

10.4 – PROGRAMA DE CONTROLE DA ESTANQUEIDADE DOS RESERVATÓRIOS

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
1. Efetuar investigações, instalar e manter a rede de monitoramento para fins de desenvolvimento desse Programa de Controle de Estanqueidade dos Reservatórios (com foco na região de cavidades subterrâneas).		-	-	1. Cancelada.	<p>Informa-se que as atividades inicialmente desenvolvidas no contexto do PBA 10.4, que inclusive indicam o atendimento da meta 2, foram continuamente caracterizadas no conteúdo dos relatórios consolidados anteriores (2º, 3º, 4º, e 5º RCs).</p>
2. Efetuar o detalhamento da caracterização geológica, estrutural, hidrogeológica e espeleológica nas áreas de interesse. Está incluído o detalhamento do contato basal.	<ul style="list-style-type: none"> Alteração de escopo por meio do Ofício 02001.000868/2014-39-CGENE/IBAMA. Os devidos ajustes e adequações realizadas no Programa 10.4 que consolidaram o cancelamento das suas metas originais (1 a 6) foram devidamente apresentadas no âmbito do 6º RC, sendo substituídas pelas metas atuais descritas na coluna a esquerda dos números 7 a 11. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos geológico-geotécnicos específicos foram realizados, principalmente, na região conhecida como Kararaô, devido à presença de cavidades areníticas de alta relevância espeleológica. Ressalta-se que esta região era indicada como a principal região a ser estudada e monitorada no âmbito do PBA 10.4. Estes estudos iniciaram-se com a produção e determinação dos levantamentos topográficos em escala de detalhe e geral (utilização de bases com curvas de nível com equidistâncias de 1 m, 5 m e 10 m) e da análise de 997 boletins de sondagem que foram realizadas no período de janeiro de 2012 a julho de 2013, na região de influência da UHE Belo Monte. A partir destas atividades, realizou-se um mapeamento em escala de maior detalhe na região do Kararaô. Além disso, foram realizadas atividades de interação com os resultados e dados obtidos (mapas geológico, pedológico e hidrogeológico) no âmbito do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (PBA 10.3) e Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1). 	-	2. Atendida.	<p>Já as justificativas técnicas que embasaram o cancelamento das metas 1, 3, 4, 5 e 6 originais do PBA 10.4 para a proposição das metas atuais foram apresentadas no âmbito do 6º RC.</p> <p>Com relação a esta questão, é importante ressaltar que no dia 03/02/14 o IBAMA encaminhou para a Norte Energia, o Ofício 02001.000868/2014-39-CGENE/IBAMA (datado de 31/01/2014) em resposta ao documento CE 0483/2013-DS, onde a Norte Energia solicitava a conclusão do Programa de Controle da Estanqueidade dos Reservatórios, por meio da apresentação da Nota Técnica NT_SFB_Nº038-PCER_09_12_2013_LEME.</p> <p>No referido Ofício, o IBAMA estabeleceu a continuidade do PBA 10.4, em função de um entendimento técnico divergente do que foi proposto tanto na Nota Técnica NT_SFB_Nº038-PCER_09_12_2013_LEME, quanto no conteúdo do 5º RC, que estabeleciam a conclusão do PBA 10.4. Por meio deste ofício, o IBAMA estabeleceu uma série de recomendações (item 2 do referido Ofício) a serem atendidas pela Norte Energia. Estas recomendações foram transformadas nas novas metas a serem atendidas pelo PBA 10.4, sendo que as mesmas são relatadas integralmente nas metas 8 a 11 (coluna 01 desta planilha), sendo que a meta 7 original foi mantida, por indicar a possível continuidade do Programa a partir dos dados e resultados obtidos durante o restante de seu desenvolvimento.</p>
3. Efetuar caracterização detalhada dos níveis de água dos aquíferos nas áreas de interesse e obter suas variações antes, durante e após o enchimento dos reservatórios.		-	-	3. Cancelada.	

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
4. Identificar as possíveis interferências do empreendimento na elevação do nível d'água/cargas hidráulicas do aquífero Maecuru portador das cavidades subterrâneas.		-	-	4. Cancelada.	Todo este relato acima foi apresentado no conteúdo do 6º RC e Relatório Consolidado Final.
5. Identificar e caracterizar os locais de maior relevância para os processos de fuga d'água devido à elevação do nível de água do aquífero Maecuru.		-	-	5. Cancelada.	
6. Possibilitar estudos e detalhamento de medidas de controle e de tratamentos necessários, a serem incorporadas ao projeto, para evitar fugas de água e/ou percolações indesejáveis pelas cavidades subterrâneas a partir dos reservatórios.		-	-	6. Cancelada.	
7. Fornecer subsídios e orientação para a continuidade do programa.	7. Esta meta foi incorporada às novas metas estabelecidas pelo IBAMA.	<ul style="list-style-type: none"> Realização de atividades de integração entre as equipes de meio ambiente e de engenharia. Continuidade destas atividades durante todo o período restante do Programa 10.4, previsto para se desenvolver até o terceiro trimestre de 2018. 	<ul style="list-style-type: none"> As atividades relatadas nas linhas abaixo, referentes às metas preconizadas no Programa 10.4, estão em consonância com o cumprimento desta meta específica. 	7. Em atendimento.	Conteúdo técnico apresentado nos Relatórios Consolidados anteriores, tanto para esclarecer as metas canceladas, quanto para atendimento às metas vigentes.
NOVAS METAS ESTABELECIDAS - Ofício 02001.000868/2014-39-CGENE/IBAMA					
8. Realizar uma investigação mais detalhada da região do Graben do Macacão e acompanhar, juntamente com a equipe de engenharia, as soluções de estanqueidade propostas para que não ocorra fuga de água do reservatório.	8. Informa-se que a atividade de execução dos tratamentos de fundação estabelecida na região do Graben do Macacão, relacionada a esta meta, foi prolongada até o final do terceiro trimestre de 2015. Anteriormente, o cronograma deste Programa previa a definição e execução dos tratamentos de fundação para o final do segundo trimestre de 2015.	<ul style="list-style-type: none"> As atividades dos estudos de engenharia (planejamento da caracterização geológica do Graben do Macacão); a execução das investigações geológico-geotécnicas pela engenharia (furos de sondagens e levantamentos geofísicos); a consolidação e interpretação dos dados e resultados das investigações; e a definição e execução dos tratamentos de fundação definidos pelo setor de engenharia da obra foram realizadas e apresentadas no conteúdo do Relatório Final Consolidado, encaminhado ao IBAMA, em fevereiro de 2015. A única atividade que permaneceu em desenvolvimento durante o primeiro semestre de 2015 (meses de janeiro a junho), e que continuará durante o terceiro trimestre deste mesmo ano, é a 	<ul style="list-style-type: none"> Informa-se que a consolidação dos resultados que definiram as atividades de construção e implantação dos sistemas de proteção contra erosões e de impermeabilização, estabelecidas pelo Consórcio Projetista, ao longo da região do Graben do Macacão, foi caracterizada no âmbito do Relatório Consolidado Final, entregue em fevereiro de 2015. O tratamento preconizado no Projeto Executivo, incluindo os resultados obtidos no primeiro semestre de 2015, para o controle do fluxo de água pelas fundações dos Diques 6C, 8A e 8B, prevê a escavação de uma trincheira de vedação (<i>cut-off</i>), além da colocação de um filtro invertido a jusante desses diques e de parte do espigão arenítico (entre os diques 6C e 8B). O Projeto Executivo 	8. Em atendimento.	<p>Conforme já relatado na coluna "Resultados Consolidados de Atendimento as Metas", reitera-se que no âmbito do Relatório Consolidado Final, de fevereiro de 2015, foram apresentados os resultados e dados para atendimento desta meta (8).</p> <p>Anexo 10.4 - 1 – Registro Fotográfico das Atividades Executivas na Região do Graben do Macacão.</p>

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
		<p>execução dos tratamentos de fundação definidos na região do Graben do Macacão pelo setor de engenharia da obra.</p>	<p>prevê, também, proteção de montante do espigão de arenito, na zona de flutuação do nível d'água do Reservatório Intermediário, por meio da colocação de uma camada de enrocamento (<i>rip-rap</i>).</p>		
<p>9. Relatar, acompanhar e investigar novas áreas que tragam preocupação para a equipe de engenharia no que tange à estanqueidade, que eventualmente sejam identificadas no decorrer do detalhamento das estruturas que formarão o reservatório Intermediário.</p>	<p>9. Sem alteração de escopo ou prazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Neste primeiro semestre de 2015 não foi verificado, pelos setores de engenharia e meio ambiente da Norte Energia, a necessidade de inserção de outras regiões, no entorno do Reservatório Intermediário, que apresentassem problemas geológico-geotécnicos, relacionados à estanqueidade, semelhantes ao observado na região do Graben do Macacão. Informa-se que este acompanhamento das atividades executivas da UHE Belo Monte, junto ao setor de engenharia, que subsidia a possibilidade de incorporação de novas áreas ao PBA 10.4, continuará em andamento durante e após o enchimento dos reservatórios, estando contemplado na atividade de integração entre as equipes de meio ambiente e de engenharia da Norte Energia. 	<ul style="list-style-type: none"> As atividades contínuas de integração entre as equipes técnicas de meio ambiente e de engenharia, associadas ao desenvolvimento contínuo das atividades executivas de construção dos diques e de supressão vegetal ao longo das margens, principalmente, do Reservatório Intermediário, tem consolidado e indicado a ausência de novas regiões com características geológico-geotécnicas similares ao Graben do Macacão. Ressalta-se que os estudos geológico-geotécnicos já realizados mostraram que a geologia característica da região do Graben do Macacão é complexa e composta, principalmente, por arenitos, diamictitos e migmatitos cortados por falhas estruturais relevantes, como, por exemplo, a falha Catijuba, que limita o Graben na sua porção norte (dique 6C). O grande domínio de rocha arenítica que compõe grande parte do Graben do Macacão, e que requereu estudos mais específicos, foi denominado, pela equipe do Projeto de Engenharia, como "Espigão de Arenito", sendo que a mesma limita-se ao longo da região dos diques 6C, 8A e 8B, amplamente caracterizada nos relatórios consolidados passados. 	<p>9. Em atendimento.</p>	-
<p>10. Manter as atividades de monitoramento após a implantação dos reservatórios e caso algum processo de fuga de água se instale na região, medidas de controle deverão ser adotadas para mitigar os eventuais impactos negativos.</p>	<p>10. Sem alteração de escopo ou prazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Apesar desta meta indicar o início das atividades de monitoramento após a implantação dos reservatórios, entende-se que as atividades de implantação dos equipamentos de instrumentação na construção dos diques já caracterizam o início de seu cumprimento. Já os resultados e dados obtidos a partir desta instrumentação instalada será fornecida após enchimento dos reservatórios. 	<ul style="list-style-type: none"> Durante o primeiro semestre de 2015, procedeu-se à continuidade da construção dos diques 6C, 8A e 8B situados na região do Graben do Macacão e também da implantação dos equipamentos de auscultação e instrumentação para monitoramento e caracterização de eventuais deteriorações que possam constituir risco potencial às condições de segurança das referidas estruturas após enchimento dos reservatórios. 	<p>10. Em atendimento.</p>	<p>Informações técnicas da instrumentação a ser implementada nos 28 diques do Reservatório Intermediário foram apresentadas no âmbito do 6º RC (julho/2014) e do Relatório Consolidado Final (fevereiro/2015).</p>

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
11. Apresentar análise se o fluxo de água que percolará por cada um dos diques será significativo e avaliar quais serão os impactos sobre as áreas adjacentes ao Reservatório Intermediário.	11. Sem alteração de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> Foram fornecidas ao IBAMA, no conteúdo do Relatório Consolidado Final, encaminhado em fevereiro de 2015, todos os relatórios de análise dos fluxos de água elaborados pela Projetista. Foram desenvolvidas análises de percolação e dimensionamento dos seus sistemas de drenagem interna pelo setor de engenharia do Consórcio Projetista do empreendimento, conforme prática corrente em projetos executivos de usinas hidrelétricas que comportem barramentos de terra e/ou de terra/enrocamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificou-se em todos os Diques que o sistema de drenagem interno é composto basicamente por filtro vertical, tapete drenante, trincheiras drenantes e saídas de drenagem, solução habitualmente adotada para estruturas de terra com as dimensões verificadas para os Diques em questão. As dimensões geométricas e os quantitativos destas estruturas do sistema de drenagem interno são variados e definidos caso a caso, em função da robustez de cada um dos Diques e das suas condições geológico-geotécnicas, caracterizadas em cada local de construção. Portanto, os cálculos de percolação de água e dimensionamento do sistema interno de drenagem dos diques foram consolidados a partir da caracterização geológico-geotécnica detalhada dos materiais de fundação (solo e rocha) ali existentes. Essa caracterização foi obtida por meio da execução de uma série de furos de sondagens realizados ao longo do eixo de cada um dos diques em construção, na região do Reservatório Intermediário. 	11. Atendida.	A apresentação dos 28 relatórios de análise de percolação de cada um dos diques que compõem os limites do Reservatório Intermediário está inserida no conteúdo do Relatório Consolidado Final (fevereiro de 2015).

Legenda:

- Atendida **(Status de Atendimento das Metas)**
- Denominação da Ação em Letras zuis e Negrito **(Descrição da ação que continuará a ser realizada na fase pós LO)**

EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Cristiane Peixoto Vieira	Engenheira Civil, M. Sc.	Gerente de Projetos	CREA/MG 57.945D	2.010.648
Alexandre Luiz Canhoto de Azeredo	Geólogo	Coordenador Meio Físico	CREA/RJ 100.015/4-D	567.608
Luís Augusto da Silva Vasconcellos	Biólogo, M. Sc.	Coordenador de Obra	CRBio 20.598/01-D	1.772.130
Luciano Ferraz Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento e design gráfico	CREA/MG 164.360/D	5.552.542
Fernanda Roberti Gil de Paula	Geóloga	Levantamento de dados e elaboração de relatórios	CREA/MG 166352-LP	5.846.995
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Levantamento de dados e acompanhamento de atividades	CREA/MG 120.924 D	4.963.386
Nestor Antônio Mendes Pereira	Geólogo	Coordenador das investigações geológico-geotécnicas do setor de engenharia (NE/DC)	CREA/SP 0600-41019-2 D	-

ANEXOS

Anexo 10.4 - 1 – Registro Fotográfico das Atividades Executivas na Região do Graben do Macacão