

SUMÁRIO – 10.4 PROGRAMA DE CONTROLE DA ESTANQUEIDADE DOS RESERVATÓRIOS

10. PLANO DE ACOMPANHAMENTO GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO E DE RECURSOS MINERAIS	10.4-1
10.4. PROGRAMA DE CONTROLE DA ESTANQUEIDADE DOS RESERVATÓRIOS	10.4-1
10.4.1. ANTECEDENTES.....	10.4-1
10.4.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES, SEUS RESULTADOS E AVALIAÇÃO 10.4-3	
10.4.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO	10.4-13
10.4.3. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS.....	10.4-15
10.4.4. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO 10.4-16	
10.4.5. ANEXOS.....	10.4-16

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

10.4. PROGRAMA DE CONTROLE DA ESTANQUEIDADE DOS RESERVATÓRIOS

10.4.1. ANTECEDENTES

O Programa de Controle da Estanqueidade do Reservatório tem como objetivo principal a identificação, caracterização e monitoramento dos locais nos quais podem existir riscos associados à fuga d'água dos reservatórios, mais precisamente nas encostas da margem esquerda do Reservatório Intermediário. Estas encostas margeavam litologias sabidamente permeáveis pertencentes à Formação Maecuru, principalmente na região conhecida como Kararaô, portadora de cavidades subterrâneas e outras feições menores identificadas e caracterizadas nos estudos de Espeleologia e Estabilidade das Encostas Marginas da Área de Influência Direta do EIA/RIMA da UHE Belo Monte.

Todavia, a nova proposição estabelecida e aprovada para a conformação do Reservatório Intermediário acarretou seu afastamento mínimo em pelo menos 3 km frente às rochas areníticas da Formação Maecuru que caracterizam a região do Kararaô. Em função desta nova conformação, um novo cenário geológico-geotécnico do empreendimento foi estabelecido, onde estes arenitos, que possuem as cavidades a serem estudadas, não estão sujeitos aos processos de saturação pelas águas do Reservatório Intermediário e conseqüentemente livres da possível reativação ou aparecimento de novos processos de formação de cavidades e *pipping* que poderiam ocasionar fugas de água no futuro reservatório.

Em face deste novo cenário, foi necessária uma reavaliação do projeto e elaboração de um novo planejamento de escopo e cronograma bem menos robusto do que originalmente proposto no PBA para confirmação desta nova caracterização geológico-geotécnica prevista na região do Kararaô.

Para este atendimento foi elaborada e encaminhada para o IBAMA a Nota Técnica NT_SMFB_Nº021_PCER_13_04_2012_LEME_CC_RHOS_CC_VS, datada do dia 13 de abril de 2012, com todas as justificativas técnicas e mudanças de escopo e cronograma necessárias frente a esta nova conformação do Reservatório Intermediário. No dia 2 de junho de 2012, o IBAMA, através do Ofício 154/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, se pronunciou positivamente frente às proposições apresentadas na referida Nota Técnica.

A partir da aprovação da Nota Técnica pelo IBAMA teve início as atividades inerentes ao PBA com a produção e determinação dos levantamentos topográficos em escala de detalhe e geral na região de influência da UHE Belo Monte, que estão servindo como base para todas as atividades de campo e de escritório que estão sendo executadas.

Concomitantemente, se procedeu a coleta de dados referentes aos boletins de sondagem realizados na região do empreendimento que objetivou a caracterização detalhada dos principais parâmetros geológico-geotécnicos dos materiais de fundação (solo e rocha) do Reservatório Intermediário, tais como: condutividade hidráulica, coeficiente de permeabilidade, tipos litológicos, texturas de solo, grau de fraturamento, entre outros. Dentre estas características destacam-se os resultados dos ensaios de perda d'água sob pressão (Ensaio EPA) que determinaram a condutividade hidráulica e coeficiente de permeabilidade tanto do material terroso (solo) quanto da rocha de fundação. Tais características são de fundamental importância para avaliação da eficiência do reservatório e dos estudos de estabilidade das estruturas que compõem o empreendimento.

Destaca-se ainda, que esta atividade foi prolongada no cronograma deste programa para o final do primeiro trimestre de 2013, em função da grande quantidade de sondagens que ainda estão sendo executadas na região no entorno do Reservatório Intermediário e que possibilitam um aumento na gama de resultados para caracterização mais acurada destes parâmetros destacados acima. Na primeira etapa deste trabalho, que fez parte do Segundo Relatório Consolidado, foram analisados 513 boletins de sondagem que propiciaram um bom entendimento do contexto geológico-geotécnico de fundação no entorno do Reservatório Intermediário, enfatizando os resultados inerentes a sua margem esquerda que é a região mais próxima das cavernas do Kararaô a serem estudadas.

Já as atividades de mapeamento geológico-geotécnico, estrutural e hidrogeológico executadas se iniciaram com a interação estreita com as atividades desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (item 10.3) e Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (item 11.3.1), e também foram baseados nos dados provenientes no mapeamento geológico regional apresentado no EIA.

Entretanto, verificou-se a necessidade da elaboração de um mapeamento em escala de maior detalhe na região do Kararaô que associado aos resultados obtidos em levantamentos geofísicos previamente programados propiciaria o pleno entendimento estrutural e geológico da referida região. Estes estudos subsidiariam o futuro planejamento das atividades relacionadas à continuidade ou não do programa, onde seriam estabelecidas as diretrizes relacionadas à necessidade ou não da execução de sondagens e instalação de piezômetros para monitoramento das condições hidrogeológicas das cavidades subterrâneas, a sua possível substituição por um monitoramento alternativo menos impactante no interior das mesmas (implantação de medidores de vazão) ou até mesmo a proposição de conclusão do referido programa frente às características geológico-geotécnicas estabelecidas na região devido ao novo arranjo do Reservatório Intermediário.

Estas atividades de campo previstas no cronograma do PBA estavam transcorrendo normalmente, com a conclusão das atividades de complementação do mapeamento geológico e estrutural em escala de detalhe, quando no início dos trabalhos relacionados aos levantamentos geofísicos, em setembro de 2012, o proprietário das terras onde se situam as cavidades na região do Kararaô proibiu o acesso da equipe técnica para a

continuidade dos mesmos. Esta situação acarretou a paralisação de todas as atividades previstas no PBA até o presente momento e conseqüentemente atrasos em seu desenvolvimento.

Esta situação foi devidamente informada ao IBAMA através da carta CE 520/2012-DS, datada de 09 de outubro de 2012, onde foi anexado o documento assinado pelo proprietário das terras que proíbe a entrada das equipes técnicas responsáveis pelos trabalhos em sua propriedade. Diversas tratativas junto ao proprietário foram realizadas com o intuito de demovê-lo deste posicionamento, sendo que as mesmas se mostraram infrutíferas.

Destaca-se também que durante o segundo semestre de 2012 foi realizada um levantamento de campo ao longo da margem direita do Reservatório Intermediário, principalmente na região denominada de Grabem do Macacão, caracterizada por rochas areníticas da Formação Trombetas, que objetivou a verificação e possível identificação de novas cavidades sujeitas a processos de fuga d'água, que possuíssem as mesmas características observadas na região do Kararaô, frente a sua nova conformação. Esta atividade não detectou ocorrências de cavidades que pudessem ser inseridas nos estudos do PBA. Este estudo foi de suma importância para confirmação que as áreas de estudo referentes aos processos de fuga d'água inerentes a este programa estão concentradas na região do Kararaô.

10.4.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES, SEUS RESULTADOS E AVALIAÇÃO

Em função dos problemas relatados no item acima, propõe-se para este relatório uma reavaliação técnica dos resultados já existentes frente às características geológico-geotécnicas da região do empreendimento, mais especificamente ao longo do novo Reservatório Intermediário, que indicam claramente que a possibilidade de fluxos de água por estruturas regionais (zonas de falhas) que possam se interligar as cavidades subterrâneas dos arenitos da Formação Maecuru na região do Kararaô são definitivamente improváveis.

Primeiramente, deve-se destacar a complementação da atividade de coleta de dados referentes aos boletins de sondagem que foi desenvolvida neste primeiro semestre de 2013.

Foi disponibilizado pelo setor de engenharia da obra um total de 484 boletins de sondagem por toda a região do empreendimento de Belo Monte para análise e interpretação de seus resultados, sendo que deste total 130 boletins foram incorporados aos estudos do PBA por estarem localizados mais próximos a região estudada. Estes boletins englobam as áreas dos diques 6A, 6B, 6C, 8A, 8B, Barragem Santo Antonio, barragens de fechamento esquerda e direita e estruturas de concreto do sítio de Belo Monte. Ressalta-se ainda, que as sondagens referentes aos diques 1A, 1B, 1C e 7B situados na margem esquerda do Reservatório Intermediário ainda não foram executadas pelo setor de engenharia da obra.

A distribuição espacial destas 130 sondagens pode ser visualizada na **Figura 10.4 - 1**.

Seguindo a mesma metodologia apresentada no Segundo Relatório Consolidado, esta atividade objetivou a complementação da caracterização detalhada dos principais parâmetros geológico-geotécnicos dos materiais de fundação (solo e rocha) do Reservatório Intermediário.

As principais características geológico-geotécnicas avaliadas neste estudo foram:

Para Rocha: tipo litológico, caracterização de discontinuidades, grau de faturamento (fraturas abertas ou preenchidas), RQD, permeabilidade e grau de alteração.

Para Solo: espessura, textura, determinação da rocha parental e permeabilidade.

Dentre estas características destacam-se os resultados dos ensaios de perda d'água sob pressão (Ensaio EPA) que determinaram a condutividade hidráulica e coeficiente de permeabilidade tanto do material terroso (solo) quanto da rocha de fundação. Tais características são de fundamental importância para avaliação da eficiência do reservatório e dos estudos de estabilidade das estruturas que compõem o empreendimento. O **Anexo 10.4 - 1** apresenta uma planilha resumo de cada uma das sondagens inseridas neste estudo (total de 130 sondagens) dando ênfase à descrição do material característico e a determinação da condutividade hidráulica dos materiais de acordo com os resultados de perda d'água específica e coeficiente de permeabilidade obtido nos ensaios de perda d'água sob pressão (EPA).

A determinação da Condutividade Hidráulica dos materiais de solo e/ou rocha ensaiados seguiu a mesma classificação utilizada na primeira análise e que está sendo novamente apresentada no **Quadro 10.4 - 1** a seguir:

Quadro 10.4 - 1 – Classificação de Condutividade Hidráulica

CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA			
GRAU	DESCRIÇÃO	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE
H1	Muito Baixa	< 0,1 l/min. m. kg/cm ²	$k < 10^{-5}$ cm/s
H2	Baixa	De 0,1 a 1 l/min. m. kg/cm ²	$10^{-5} \leq k < 10^{-4}$ cm/s
H3	Média	De 1 a 5 l/min. m. kg/cm ²	$10^{-4} \leq k < 5 \times 10^{-4}$ cm/s
H4	Alta	De 5 a 10 l/min. m. kg/cm ²	$5 \times 10^{-4} \leq k < 10^{-3}$ cm/s
H5	Muito Alta	> 10 l/min. m. kg/cm ²	$10^{-3} \leq k$ cm/s

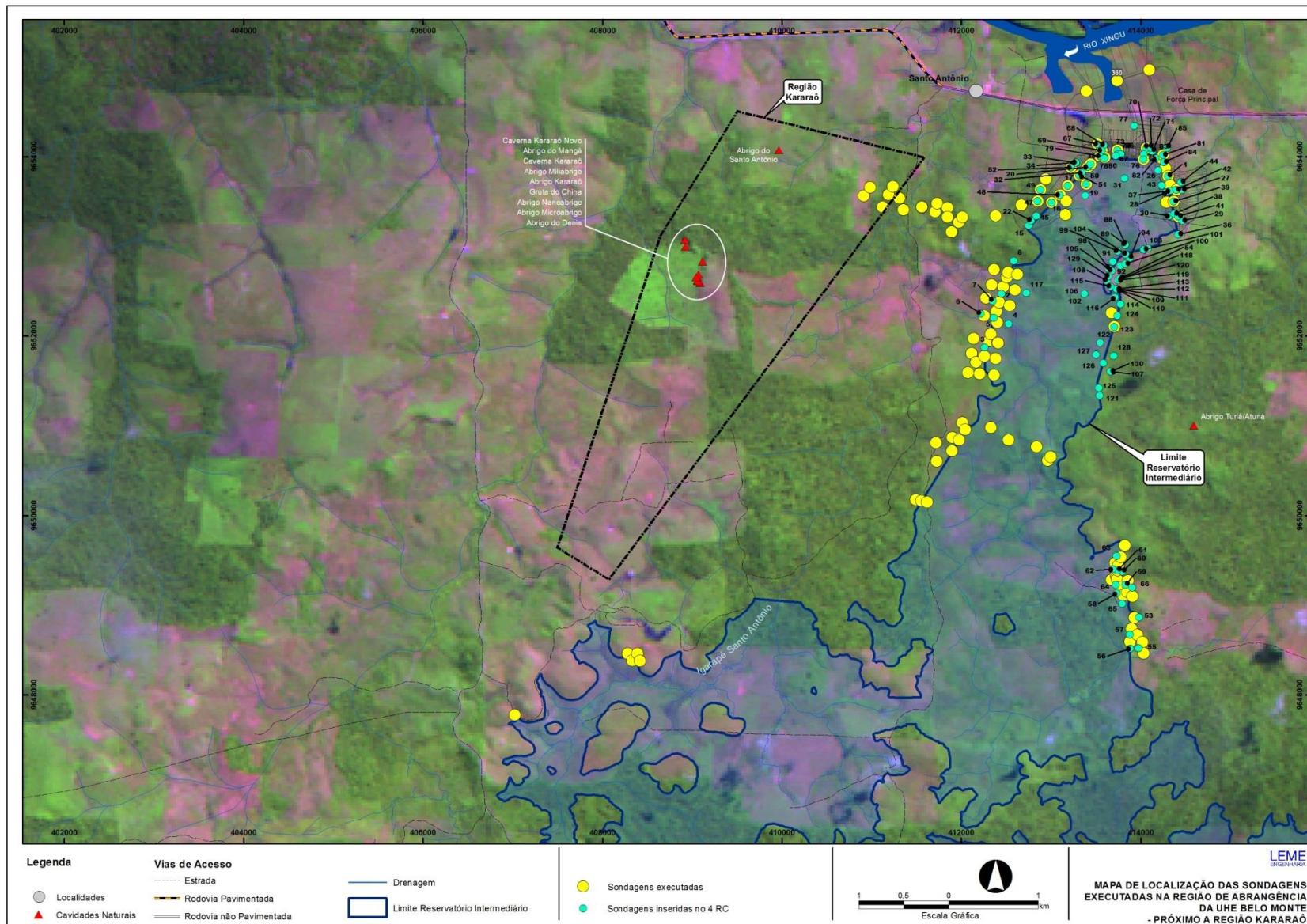


Figura 10.4 - 1 – Distribuição espacial das 130 sondagens mais próximas a região do Kararaô inseridas no 4RC com sua numeração correspondente ao Anexo 10.4 - 1 inclusa no mapa.

A análise destes novos boletins de sondagem na margem esquerda do Reservatório Intermediário demonstraram as mesmas tendências já devidamente caracterizadas no Segundo Relatório Consolidado.

Conforme já caracterizado anteriormente, a rocha de fundação predominante é definida como um migmatito de composição granito-gnáissica com grau de fraturamento variando de pouco a medianamente fraturado, recobertos por solo residual predominantemente de textura silto-argilosa a silto arenosa quando maduro e textura arenosa quando residual, sendo que a condutividade hidráulica em geral, tanto para solo quanto para rocha, varia em geral de H1 a H2. Trechos mais permeáveis são verificados (condutividade hidráulica H3) e estão relacionados à textura arenosa do solo residual jovem ou ao grau de fraturamento da rocha (muito fraturado) que condiciona a permeabilidade do maciço rochoso da região. Este contexto geológico-geotécnico verificado indica uma condição de fundação favorável, onde os tratamentos de fundação para as estruturas a serem construídas pelo empreendimento (diques, barragens, estrutura de concreto) deverão requerer tratamentos convencionais em obras desta natureza tais como: cortinas de injeção para fundação em rocha e *cut-offs* para fundações em solo residual.

Já na margem direita verificam-se também a presença de ritmitos e folhelhos, principalmente na região da Barragem de Fechamento Direita e também de arenitos na região do dique 8B que deverão requerer da projetista, assim como da empresa construtora cuidados especiais com relação à definição e implantação de tratamentos de fundação para a plena eficiência das obras planejadas devido às características geológico-geotécnicas peculiares destas litologias. Entretanto, ressalta-se que a presença de arenitos nesta região não indicou o aparecimento de cavidades a ele associadas que pudessem ser incluídas neste PBA.

Já as atividades restantes deste programa, conforme mencionado anteriormente, estão paralisadas desde setembro de 2012 em função da impossibilidade de acesso a região do Kararaô, sendo que nenhum avanço com relação às tratativas com o proprietário das terras onde se situam as cavidades foi alcançado.

Várias tentativas de negociação junto ao proprietário das terras foram realizadas com o objetivo de possibilitar a entrada da equipe técnica deste programa na região do Kararaô dentro de sua propriedade. Entretanto, conforme verificado no **Anexo 10.4 - 2** o Sr. Sebastião Geraldo Alves dos Santos (proprietário das terras) continua proibindo o acesso a sua propriedade, impossibilitando a execução das atividades previstas no entorno das cavidades do Kararaô. Esta atualização na carta de não autorização pelo proprietário vai de encontro aos esclarecimentos solicitados pelo IBAMA, no Ofício 02001.009681/2013-10 DILIC/IBAMA, datado de 17/07/2013, em relação ao status na persistência ou não desta proibição de acesso.

Uma nova alternativa para solução deste impedimento foi implementada para acesso a região do Kararaô com a abertura de uma nova trilha pelo sítio Belo Monte, por propriedades adquiridas pela Norte Energia.

Esta nova trilha possibilitou acesso a algumas cavidades (Kararaô e Kararaô Novo) na região conforme pode ser visualizado pela **Figura 10.4 - 2** (caminhamento em amarelo – página 08). Entretanto, ressalta-se que as atividades inerentes ao programa necessitavam de investigações geotécnicas na região no entorno das mesmas que ainda não podem ser executadas por estarem inseridas na propriedade que não se tem acesso. Além disso, verifica-se na **Figura 10.4 - 2** que nem todas as cavidades inerentes ao programa são acessadas por esta nova trilha, sendo necessário ainda o caminhamento por dentro da propriedade do Sr. Sebastião Geraldo Alves dos Santos.

Apesar desta situação prejudicar a continuidade do programa, destaca-se que mesmo que não houvesse impedimento no acesso à região do Kararaô, os estudos até agora realizados demonstram que a possibilidade de surgimento de processos de fuga d'água na região do Kararaô é extremamente ínfima. Ressalta-se ainda que reuniões internas realizadas pelos técnicos da equipe executora neste primeiro semestre, aliados a consultas ao corpo técnico de engenharia responsável pelas obras civis do empreendimento consolidaram ainda mais este entendimento técnico a partir dos dados já existentes.

Em função disso, neste período foi feita uma análise e avaliação pormenorizada dos estudos e levantamentos geotécnicos, hidrogeológicos, topográficos, estruturais e geológicos da região em questão para verificar se os resultados e dados já adquiridos possibilitassem conclusões que evidenciassem que o surgimento de processos de fuga d'água nas cavidades do Kararaô seja praticamente nulo e que pudessem embasar a proposição de conclusão deste programa.

Primeiramente, é importante frisar, que a realização de uma análise como apresentada a seguir seria praticamente inviável se o conhecimento geológico da região não tivesse sido aprimorado através das atividades de mapeamento geológico em detalhe e avaliação de outros dados secundários relevantes (boletins de sondagem e projetos básicos de engenharia).

Com o nível de conhecimento atual do arcabouço geológico da área que envolve a borda oeste do reservatório e das escarpas associadas às cavidades da região do Kararaô, é possível afirmar que as áreas de ocorrência da Formação Maecuru se encontram detalhadamente definidas assim como as demais unidades aflorantes.

O mapa geológico em escala de detalhe apresentado no âmbito do Terceiro Relatório Consolidado (reapresentado neste relatório como **Anexo 10.4 - 3**) se caracterizou por um refinamento dos contatos das unidades, com destaque para um aumento significativo da área de exposição da Formação Maecuru nas proximidades das cavidades e uma fragmentação das ocorrências desta unidade a sul, resultando em diversas áreas isoladas de exposição entre si, denotando ocorrências restritas nas cotas mais elevadas, associadas aos pequenos morrotes, nesta porção da área mapeada. Já a Formação Trombetas, por sua vez, teve de modo geral um aumento significativo da sua área de ocorrência, principalmente na porção sul da área mapeada.

A partir desta conformação geológica detalhada, é realizada a seguir uma análise técnica frente às características geológico-geotécnicas da região do Kararaô entre as

duas situações de configuração do Reservatório Intermediário: a primeira proposta no PBA e a segunda na nova conformação que foi devidamente apresentada em relatórios anteriores, conforme ilustrado no **Quadro 10.4 - 2**.

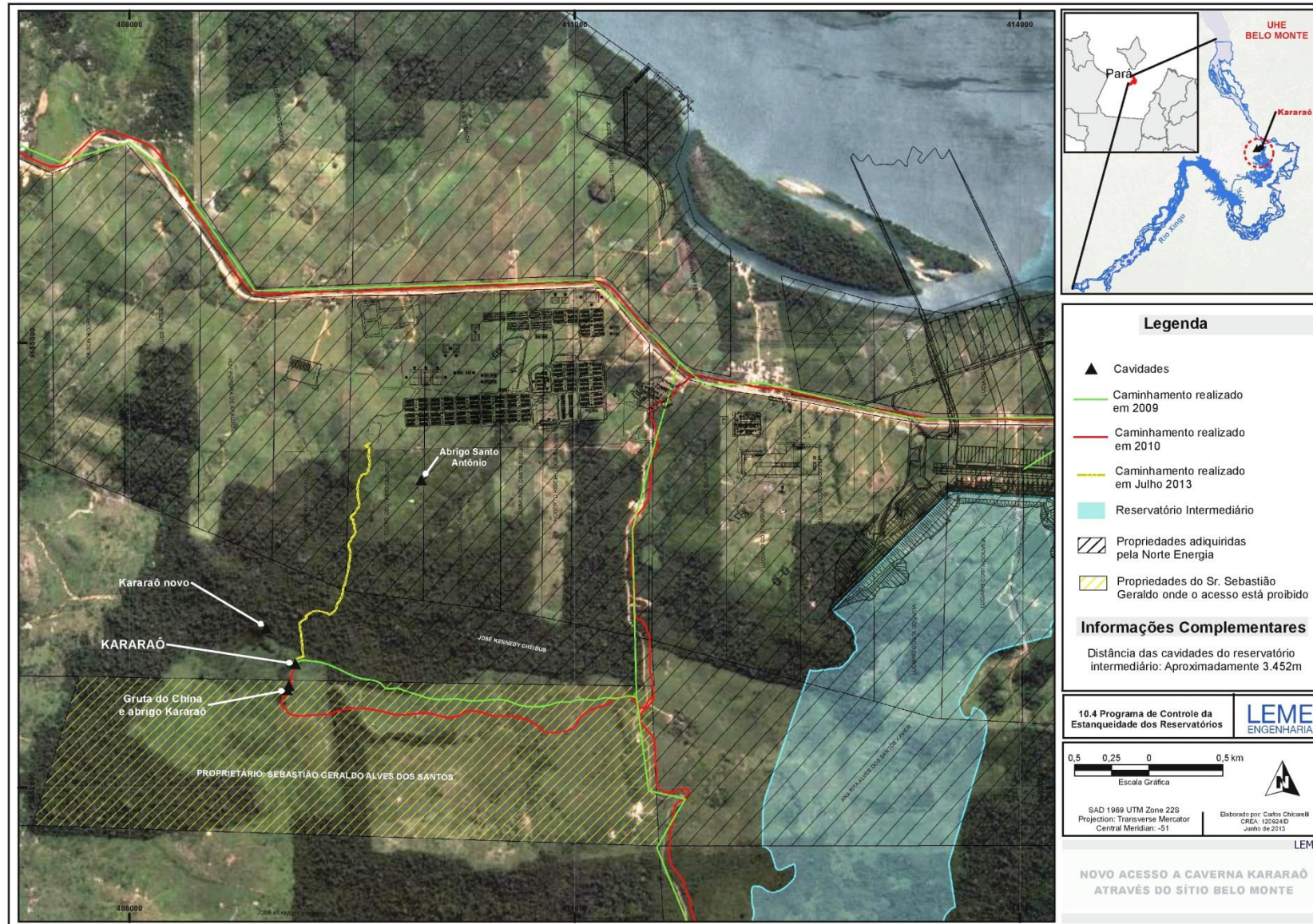


Figura 10.4 - 2 – Mapa de localização dos acessos às cavidades da região do Kararaó.

Quadro 10.4 - 2 – Quadro Comparativo entre os reservatórios do PBA e Alternativo

RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO – REGIÃO DO KARARAÔ – INFLUÊNCIAS NA MARGEM ESQUERDA		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	PBA	ALTERNATIVO
Rocha de fundação no limite esquerdo do reservatório.	Arenitos da Formação Maecuru e folhelhos e ritmitos gradando para siltitos e arenitos da Formação Trombetas (rochas permeáveis - contato direto).	Embasamento Cristalino – migmatitos e granitoides (rochas estanques – contato direto).
Estruturas geológicas que possam influenciar na estanqueidade	Cavidades subterrâneas nos arenitos – cavernas, grutas e <i>pipping</i> – fugas de água	Lineamentos estruturais regionais NE-SW interceptados por lineamentos NW-SE mais espaçados – maior ou menor condutividade hidráulica do maciço.
Igarapé Santo Antônio.	Totalmente afogado	Preservado. Servirá como barreira natural para os efeitos da elevação do lençol freático durante o enchimento. Topograficamente se encontra em cotas mais baixas que a região do Kararaô. escoamento natural das águas para o Rio Xingu.
Distância das cavidades subterrâneas da Formação Maecuru.	< 250 m – Caverna Kararaô, Abrigo Kararaô e Gruta da China. 450 a 1000 m – Caverna Kararaô e Abrigo Santo Antônio.	Distância mínima de 3000 m para todas as cavidades subterrâneas existentes na região do Kararaô.
Influência Direta do Reservatório nos Arenitos da Formação Maecuru – possibilidade de surgimento de processos de fuga d'água.	Saturação do maciço arenítico. Elevação do lençol freático. Ocorrência de caminhos preferenciais de fluxo d'água. Presença de elevados gradientes hidráulicos. Condições favoráveis para o aparecimento de processos de fuga d'água.	Não haverá contato direto com os arenitos, impossibilitando o desenvolvimento de condicionantes favoráveis para o surgimento de processos de fuga d'água. A única possibilidade e pouco provável é o surgimento de caminhos preferenciais de água por zonas de falhas regionais (descontinuidades interligadas).

Verifica-se que as rochas areníticas da Formação Maecuru que contém as cavidades em estudo não serão mais atingidas pelo reservatório, sendo que a rocha de fundação do Reservatório Intermediário, principalmente na margem esquerda se encontra no domínio das rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, caracterizado por migmatitos e granitoides, que diferentemente das rochas sedimentares, apresentam porosidades e permeabilidades extremamente baixas conforme indicaram as características geológico-geotécnicas verificadas, a partir dos resultados obtidos nos furos de sondagem executados ao longo desta região.

Esta espacialização das rochas areníticas em relação ao Reservatório Intermediário pode ser mais bem visualizada nos perfis geológicos esquemáticos que foram confeccionados e apresentados na Nota Técnica NT_SMFB_Nº021_PCER-13.04.2012_LEME_CC_RHOS_VS que rege este programa, sendo que os mesmos estão sendo reapresentados neste Quarto Relatório Consolidado no **Anexo 10.4 - 4**.

Vale destacar que esta condutividade hidráulica neste tipo de rocha está diretamente ligada a sua porosidade secundária condicionada à existência de descontinuidades no maciço rochoso (essencialmente falhas, fraturas e foliações) que permitam o transporte da água subterrânea devido a influência de um gradiente hidráulico.

Assim, a condutividade hidráulica depende exclusivamente das características do maciço rochoso tais como grau de fraturamento, espaçamento entre as estruturas, atitudes (direções e mergulhos), conectividade entre as diversas famílias e os aspectos geológico-geotécnicos das descontinuidades (aberturas, persistência, presença ou não de material de preenchimento, rugosidade, entre outras).

Além disso, à preservação da bacia do igarapé Santo Antonio localizada em cotas mais baixas do que a região do Kararaô e a margem esquerda do Reservatório Intermediário, separando-as topograficamente e servindo como barreira natural para os possíveis efeitos da elevação do lençol freático durante e após o enchimento do referido reservatório indicam a forte improbabilidade no desenvolvimento de fluxos de água por estruturas regionais (zonas de falhas) do embasamento cristalino que possam se interligar e atingir os referidos arenitos. Outro fator que corrobora com esta situação é a elevada distância, de pelo menos 3 km, entre o Reservatório Intermediário e as cavernas do Kararaô, sendo muito difícil que esta conectividade estrutural possa realmente criar condições de saturação dos arenitos, acarretando o desencadeamento dos referidos processos de fuga d'água por estas cavidades.

Portanto, em uma análise mais crítica e conservadora, um eventual problema de estanqueidade (processos de fuga d'água) nos limites da margem esquerda do Reservatório Intermediário em rochas do embasamento cristalino através de suas descontinuidades não teria qualquer influência ou ocasionaria quaisquer impactos às cavidades existentes na região do Kararaô, pois além da provável falta de conectividade entre o embasamento cristalino e os arenitos da Formação Maecuru, esta se apresenta hidráulicamente isolada pela depressão topográfica associada ao vale do Igarapé Santo Antônio.

Adicionalmente, vale destacar que estas conclusões estão em concordância com os estudos de engenharia na região que indicaram que a mudança de conformação do Reservatório Intermediário extinguiu as suas interferências nas cavernas situadas na região do Kararaô que também eram um fator de preocupação do projeto em relação à possibilidade de processos de fuga d'água. Além disso, a implantação de cortinas de injeção como tratamento de fundação em rocha onde serão assentadas as barragens de Santo Antonio e Fechamento Esquerdo do projeto da margem esquerda do Reservatório Intermediário melhorará ainda mais as características geotécnicas da rocha de fundação. Ressalta-se ainda que os aspectos técnicos que caracterizam este programa englobam especificações essencialmente geotécnicas que devem ser tratadas no âmbito dos projetos de engenharia, levando-se em conta a eficiência e produtividade da usina hidrelétrica de Belo Monte, sendo que caso houvesse alguma probabilidade de problemas de estanqueidade nas cavidades do Kararaô, estudos específicos de engenharia seriam devidamente programados na região para levantamentos desta questão.

Portanto pelos estudos já realizados e consolidados neste relatório, conclui-se que o novo arranjo do Reservatório Intermediário anulou ou minimizou drasticamente a possibilidade de aparecimento ou desenvolvimento de processos relacionados à fuga de água nos arenitos friáveis da Formação Maecuru que possam justificar a continuidade deste programa. Em função desta situação, entende-se que tal programa possa ser concluído com base nas informações já existentes e analisadas, já que as características técnicas que deram origem aos principais objetivos deste programa foram essencialmente modificadas.

Após o estabelecimento destas conclusões, foi realizada em Brasília, no dia 22/08/2013, uma reunião específica na sede do IBAMA para que este entendimento técnico fosse devidamente repassado para análise e avaliação do corpo técnico do meio físico do órgão ambiental. Após as explanações realizadas, estabeleceu-se junto ao órgão ambiental que a proposição de fechamento do referido programa só deverá ser encaminhada de forma oficial, após a realização de um check-list específico por toda a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, principalmente na região da margem direita do entorno do Reservatório Intermediário, para que seja confirmada que a região a ser contemplada neste programa esteja realmente restringida a região do Kararaô.

Após a realização deste check-list deverá ser encaminhada para o próprio IBAMA, uma Nota Técnica contendo os resultados destes estudos, onde os mesmos indicarão o futuro desenvolvimento de andamento deste programa, sendo que a tendência é pela conclusão do mesmo. É importante destacar que os estudos complementares relacionados a espeleologia, os levantamentos de campo executados tanto no âmbito deste próprio PBA quanto do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (10.3) já terem evidenciado que as cavidades subterrâneas existentes na região de influência do empreendimento sujeitas ao aparecimento de processos de fuga d'água devido à formação do Reservatório Intermediário estarem restritas a região do Kararaô.

10.4.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO

O cronograma gráfico é apresentado na sequência, ilustrando o desenvolvimento das atividades no cronograma atual que foi aprovado pelo IBAMA em junho de 2012 através da emissão do Ofício 154/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, sendo que as linhas com as lacunas atestadas em laranja o que foi estabelecido e proposto e as linhas com as lacunas preenchidas em amarelo o que já foi executado. Além disto, as lacunas amarelas hachuradas são as atividades previstas e ainda não executadas até o final do programa.

Por fim, a linha em vermelho vertical indica o período onde as atividades do PBA foram paralisadas devido à proibição de acesso às cavidades da região do Kararaô imposta pelo proprietário das terras. As atividades deste programa foram paralisadas precisamente no dia 24 de setembro de 2012. Entretanto, destaca-se que a atividade de coleta de dados obtidos através dos boletins de sondagens (item 3 do cronograma) foi desenvolvida e concluída neste primeiro semestre de 2013, assim como se estabeleceu uma análise dos resultados das investigações (item 7 do cronograma) implantadas antes desta paralisação, que possibilitaram o estabelecimento das conclusões apresentadas neste relatório.

10.4.3. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

Com base na análise e avaliação dos dados e resultados alcançados até o presente momento, constata-se que a possibilidade no desenvolvimento de processos de fuga d'água nas cavidades dos arenitos da Formação Maecuru na região do Kararaô é extremamente remota e improvável frente à nova conformação do Reservatório Intermediário, já que qualquer problema de estanqueidade estará diretamente associado com a percolação de água através das descontinuidades existentes do embasamento cristalino, que apresenta de maneira geral condutividades hidráulicas baixas (H1 e H2).

Adicionalmente, ressalta-se mais uma vez que a planície por onde escoam as águas do igarapé Santo Antonio serve como uma barreira natural para os efeitos da elevação do lençol freático resultante da formação do referido reservatório, inclusive separando topograficamente as rochas areníticas da Formação Maecuru e grande parte do limite da margem esquerda do Reservatório Intermediário.

Em função deste contexto geológico-geotécnico analisado e consolidado, entende-se que a continuidade do programa com a implantação das atividades ainda previstas não indicarão qualquer fato novo que contrarie estas conclusões já estabelecidas neste relatório técnico. Portanto, entende-se que os objetivos e metas previstos estão devidamente consolidados e que o referido programa deve ser considerado como concluído. Entretanto, conforme mencionado no item 10.4-2 deste relatório (página 13), ficou acordado junto ao IBAMA a necessidade de realização de um check-list por toda a ADA com o intuito de se confirmar que as cavidades subterrâneas sujeitas a processos de fuga d'água estejam realmente restritas a região do Kararaô.

Para tal finalidade, ficou acordado que será encaminhada ao IBAMA uma Nota Técnica no segundo semestre de 2013 contendo os resultados e avaliações deste check-list que indicará realmente a possibilidade de conclusão deste PBA.

Por fim, informa-se que no Ofício 02001.009681/2013-10 DILIC/IBAMA, datado de 17/07/2013, o IBAMA recomenda que a Norte Energia seja oficiada a esclarecer se a proibição da equipe executora do programa ao acesso a região do Kararaô ainda persiste. Informa-se que os devidos esclarecimentos em relação a este assunto foram abordados no contexto deste Quarto Relatório Consolidado, sendo que foi atualizada junto ao proprietário das terras a continuidade de sua proibição do acesso a sua propriedade pela equipe técnica de campo.

10.4.4. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ORGÃO 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	-	-
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Levantamento de dados e acompanhamento de atividades	CREA/MG 120.924 D	4.963.386
Luiz Fernando Roldan	Geólogo, MSc	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA 5062130080/SP	975244
Matheus Henrique Roldan	Geólogo	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA 5063849749/SP	4350604
Daiane Katya Curti Barale	Geóloga	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA 5063580560/SP	5614677

10.4.5. ANEXOS

Anexo 10.4 - 1 – Planilha com Listagem dos Boletins de Sondagens – Localização e Caracterização Básica

Anexo 10.4 - 2 – Carta de Autorização de Acesso Atualizada – Propriedade do Sr. Sebastião Geraldo Alves dos Santos

Anexo 10.4 - 3 – Mapa Geológico da região do Kararaô

Anexo 10.4 - 4 – Perfis Geológicos Esquemáticos