

# VISTORIA GEOTÉCNICA DOS TALUDES MARGINAIS DO RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA

**Contrato: UHCB.NARI.09.56180**

**TRACTEBEL ENERGIA SA.**

**Minaçu - GO**

FLORIANÓPOLIS, 16 DE NOVEMBRO DE 2012.

				DOCUMENTO	
				RE-TRB-CBV-012-03	
4	JAN/13	Atendendo comentários	HRO	VSC	SUOLI
3	JAN/13	Atendendo comentários	VSC	HRO	SUOLI
2	DEZ/12	Atendendo comentários	HRO	VSC	SUOLI
1	NOV/12	Atendendo comentários	VSC	HRO	SUOLI
0	NOV/12	Primeira Emissão	RMN/VSC	HRO	SUOLI
<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Objeto da Revisão</b>	<b>Redação</b>	<b>Verificado</b>	<b>Aprovado</b>

---

**SUMÁRIO**

<b>1 OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>2 HISTÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOLOGIA DO RESERVATÓRIO.....</b>	<b>3</b>
<b>4 VISTORIA DE CAMPO .....</b>	<b>5</b>
4.1 RIO BONITO .....	5
4.2 RIO TOCANTINS.....	9
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>6 RESUMO DOS PONTOS NOTÁVEIS .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO 1 – MAPA GERAL DOS PONTOS NOTÁVEIS .....</b>	<b>32</b>

## 1 OBJETIVO

Apresentar os aspectos observados na vistoria geotécnica dos taludes marginais ao reservatório da UHE Cana Brava, localizada entre as cidades de Minaçu, Colinas do Sul e Cavalcante, estado de Goiás. As atividades de campo, incluindo reuniões e vistoria, foram realizadas nos dias 08, 09 e 10 de outubro de 2012.

As atividades de campo foram realizadas pelo Geólogo Renato de Quadros Manica representando a empresa SUOLI Engenharia, com acompanhamento dos técnicos Eder Dias da Silva, Adriano Batista dos Santos e Rodrigo Abreu de Almeida da empresa MIRLLAN Segurança Patrimonial, responsável pela vigilância ambiental/sócio patrimonial da Usina e da bióloga da Tractebel, Simone Rodrigues Gonçalves. Os resultados da vistoria foram avaliados e consolidados pelos Engenheiros Geotécnicos Hudson Régis Oliveira e Vanessa Scoz Oliveira.

Este relatório apresenta o resumo da situação dos principais pontos monitorados ao longo das encostas marginais do reservatório e as recomendações que deverão ser atendidas pela Tractebel na continuidade operacional da usina.

## 2 HISTÓRICO

O Programa de Monitoramento Geológico de Taludes do Reservatório da UHE Cana Brava foi iniciado em Dezembro de 2001. O Programa foi baseado em Relatório Geológico elaborado pela GN Consult em Setembro de 2001, o qual, através de metodologia própria, definiu os setores de risco do reservatório e emitiu recomendações para o período pré e pós-enchimento.

As atividades de monitoramento de campo dos pontos de risco identificados foram desenvolvidas a partir de janeiro de 2002. Vistorias de campo foram realizadas em Novembro de 2003, Março de 2005, Janeiro e Novembro de 2006; Fevereiro e Setembro de 2010; Abril e Setembro de 2011 e Fevereiro e Outubro de 2012.

Em suma, os taludes de risco identificados não sofreram movimentações significativas, sendo que, de uma maneira geral, as áreas tenderam para uma condição de estabilização natural, não sendo requeridas até o momento obras especiais de contenção ou estabilização, a não ser em alguns locais nas ilhas e no reservatório onde poderão ser executadas pequenas contenções com paliçadas.

## 3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOLOGIA DO RESERVATÓRIO

Sob o aspecto geológico regional, a UHE Cana Brava insere-se no compartimento geotectônico denominado Província Tocantins, unidade tectônica Neoproterozóica desenvolvida durante a colagem orogênica Brasileira que ocorreu na região central do Brasil, sendo constituída por três cinturões dobrados, a citar: Faixa Brasília, Faixa Araguaia e Faixa Paraguai.

Do barramento da UHE Cana Brava, para montante, até aproximadamente o terço inferior de seu reservatório, o embasamento geológico dá-se pelo denominado Complexo Rio Maranhão, de idade Paleoproterozóica, formado por granitos-gnaisses-xistos, formando a borda oriental do Complexo Máfico-

Ultramáfico de Cana Brava. A partir do terço mediano do reservatório, os terrenos são sustentados por litotipos pertencentes ao denominado Grupo Paranoá (Mesoproterozóico), representados por uma espessa sucessão psamo-pelítica e importante contribuição de rochas carbonáticas. O terço superior do reservatório, até o barramento da UHE Serra da Mesa, acha-se dominado predominantemente por metamorfitos relacionados às formações pertencentes ao Grupo Serra da Mesa (Paleoproterozóico), fácies quartzíticas e metapsamo-pelíticas, subordinadamente com porções do Granito Serra da Mesa (Granitos Anorogênicos do Paleopaleozóico) adjacentes ao barramento/ombreiras da UHE Serra da Mesa e, algumas porções do denominado Grupo Araí (Formação Traíras - Paleoproterozóico), predominantemente quartzítica, na região entre o segundo e terceiro terço do reservatório, a montante da barragem Cana Brava.

Deve ser salientado que todo o arcabouço geológico da região onde se encaixa o rio Tocantins (Faixa Brasília) é estruturado por uma série de sistemas de dobramentos e empurrões de direção preferencial N-S, resultantes de esforços de oeste para este (vergência). A estas feições, associam-se sistemas transcorrentes menores, imprimindo, pelo intenso tectonismo, um relevo bastante enérgico à região.

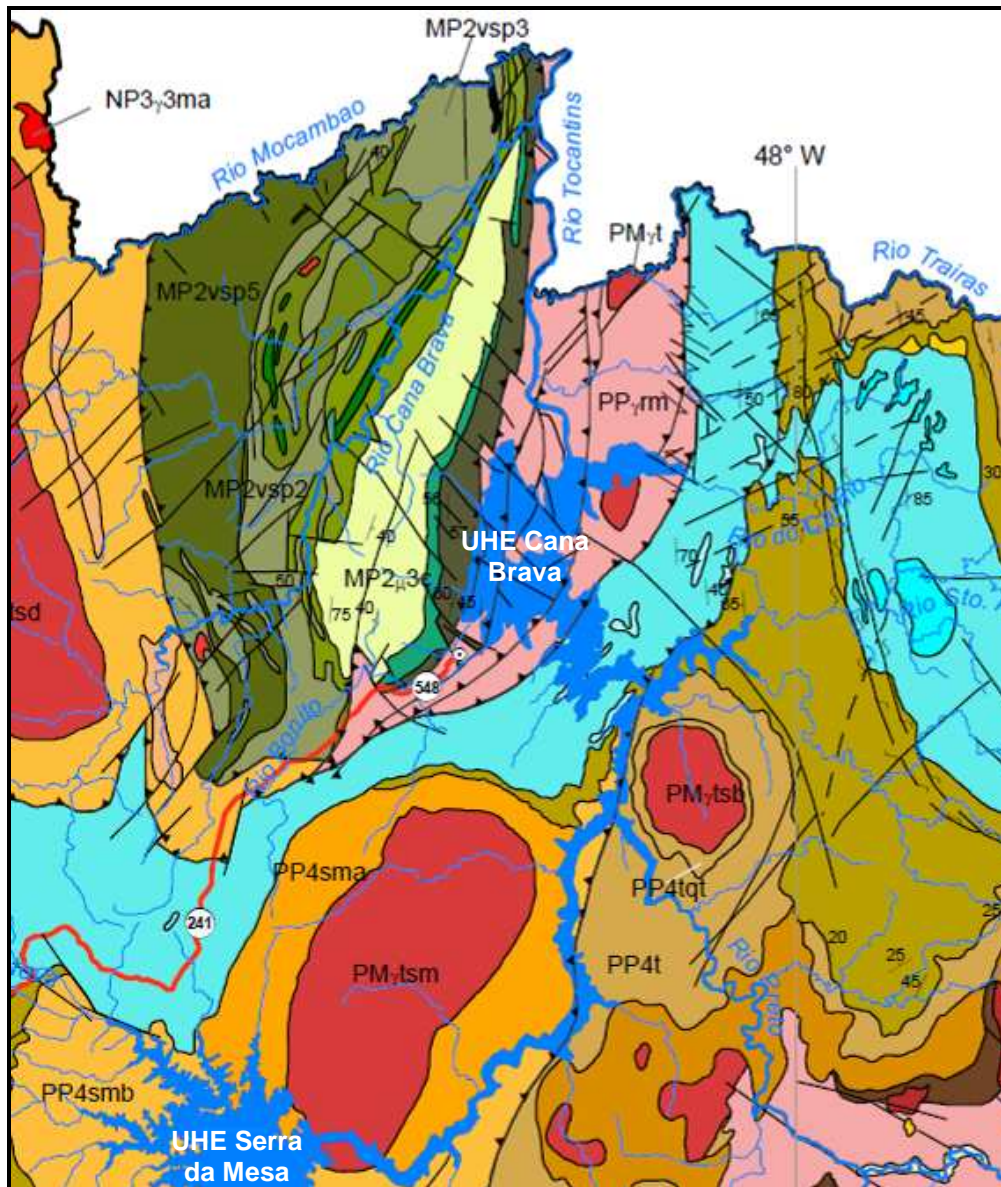


FIGURA 1 – MAPA GEOLÓGICO DE GOIÁS – ESCALA 1:500.000.

#### 4 VISTORIA DE CAMPO

A vistoria de campo foi realizada com barco pelo reservatório, o qual foi percorrido as principais áreas e pontos notáveis mapeados previamente como setores de risco e demais áreas de interesse. Foram percorridos também, por via terrestre, pontos específicos no reservatório, principalmente junto a área urbanizada de Minaçu.

##### 4.1 RIO BONITO

De modo geral, os taludes marginais no remanso do Rio Bonito possuem pequena altura e o risco que os mesmos impõem ao reservatório é baixo. Localmente observam-se alguns taludes com pequenos escorregamentos, sem maiores evoluções e conseqüências ao reservatório. Nesse ponto, na

margem direita do Rio Bonito, percebe-se a ocorrência de erosão em margem de barranca, em material silto-arenoso, com pequena evolução em relação à vistoria anterior, causado por ação de ondas do reservatório. Aconselhamos acompanhamento por vistorias periódicas.

Cabe salientar que a região marginal do Rio Bonito, apresenta vários pontos que devem merecer atenção quanto às suas influências no reservatório, a citar os seguintes:

- a montante da ponte que liga o centro de Minaçu ao aeroporto, as ocorrências mais comuns são o uso inadequado das margens;
- a degradação progressiva das mesmas em suas baixas elevações, com solo superficial muito erodível por águas superficiais;
- a ocupação suburbana em progresso com abertura de acessos;
- antigos aproveitamentos de jazidas (areias), não recuperados ambientalmente;
- a disposição localizada de dejetos e lixo domiciliar;
- a ação de queimadas, que devem continuar a serem monitoradas, dada a progressiva destruição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva, contribuindo substancialmente ao aumento da taxa de assoreamento do reservatório e desfiguração cênica e ambiental da paisagem.

Essas observações também foram feitas no baixo curso do Rio Bonito, evidenciando problemas de ocupação desordenada, contribuinte, por aumento de erosões superficiais ao crescimento do assoreamento do lago.

Igualmente, cabe citar que a lagoa de despejos de águas servidas (Foto 1 e 2) também se apresenta continuamente assoreada, tomada amplamente por macrófitas aquáticas. Sugere-se que o Poder Público elabore um plano para a revitalização dessa lagoa e implemente as ações necessárias.

Notável é a localidade do Ponto 03 que se refere como região de deságüe das águas tratadas pela ETE que serve à Vila de Furnas, apresentando, em continuidade, erosão de médio porte, conforme verificado nas últimas vistorias, não tendo havido nenhuma melhoria nas estruturas inadequadas e danificadas desde então (Fotos 3 a 5). Este processo erosivo contribui para o assoreamento do remanso do reservatório junto ao Rio Bonito. Cabe ressaltar que esta ocorrência deve ser tratada pelo Poder Público Municipal.



FOTO 1 – MARGEM ESQUERDA DO RIO BONITO - LAGOA ASSOREADA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS, JUNTO À ETE DA VILA DE FURNAS.



FOTO 2 – MARGEM ESQUERDA DO RIO BONITO - LAGOA ASSOREADA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS, JUNTO A PONTE E À ETE DA VILA DE FURNAS.



FOTO 3 – MARGEM ESQUERDA DO RIO BONITO – EROSÃO DE MÉDIO PORTE NO DESÁGUE DA REDE PLUVIAL DA VILA DE FURNAS.



FOTO 4 – MARGEM ESQUERDA DO RIO BONITO – DETALHE DA REDE PLUVIAL DA VILA DE FURNAS.





FOTO 5 – MARGEM ESQUERDA DO RIO BONITO – VISTA GERAL DA EROSÃO NO DESÁGUE DA REDE PLUVIAL DA VILA DE FURNAS.

#### 4.2 RIO TOCANTINS

Na margem esquerda, ponto considerado como sítio arqueológico [Ponto Notável 13] (Fotos 6 e 7) consiste de afloramento de rocha carbonática em margem escarpada, cores variegadas, com cavidades de dissolução, com formação de caverna, localmente com talude negativo (mergulho aparente contrário ao leito do rio), Nível d'água um pouco abaixo do piso da caverna, extensão ao longo da margem de, aproximadamente 70 metros, podendo ocorrer deslocamentos e quedas de lascas e blocos, porém, não foi observada nenhuma evolução na última vistoria.

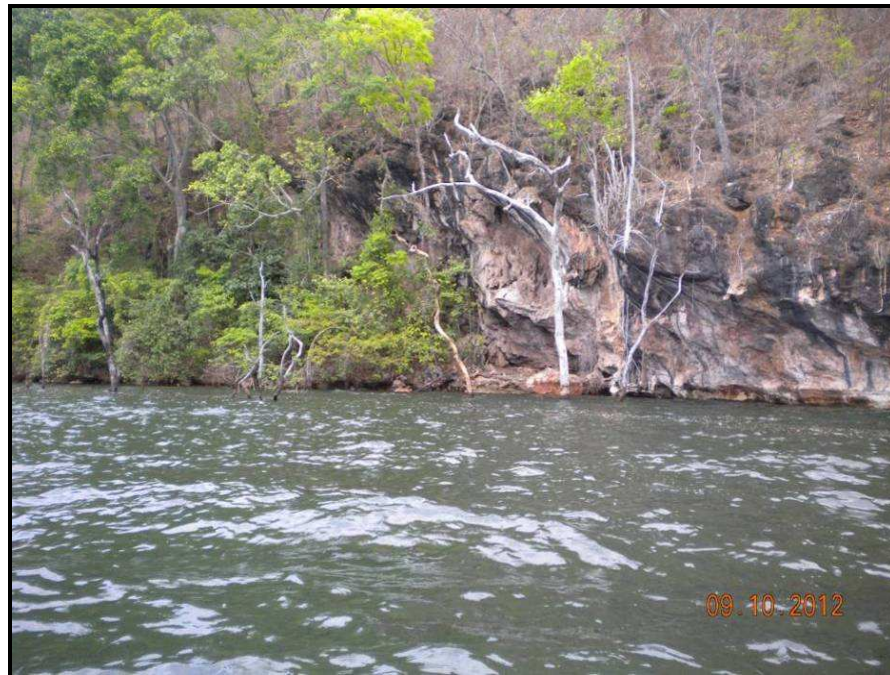


FOTO 6 - MARGEM ESQUERDA DO RIO TOCANTINS, SÍTIO ARQUEOLÓGICO (PONTO 13).

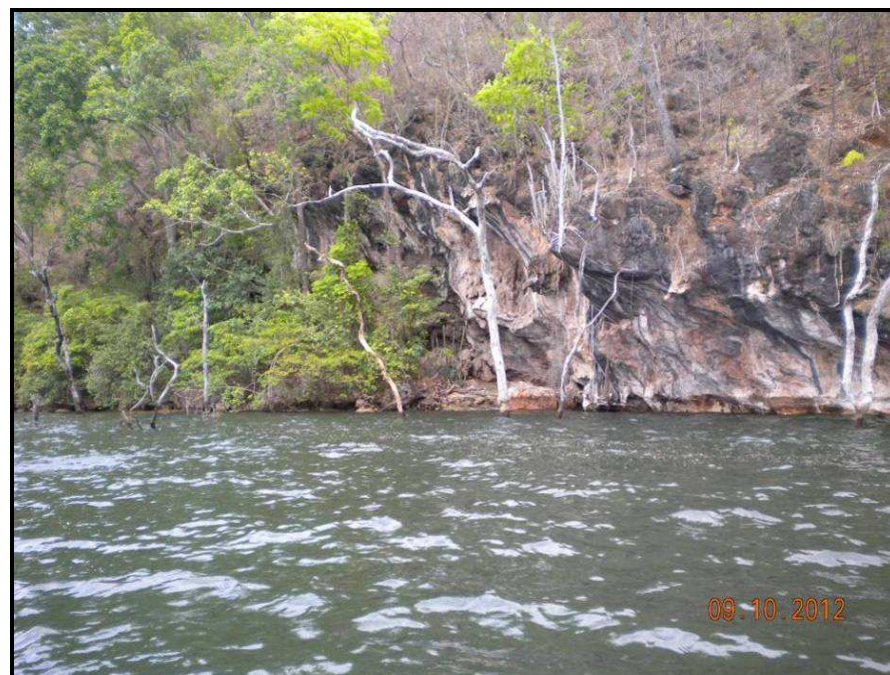


FOTO 7 – MARGEM ESQUERDA DO RIO TOCANTINS, SÍTIO ARQUEOLÓGICO (PONTO 13).

A recomendação para este ponto é manter a conservação do local, preservando seu valor arqueológico/visual, bem como monitorar visualmente em cada vistoria periódica recomendada.

Na margem direita, no local denominado Estreito [Ponto Notável 14], contraforte da Serra da Bibiana, ocorre uma sucessão de escarpas rochosas em pacote mergulhante - flanco de dobra,

associado a falhamento de empurrão, com grau de fraturamento médio (talude bastante íngreme, com porções de taludes negativos), com cavidades de dissolução por infiltração de águas pluviais, considerada como área de risco, pois ocorrem(ram) deslocamentos de lascas e blocos de rocha calcária, devendo ser constantemente ser monitorada por vistoria visual, embora nenhuma evolução tenha sido registrada desde a última vistoria. Foi demarcado o local a ser executado o monitoramento empírico, através de postes verticais cravados ao longo das saias de colúvio/tálus ocorrentes na frente dos taludes, alinhados segundo a margem do reservatório.

Na margem esquerda do Rio Tocantins encontra-se o Ponto 22, onde ocorreram processos erosivos e criou-se uma área degradada, em antigo porto de acesso a balsa. Neste local (Ponto 22), a Tractebel tem implementou o plantio de espécies nativas de forma a recuperar a área degrada e aplicação de paliçada de madeira para recuperação de erosão. Observa-se (Fotos 8 a 13) o crescimento das espécies arbustivas plantadas recentemente. Entretanto, ainda percebe-se uma falta de espécies gramíneas e rasteiras, que em conjunto com a proteção das arbustivas, proporcionará a devida proteção contra erosão superficial e a recuperação em definitivo da área degradada. A Tractebel irá acompanhar o desenvolvimento das espécies e da aplicação da paliçada para observar a eficácia do processo de recuperação da área, visto que até o momento tem inibido o avanço da erosão.



FOTO 8 – VISTA DA RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DEGRADADA, PORTO DA BALSA (PONTO 22).



FOTO 9 – DETALHE DO PORTO DE BALSA (PONTO 22).



FOTO 10 – VISTA DAS ESPÉCIES NATIVAS EM DESENVOLVIMENTO NO LOCAL (PONTO 22).



FOTO 11 – VISTA RECOMPOSIÇÃO ARBUSTIVA (PONTO 22).



FOTO 12 - PLANTIO DE MUDAS NATIVAS (PONTO 22).



FOTO 13 – VISTA GERAL DA ESPÉCIES NATIVAS REFLORESTADAS (PONTO 22).

No Rio Preto (Córrego Formiga), o Ponto Notável 30, onde ocorre erosão e escorregamentos nas margens, sem recomposição da mata ciliar e presença de assoreamento ao longo do rio (Fotos 15 e 16). Cabe salientar que o local acima se apresenta com solo superficial, silto-arenoso, localmente com grânulos e pedregoso, cores claras, muito friável e erodível, com baixa coesão, devendo tratar-se de solo residual/solo saprolítico de rocha quartzítica xistosa.

Deve ser ressaltado, com importância, que, toda a carga de material proveniente das erosões superficiais está sendo carregada (em evolução) para o rio, contribuindo, sobremaneira, para o seu assoreamento. Recomenda-se acompanhar o Ponto 30, e se necessário, efetuar reflorestamento com espécies locais. Recomenda-se avaliar a possibilidade de aplicação de técnicas, visando acelerar o processo de recuperação da margem, aliada ou não, a proteção na cota de oscilação do nível do reservatório, com enrocamento ou paliçadas em madeira tratada.



FOTO 15 – VISTA DO PROCESSO EROSIVO NA MARGEM (PONTO 30).



FOTO 16 – DETALHE DO PROCESSO EROSIVO E ESCORREGAMENTOS (PONTO 30).

No Ponto Notável 19 (Fotos 17, 18 e 19), próximo à ponte Rio dos Macacos, ocorre intenso assoreamento devido remanso final do reservatório, onde os materiais finos carreados pelo Rio dos Macacos a montante acabam por se depositar no início do trecho do reservatório, devido a perda velocidade característica do remanso do lago.

O assoreamento neste local tem evoluído ao longo das vistorias, sendo que na presente, o período de seca colaborou para ressaltar a magnitude do depósito de carga sólida no local. Nenhuma medida prática pode ser adotada neste local por parte da Tractebel, visto que a contribuição de carga sólida ocorre a montante do reservatório, fora da área de influência do reservatório.



FOTO 17 – RIO DOS MACACOS - VISTA DO INTENSO ASSOREAMENTO (PONTO 19).



FOTO 18 – RIO DOS MACACOS – DETALHE DO ASSOREAMENTO (PONTO 19).





FOTO 19 – DETALHE DO ASSOREAMENTO NO LEITO DO RIO, PRÓXIMO A PONTE SOBRE O RIO DOS MACACOS (PONTO 19).

Na margem direita do Rio Tocantins, nas proximidades da Serra da Bibiana, identificou-se em vistorias anteriores encosta com presença de escorregamento e erosões (Ponto 16), causado pela exposição de solo saprolítico com presença de estruturas reliquiares que favorecem escorregamentos em cunha e desprendimentos por ação de ondas do reservatório.

Cabe ressaltar que na presente vistoria, não constatou-se avanços significativos do escorregamento (Fotos 20 e 21), embora o talude permaneça exposto as intempéries e ação de ondas, o que poderá acarretar em movimentos de massa em períodos chuvosos, sem maiores consequências a operação do reservatório.



FOTO 20 – PONTO 16 – TALUDE NA MARGEM DIREITA DO RIO TOCANTINS. ESCORREGAMENTO E EROSÕES POR ONDAS.

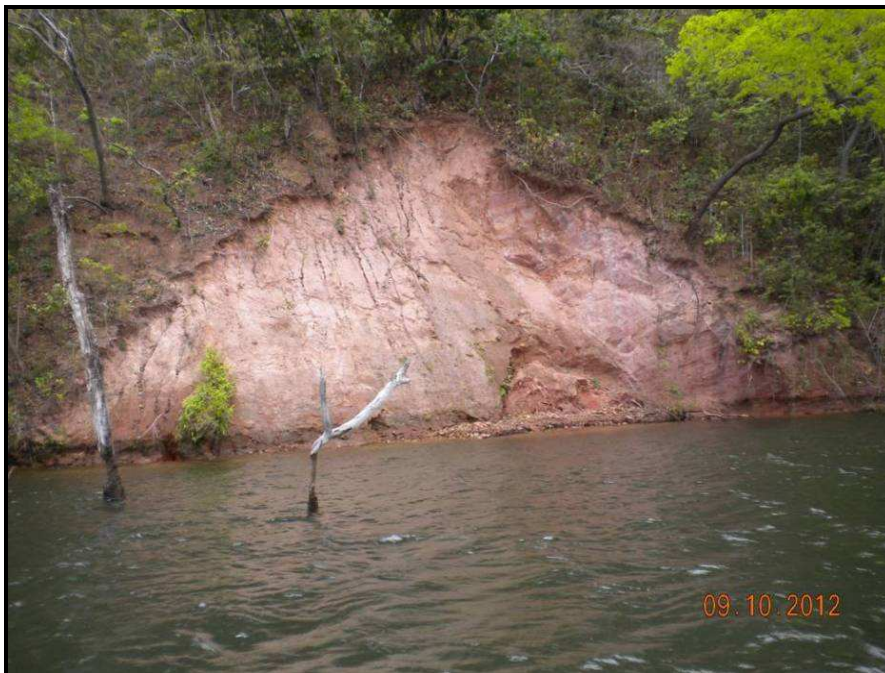


FOTO 21 – PONTO 16 – PRESENÇA DE ESTRUTURA RELIQUIAR DA ROCHA NO MATERIAL SAPROLÍTICO – FAVORÁVEL A ESCORREGAMENTOS EM CUNHA E EROSÕES.

Um dos principais pontos notáveis de destaque ao longo do programa de monitoramento das encostas marginais ao reservatório é a encosta com presença de abatimento, identificada como Ponto 15 (Fotos 22 e 23). Este ponto tem sido objeto de avaliações criteriosas pelos engenheiros geotécnicos e geólogos da SUOLI Engenharia ao longo das últimas vistorias.



FOTO 22 – MARGEM DIREITA DO RIO TOCANTINS, VISTA DA ESCARPA (“CUESTA”), COM DEGRAUS DE ABATIMENTO E DEPÓSITO DE COLÚVIO/TÁLUS (PONTO 15).



FOTO 23 – DETALHE DA ENCOSTA - DEPÓSITO COLÚVIO/TÁLUS – NOTAR ABATIMENTO AO FUNDO (PONTO 15).

Trata-se de uma encosta que, sob o aspecto geomorfológico, apresenta características de uma “cuesta”- forma de relevo dissimétrico - sustentada por camadas mais resistentes ao intemperismo, mergulhando em torno de 30-35 graus, caracterizando o flanco de uma dobra, associada provavelmente a falhamento de empurrão. Sustentada por rocha calcária, apresenta o seu reverso para o interior do

maciço, enquanto que a frente de cuesta (parte mais íngreme da estrutura) forma a encosta propriamente dita, de morfologia côncava, que delimita a margem direita, por aproximadamente 150-180 metros do Rio Tocantins que, nesse ponto, apresenta-se como um rio subsequente.

Percebeu-se a presença de material coluvionar/tálus, formando uma espécie de “rampa” ou “saia” de colúvio/tálus, que se estende desde a meia-encosta (frente da cuesta), até o nível d’água, relacionada a 3 a 4 patamares, escalonados (cornijas), produzidos por fendas longitudinais de abatimento, ao longo da encosta a montante (possível escorregamento plano/circular).

O depósito de encosta (na frente) é formado principalmente por material silto-argiloso, marrom-avermelhado (decomposição de calcário) dominando sobre blocos angulares a sub-angulares, médios a grandes, imersos, de rocha pouco alterada, que parecem sustentar o depósito em profundidade, com raras ocorrências superficiais.

Cabe ressaltar que nesta vistoria de 10.10.2012 não foi observado nenhum sinal visual de recente movimentação desde a última vistoria. Possíveis fendas de tração, caso tenham ocorrido, não foram detectadas ou acham-se bastante mascaradas notadamente pela vegetação ocorrente no local e na vistoria anterior o local apresentava indícios de uso de queimada, podendo estar totalmente obliteradas/estabilizadas.

No local foi executado o levantamento planialtimétrico cadastral e instalados nove marcos para controle do deslocamento superficial. Os nove marcos superficiais implantados são identificados como A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 e C3. Pontos de apoio fora da área também foram implantados para permitir o monitoramento. O monitoramento de deslocamentos da encosta iniciou-se em março de 2012, tendo sido realizadas até o momento quatro ciclos de leituras.

Os movimentos observados até a última leitura recebida pela SUOLI Engenharia (até Novembro/2012) são extremamente lentos, embora o período de leitura deva-se estender por pelo menos mais dois ciclos de chuvas, para permitir conclusões mais detalhadas. Exceção são os pontos A1, A3, B2 e C3 que apresentaram recalques de 23cm, 10cm, 14cm e 16cm respectivamente. Estes leituras podem ter sido causado por alguma acomodação local do marco associada à margem de erro do equipamento de medição topográfica. As próximas leituras deverão ser acompanhadas para confirmação de comportamento.

As leituras poderão ser feitas em base semestral, sendo uma antes do período chuvoso e outra ao termino das chuvas. Estas leituras deverão ser avaliadas por engenheiro geotécnico com experiência em avaliações de encostas sujeitas a movimentos lentos tipo rastejo.

Caso o monitoramento visual detecte alguma movimentação, imediatos trabalhos de investigação em subsuperfície deverão ser contemplados, tais como sondagens com instalação de instrumentação (inclinômetros e piezômetros), para melhor definição dos parâmetros geológico-geotécnicos, subsidiando possíveis intervenções.



FOTO 24 – DETALHE DO MARCO SUPERFICIAL IMPLANTADO (A1).



FOTO 25 – VISTA DO MARCO PARA MONITORAMENTO DA ENCOSTA CÔNCAVA DO TALUDE MARGINAL. PONTO 15.



FOTO 26 – PONTO 15 - VISTA PARA MONTANTE DO DEPÓSITO COLÚVIAL/TÁLUS EM ENCOSTA CÔNCAVA.

Observa-se no Ponto 12, o local conhecido como Gruta da Bibiana, na serra homônima (Fotos 27 e 28) apresenta uma encosta rochosa (MD) escarpada, formada por rocha calcária com desenvolvimento de ampla e complexa caverna de grande atratividade e beleza, apresentando em seu interior um variado conjunto de formas e ornamentações - espeleotemas. A caverna apresenta-se estabilizada, não ocorrendo influência no reservatório, cuja cota mais alta (NA) não alcança a entrada da caverna. Observar rotineiramente, manter controle e preservação ambiental do local.

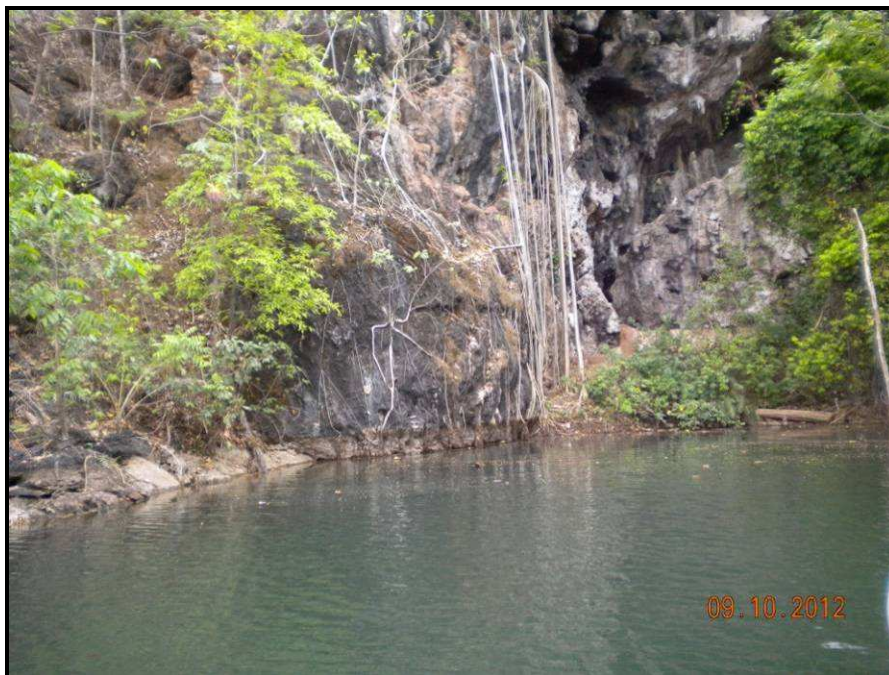


FOTO 27 – PONTO 12 - GRUTA DA BIBIANA. CAVERNA CALCÁRIA, RICA EM ESPELEOTEMAS.



FOTO 28 – PUNTO 12 - VISTA PARCIAL DO INTERIOR DA GRUTA DA BIBIANA - ABUNDÂNCIA DE ESPELEOTEMAS NAS PAREDES, TETO E PISO DA CAVERNA CALCÁRIA.

Alguns pontos situados juntos as ilhas e entre Dique 1 e barragem principal (Pontos 6, 7 e Extra C, D, E e F), como exemplo, são caracterizados pela presença de erosões, causadas por embate de ondas. Estes pontos deverão ser monitorados através de vistorias rotineiras pela Vigilância Patrimonial. Se necessário, deverão ser executadas obras de recuperação e proteção, seja com enrocamento, paliçadas em madeira tratada ou mantas naturais. O Ponto Extra E, como exemplo, apresenta talude da ordem de 1,0 a 1,6m de altura, situado entre o eixo da barragem e o Dique 1, com cerca de 100 metros de extensão. Apresenta afloramento de rocha xistosa/foliada (embasamento), medianamente alterada, friável, capeada por pequena espessura de solo residual (0,3-0,5m), em pequena elevação com escassa cobertura vegetal com processos de degradação em marcha. As erosões provocam assoreamento localizado, salientando-se levar em conta, a pequena distância de transporte do material deteriorado e assoreado, em relação às estruturas da usina (Fotos 29 e 30).



FOTO 29 – PONTO E - EROSÕES LOCALIZADAS EM TALUDES MARGINAIS. EFEITO EROSIVO POR AÇÃO DAS ONDAS, COM ASSOREAMENTO EM PROGRESSO.



FOTO 30 – PONTO E - EROSÕES/SOLAPAMENTO – CAUSANDO ASSOREAMENTO LOCAL.

O Ponto 26 é outro ponto de destaque no monitoramento das encostas marginais. Trata-se de uma área degradada, apresentando evolução em relação à vistoria anterior (Fotos 31 e 32). Neste local, constam problemas de solo expostos e erosão junto a estrada municipal. Permanecem os problemas com o sistema de drenagem (danificado ou ausente) que acaba por contribuir para erosões e



carreamento de finos ao reservatório. As notificações já foram encaminhadas ao Poder Público, sendo que nenhuma medida corretiva tenha sido implantada até o momento.



FOTO 31 – PONTO 26 - VISTA DA ESTRADA E EROSÃO NA LATERAL.



FOTO 32 – PONTO 26 – DRENAGEM COMPROMETIDA NA LATERAL DA ESTRADA.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A vistoria geotécnica realizada ao longo dos taludes marginais do reservatório da UHE Cana Brava evidenciou que os taludes monitorados e as ocorrências geotécnicas são normais, não tendo havido notáveis instabilidades recentes que ofereçam risco de deslizamentos importantes e que possam impactar as operações do reservatório e o meio ambiente.

Localmente, alguns pontos apresentam relativo progresso em erosão, dando-se esse, por embate de ondas e carente cobertura vegetal em áreas degradadas por ação antrópica, acelerando processos de erosão por águas superficiais em solos residuais, muito erodíveis, de constituição silto-arenosa a arenosa e pedregosa. Foram iniciadas atividades de recuperação das áreas degradadas (como exemplo no Ponto 22), através do plantio de mudas nativas em regiões com vegetação esparsa e paliçadas em madeira em locais com processos erosivos avançados. Estão sendo previstas ações nos demais pontos indicados para recuperação da vegetação.

Um dos fatores aceleradores dos processos de erosão por rill-wash (escoamento em vertentes desnudadas) é a ação das queimadas observadas em vistorias anteriores e constantes na época seca. Sabe-se que estas queimadas são ações que possuem cunho cultural e apesar da TRACTEBEL ter incluído o tema nas ações de conscientização ambiental, sua autonomia é pequena diante da situação. Porém, estas queimadas devem ser prevenidas e mitigadas em longo prazo, visando redução do assoreamento do reservatório.

Quanto aos pontos de responsabilidade dos municípios e Órgãos Públicos, já foram emitidas as respectivas notificações, conforme orientação e recomendação apresentadas no Programa de Monitoramento Geológico de Taludes do Reservatório da UHE Cana Brava. Até o presente momento a TRACTEBEL já notificou o município de Cavalcante (Ponto 21), a respeito do rompimento do aterro, o município de Minaçu quanto aos pontos de erosão nas proximidades do Rio Bonito (Ponto 26, 3, H, I) e a AGETOP referente aos processos erosivos na GO-132, nas proximidades da Ponte do Rubão, município de Minaçu. Aguardam-se as providências por parte dos Órgãos Públicos. Será mantido o monitoramento visual destes pontos.

Os processos de assoreamento observados no Rio Bonito (proximidades de Minaçu) originam-se pela ocupação humana, assim como, referem-se também à ETE localizada junto à Vila de Furnas, devendo, nesse caso trata-se também de ações a serem efetuadas pelo Poder Público.

Sugere-se que programas de educação ambiental sejam desenvolvidos pelo Poder Público e apresentado à população urbana e rural destas localidades, visando aumento da conscientização sobre a preservação do meio ambiente no entorno do lago. A Tractebel já desenvolve programa similar através de uma Visitação à Usina e Conscientização Ambiental, com palestras em escolas, abordando temas relacionados ao meio ambiente, visitas nas usinas e com apresentação dos programas ambientais que a empresa desenvolve na região.

As recomendações dos principais pontos notáveis são as seguintes:

**Ponto 15 – Encosta com Abatimento - Instrumentada:** este ponto possui destaque em termos de risco geotécnico, classificado em risco médio/alto. Requer regular acompanhamento por vistorias

visuais mensais pela equipe de vigilância patrimonial. A avaliação dos movimentos pela instrumentação mostrou deslocamentos nos marcos A1, A3, B2 e C3 que apresentaram recalques de 23cm, 10cm, 14cm e 16cm respectivamente. Estes deslocamentos podem estar condicionados a uma acomodação do marco superficial, sendo que para uma melhor conclusão, deve-se manter o monitoramento por mais um ano, com análise dos resultados por engenheiro geotécnico para definir um comportamento esperado da encosta. O monitoramento topográfico dos marcos implantados deverá ser mensal em 2012 e em 2013 as leituras poderão ser realizadas em base semestral, sendo uma leitura antes do período chuvoso e outra ao término do período. Estima-se que em mais um ano (até dezembro de 2013) haverá elementos suficientes para uma reavaliação do risco potencial deste local.

**Ponto 22 – Porto de Balsa:** nesta área já foram realizados o plantio e aplicação de paliçada de madeira para recuperação de erosão. A Tractebel irá acompanhar o desenvolvimento das espécies e da aplicação da paliçada para observar a eficácia do processo de recuperação da área, visto que até o momento tem inibido o avanço da erosão.

**Ponto 26 – Área Degradada com Erosões:** ponto de erosão classificado com risco médio, sendo necessário recuperar e proteger a área intensamente degradada e erodida, que acarreta em assoreamento do reservatório. Para este ponto, recomenda-se efetuar um projeto e execução de estruturas de drenagem superficial, controle das erosões, recuperação da estrada/corpo de aterro e revegetação/reconformação do terreno. Deverá ser realizada uma recomposição da área degradada através de um reflorestamento com espécies nativas. Referente à recuperação do aterro e dos bueiros, tanto o projeto quanto a execução das obras são de responsabilidade do Poder Público, sendo que o município de Minaçu já foi notificado para que sejam tomadas as providências necessárias e até o presente momento o município ainda não iniciou projeto e obras no local.

**Ponto 30 – Rio Preto – Erosões:** ponto com erosões e escorregamentos na margem do rio, no qual recomenda-se acompanhar o desenvolvimento do processo e, se necessário, implantar medidas de controle e proteção superficial, seja com uso de enrocamento ou paliçadas, bem como proteção superficial com vegetação.

**Ponto Extra J – Rio Preto – Encosta com Sinais de Movimentação:** esta encosta foi identificada em vistoria de setembro de 2011, onde se observou sinais de uma possível movimentação. Nota-se um abatimento que pode estar vinculado a um escorregamento, pela presença de diversas árvores inclinadas junto ao pé da encosta. Dado o porte da encosta, recomenda-se vistoria em 2013 para nova avaliação dos sinais de movimentação.

**Pontos 6, 7, 8, 10 e Extras “A” a “F” – Erosões por Ação de Ondas:** estes pontos são caracterizados pela ação de ondas no reservatório que vem causando erosões nas margens. A recomendação para 2013 é de se avaliar esses pontos no período chuvoso e caso seja necessário executar obras de recuperação e proteção destes pontos. As obras deverão focar no uso de técnicas de bioengenharia, com uso de paliçadas, mantas e retentores de fibras naturais, enrocamento e eventualmente, mantas geossintéticas. No **Ponto 7**, que foi reflorestado conforme recomendação de

fevereiro de 2012, deverá ser realizado acompanhamento a fim de se verificar se o mesmo foi eficiente ou se será necessária nova intervenção.

## 6 RESUMO DOS PONTOS NOTÁVEIS

Ponto	Local	Descrição	Risco	Recomendação	Status	Coordenadas	
						N	E
1	Foz do Rio Bonito	Assoreamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	802.263	8.502.431
2	Foz do Rio Bonito	Antiga Jazida - Uso Inadequado de Margem	B	Recuperar	Serviços de Recuperação em Andamento. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	801.957	8.502.071
3	Foz do Rio Bonito	Deságüe Inadequado na Margem, Assoreamento de Lagoa	B	Tratamento pelo Poder Público	Notificação Realizada. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	802.655	8.502.455
4	Rio Bonito	Escorregamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.015	8.505.420
5	Rio Bonito	Erosões por Ação de Ondas	B	Recuperar	Serviços de Recuperação em Andamento. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	806.105	8.507.006
6	Rio Bonito	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar e Recuperar conforme necessidade	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.468	8.509.334
7	Rio Bonito	Erosões por Ação de Ondas	M	Acompanhar	Serviços de Recuperação em Andamento. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.989	8.512.010
8	Rio Bonito	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar e Recuperar conforme necessidade	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.918	8.512.406
9	Rio Bonito	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.467	8.516.768
10	Área entre BP e DQ1	Erosões por Ação de Ondas	B	Reflorestar	Serviços de Recuperação Concluídos. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	810.044	8.516.282
11	Proximidades Serra da Bibiana	Uso Inadequado de Margens – Erosões	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	807.781	8.505.204
12	Serra da Bibiana	Gruta da Bibiana	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	811.742	8.504.243
13	Proximidades Serra da Bibiana	Sítio Arqueológico	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	809.175	8.499.981

14	Proximidades Serra da Bibiana	Queda de Blocos	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	811.371	8.501.470
15	Proximidades Serra da Bibiana	Encosta com Fenda e Abatimento	A	Acompanhar com Monitoramento	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial. Monitoramento Topográfico em Andamento.	813.550	8.501.490
16	Rio São Felix	Escorregamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	814.687	8.500.640
17	Rio São Felix	Escarpa com Risco de Queda de Blocos	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	175.734	8.500.926
18	Rio São Felix	Área de Garimpo Antiga	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial	824.849	8.501.238
19	Rio dos Macacos	Assoreamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial	816.900	8.498.299
20	Rio dos Macacos	Encosta com Afloramentos com Mergulho Desfavorável	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	816.690	8.498.225
21	Rio Tocantins	Áreas Degradadas, Aterro com Erosões, Bueiro Inadequado	M	Acompanhar Notificar Município	Notificação Realizada. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	813.573	8.497.648
22	Rio Tocantins	Porto de Balsa: Área sem Vegetação e com Erosões	M	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	812.348	8.497.508
23	Rio Tocantins	Queda de Blocos	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	812.855	8.496.330
24	Rio Tocantins	Queda de Blocos	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	812.660	8.492.460
25	Rio Tocantins	Escorregamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	810.869	8.492.460
26	Rio Tocantins	Passagem de Acesso junto Reservatório: Área Degradada e Erosões	M	Reflorestar e Recuperar (Poder Público)	Notificação Realizada. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	810.641	8.492.453
27	Rio Tocantins	Escorregamento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	808.708	8.484.964
28	Rio Tocantins	Ponte do Rubão	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	808.739	8.476.778
29	Rio Tocantins	Encosta com afloramento	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	808.026	8.475.649
30	Rio Preto – Córrego Formiga	Erosão nas Margens	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	817.435	8.484.333
31	GO-132	Área Degradada e Erosões na Estrada	M	Notificar AGETOP	Notificação Realizada. Vistorias Rotineiras – Vig.	809.132	8.477.891

					Patrimonial.		
32	GO-132	Ponte do Rio Lajeado	B	Acompanhar	Notificação Realizada. Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	807.390	8.487.489

**Relação de Pontos Extras – Mapeados na Vistoria de Setembro/2010 e revisados em Abril/2011:**

Ponto	Local	Descrição	Risco	Recomendação	Status	Coordenadas	
						N	E
A	Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	813.383	8.499.066
B	Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	812.753	8.494.916
C	Ilha 75 - Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.486	8.509.316
D	Ilha 75 - Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	804.469	8.509.316
E	Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	810.062	8.516.306
F	Rio Tocantins	Erosões por Ação de Ondas	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	809.185	8.515.912
G	Rio Tocantins Torre III	Erosões pela variação do nível do rio e escoamento da calha pluvial	A	Acompanhar e monitorar	Contratação de Projeto de recuperação em Andamento	808.994	8.517.045
H	Rio Bonito	Danos em sistema de drenagem de Rua Urbana e Erosões	B	Tratamento pelo Poder Público	Notificação Realizada.	-	-
I	Rio Bonito	Danos em sistema de drenagem de Rua Urbana e Erosões	B	Tratamento pelo Poder Público	Notificação Realizada.	-	-
J	Rio Preto	Encostas com sinais de movimentação	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	816.251	8.485.416
K	Rio São Félix	Encosta	B	Acompanhar	Vistorias Rotineiras – Vig. Patrimonial.	175.892	8.500.993

As recomendações acima apresentadas são especificadas conforme descrição a seguir:

Acompanhar: manter monitoramento visual mensal pela equipe de Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial da Usina.

Acompanhar com monitoramento: realizar levantamento topográfico no local, instalar marcos a serem monitorados por equipe de topografia para posterior avaliação da evolução do processo erosivo.

Recuperar / Proteger: consiste em desenvolver projeto de engenharia específico para cada ponto contendo dispositivos para adequação do sistema de drenagem superficial, recuperação de erosões e da cobertura vegetal, dentre outras intervenções necessárias nos pontos com esta recomendação. Após conclusão dos projetos de engenharia, recomenda-se executar as obras, em até dois anos a partir da emissão deste relatório.

Reflorestar: reflorestar área com espécies nativas ou gramíneas.

Notificar: notificar os órgãos públicos (município e estado) de responsabilidade da área afetada, para que sejam tomadas as providências necessárias.

**ANEXOS**

**ANEXO 1 – MAPA GERAL DOS PONTOS NOTÁVEIS**



MAPA GERAL DOS PONTOS NOTÁVEIS – VISTORIA DE 10 DE SETEMBRO DE 2010.

