacto, no item 10.3.5 “Atividades Previstas”, mais especificamente no item 10.3.5.3. O status dessas soluções é: reinstalação de cisterna, já concluída, e

conclusão de projeto para proteção da encosta, o qual está em discussão com o proprietários e em contratação pelo setor de Engenharia da Norte Energia para sua execução. **Reitera-se a sugestão de remoção dos pontos R14 e R15 da rede de monitoramento**, tendo em vista que não foram identificadas modificações durante toda a execução do monitoramento, antes, durante e após o enchimento do Reservatório Xingu.

Na área do Reservatório Intermediário existem locais que apresentam início e/ou potencialidade de desenvolvimento de processos erosivos, em pontos nos quais se fazem necessárias intervenções de engenharia, sendo, portanto, recomendadas ações mitigadoras (conforme consta do item 10.3.5 “Atividades Previstas”). Os pontos que ainda não tiveram as medidas mitigatórias implantadas devem ser monitorados durante o próximo ciclo hidrológico, para acompanhamento de sua estabilização sob o ponto de vista geotécnico, sendo que os pontos no contexto do PRAD, serão por este Programa (PBA 3.2) monitorados. Este reservatório é o que apresenta, atualmente, a maior concentração de focos potencialmente instáveis sob o ponto de vista geotécnico. Alguns pontos não apresentaram alterações, durante todo o tempo de monitoramento: **ENC45, ENC46, ENC47 E ENC54; o ponto RI2** não tem mais acesso, pois a via sem uso teve revegetação natural e principalmente nos períodos de chuva fica alagada; portanto **reitera-se a solicitação de remoção dos mesmos da rede de monitoramento**.

Vale lembrar, no entanto, que a maioria dos pontos propensos ao desenvolvimento de processos erosivos está também associada às áreas com movimentação de terra (como vias de acesso aos diques e antigas áreas de empréstimo), que estão contempladas no PRAD, fato que viabiliza os procedimentos mitigatórios sugeridos e eventuais outros a serem contemplados em relatórios futuros. Os pontos contemplados no PRAD também são visitados trimestralmente, em alguns casos (como mencionado no item 10.3.7.1), considerando a ausência de solo exposto e/ou desenvolvimento de processos erosivos. Assim, reitera-se a **sugestão de remoção da rede de monitoramento, quais sejam, os pontos: 31, 40, 41, 42, 43, 48, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 e 63** (localização dos pontos no **Anexo 10.3 - 2**).

Nesse contexto, sintetiza-se, nos **Quadros 10.3 - 4 e 10.3 - 5**, a rede de monitoramento proposta a partir deste 13º RC, excluindo-se da mesma os 17 (dezessete) pontos cuja exclusão já foi aprovada pelo Ibama no PT emitido em 22/12/2017, explicitando-se aqueles cuja solicitação de remoção é agora reiterada pela Norte Energia, bem como os que se julga deverem continuar a serem monitorados no âmbito deste Programa 10.3 do PBA ou no bojo do PRAD (PBA 3.2).

Quadro 10.3 - 4 – Pontos com remoção da rede de Monitoramento autorizada, no âmbito do PBA 10.3 ou do PBA 3.2, a partir de 2018 (de acordo com o PT_140_2017_Acompanhamento_PBA_11_12_RC), e Pontos cuja exclusão é reiterada pela Norte Energia

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM
PONTOS COM REMOÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO AUTORIZADA			
R6	RESERVATORIO XINGU	385388	9628386
R7	RESERVATORIO XINGU	385451	9626798
R9/ENC26	RESERVATORIO XINGU	391264	9624724
R10	RESERVATORIO XINGU	391985	9624116
R11	RESERVATORIO XINGU	392651	9623154
R15	TVR	391642	9613048
R17	RESERVATORIO XINGU	397652	9623814
R21/ENC20	RESERVATORIO XINGU	386786	9636184
R29	RESERVATORIO XINGU	364858	9639138
ENC2	RESERVATORIO XINGU	384318	9640883
ENC5	RESERVATORIO XINGU	364518	9636981
ENC6	RESERVATORIO XINGU	364285	9636447
ENC9	RESERVATORIO XINGU	362405	9632711
ENC16	RESERVATORIO XINGU	377573	9640372
ENC18	RESERVATORIO XINGU	382569	9635597
ENC21	RESERVATORIO XINGU	386527	9635940
ENC22	RESERVATORIO XINGU	386597	9635549

Quadro 10.3 - 5 – Pontos cuja solicitação de exclusão é reiterada no presente RC

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM
PONTOS CUJA EXCLUSÃO É SOLICITADA NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO XINGU			
R45	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	406729	9635010
R51	RESERVATORIO XINGU	389329	9633738
ENC10	RESERVATORIO XINGU	362747	9629445
ENC27	RESERVATORIO XINGU	372384	9645157
PONTOS CUJA EXCLUSÃO É SOLICITADA NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO E VIAS DE ACESSO			
R11	TRAVESSAO 55	417139	9651188
R12	RESERVATORIO INTERMEDIARIO (ACESSO)	416923	9644984
ENC45	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	416540	9634468
ENC46	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	416770	9632752
ENC47	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	415107	9632955
ENC 54	RESERVATORIO INTERMEDIARIO	408870	9630334
PONTOS CUJA SOLICITAÇÃO DE EXCLUSÃO É REITERADA NO PRESENTE RC, NA REGIÃO DO TVR E TRV			
CS1/ENC31	TRV (CAPTACAO DE AGUA)	411730	9656175
R14	TVR	392134	9615944
R15	TVR	391642	9613048
PONTOS MONITORADOS NO ÂMBITO DO PBA 3.2 (PRAD), CUJA SOLICITAÇÃO DE EXCLUSÃO É REITERADA NO PRESENTE RC			

Ponto	LOCAL	COORDENADA X SAD 69 UTM	COORDENADA Y SAD 69 UTM
31	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	413429	9649685
40	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	400307	9635797
41	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	402375	9636463
42	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	403311	9636025
43	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	402868	9636205
48	NO ÂMBITO DO PRAD – RESERVATORIO INTERMEDIARIO	394859	9628819
54	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	401690	9636015
55	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	400628	9636450
56	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	401811	9636432
57	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	407231	9633845
58	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	406655	9634279
59	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	405934	9634503
60	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	405357	9634779
63	NO ÂMBITO DO PRAD - RESERVATORIO INTERMEDIARIO	404900	9634835

Por fim, de forma a atender a recomendação feita pelo Parecer Técnico nº 140/2017-COHID/CGTEF/DILIC, referente à Análise dos 11º e 12º RCs de Andamento do Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica Belo Monte e condicionantes da Licença de Operação nº 1317/2015, processo nº 02001.001848/2006-75, dar-se-á continuidade ao monitoramento por mais um ano, sendo realizadas, portanto, mais quatro inspeções trimestrais (em janeiro, abril, julho e outubro/2018).

10.3.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
José Eloi Guimarães Campos	Geólogo, Dr.	Coordenador Geral	7896/D CREA/DF	264969
Renato Pinto da Cunha	Engenheiro Civil, Dr.	Coordenador Geotecnia	861017995/D CREA/RJ	-
Leonardo de Melo Santos	Geólogo	Diretor Executivo; responsável por coletas de campo, vistorias técnicas, confecção de relatórios.	12544/D CREA/DF	1698978
Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori	Geóloga, M. Sc	Responsável por coletas de campo, vistorias técnicas, confecção de relatórios.	10699/D CREA/DF	293922
Veldson de Souza Pinto	-	Profissional com ensino médio para suporte nas atividades de campo, com conhecimento das atividades e da área de realização dos estudos	-	-
Tatyana Melo D'Azevedo	-	Profissional com ensino médio para processamento e atualização de banco de dados	-	-

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 - TRV

Anexo 10.3 - 4 - Mapa Geológico-Geotécnico da AID da UHE Belo Monte

Anexo 10.3 - 5 - Registro Fotográfico dos Pontos de Monitoramento - janeiro e abril/2017

Anexo 10.3 - 6 - Registro fotográfico dos pontos vistoriados no âmbito do PRAD - janeiro e abril/2017

Anexo 10.3 - 7 - Registro Fotográfico dos Pontos de Monitoramento - julho e outubro/2017

Anexo 10.3 - 8 - Registro fotográfico dos pontos vistoriados no âmbito do PRAD - julho e outubro/2017

Banco de Dados Digital

13RC-10.3 PEEMPE (201217)-1