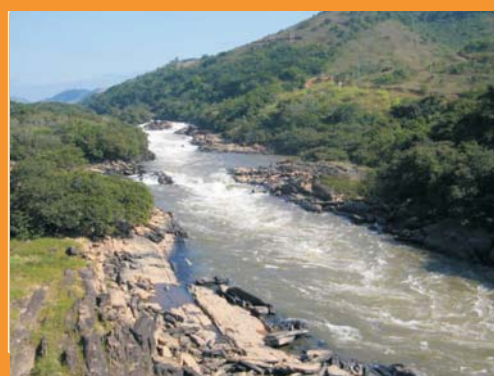
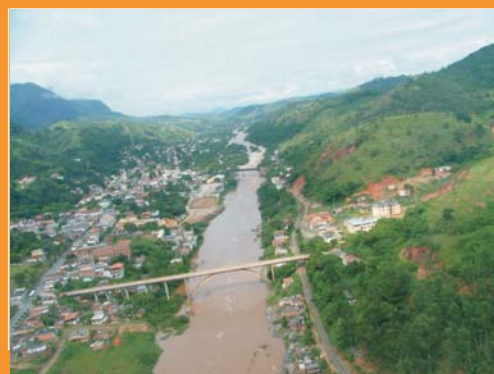
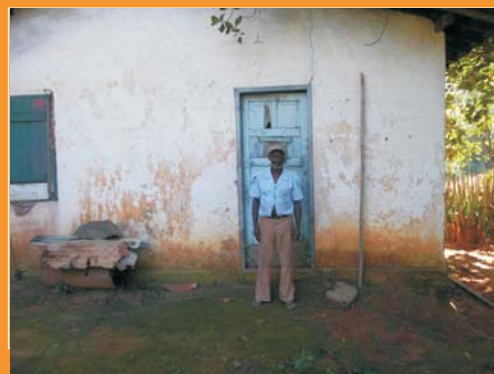


AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA PROJETO BÁSICO AMBIENTAL



PROGRAMA DE MONITORAMENTO
HIDROSEDIMENTOLÓGICO

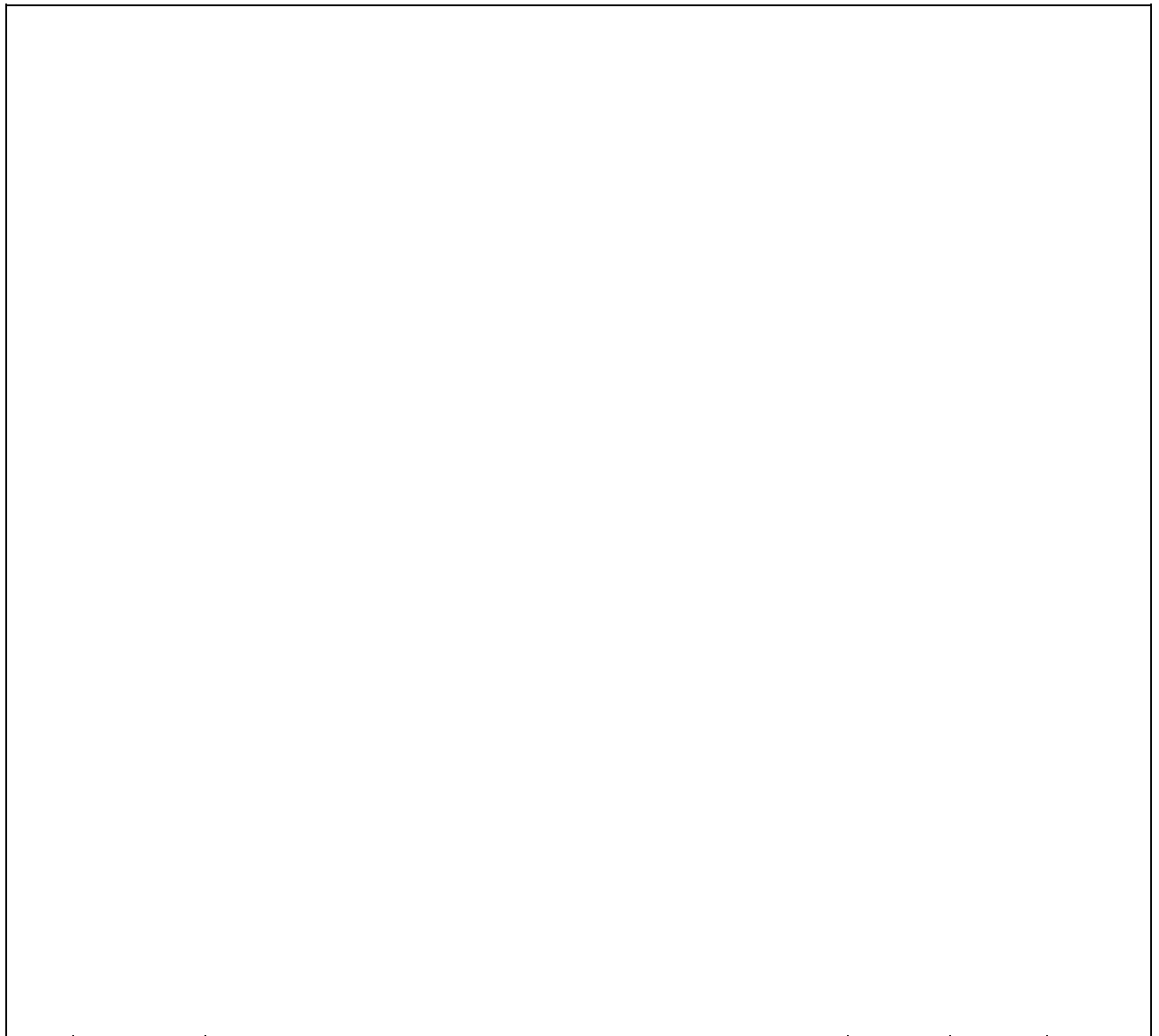
Novembro / 2006



PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

0600





0	13/11/2006	Emissão Final	RMdM/ ANV	EFdS	CGM/ SLFC
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:			 		
EMPREENHIMENTO: AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL					
ÁREA: MEIO AMBIENTE					
TÍTULO: PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO					
ELAB. RMdM/ANV		VERIF. EFdS		APROV. CGM/SLFC	
R. TEC.: JAS		CREA NO 5224-D			
CÓDIGO DOS DESCRITORES -- --			DATA 13/11/2006		Folha: 1
		Nº DO DOCUMENTO: 8922/01-60-RL-0600			de 20
					REVISÃO 0

ÍNDICE	PÁG.
1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS	0600-3
2 - METODOLOGIA	0600-5
2.1 - Monitoramento Hidrossedimentológico	0600-5
2.2 - Operação dos Postos Fluviométricos	0600-14
2.3 - Levantamento Topobatimétrico dos Reservatórios	0600-14
2.4 - Ações de Monitoramento dos Processos Erosivos	0600-15
2.4.1 - Considerações Iniciais.....	0600-15
2.4.2 - Monitoramento da Cobertura Vegetal.....	0600-16
2.4.3 - Monitoramento das Estruturas de Controle dos Processos Erosivos	0600-17
2.4.4 - Monitoramento das Dimensões Físicas dos Processos Erosivos	0600-17
2.5 - Interface com outros Programas	0600-17
3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	0600-18
4 - RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO.....	0600-18
5 - CRONOGRAMA FÍSICO.....	0600-19
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	0600-20

1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico justifica-se pelos seguintes aspectos:

O processo de transporte de sedimentos pelo fluxo hídrico é algo que faz parte da dinâmica da morfologia terrestre, estando diretamente associada ao ciclo hidrológico. As ações de erosão e deposição são, integralmente, dependentes dessas condições de fluxo. A construção de um reservatório traz uma profunda alteração nas condições de fluxo e, portanto, nas condições de transporte dos sedimentos. A redução das velocidades pela ampliação da seção de escoamento faz com que os efeitos gravitacionais predominem sobre os hidrodinâmicos, havendo a precipitação do material.

A deposição de sedimentos é uma das principais causas de perda de eficiência e paralisação dos aproveitamentos hidrelétricos, seja por redução do volume de regularização, ou por obstrução da tomada d'água. Assim é importante que haja o acompanhamento dos processos de deposição pelas observações do material transportado passível de sedimentação, bem como a evolução dessa deposição no fundo do reservatório.

Os estudos de descarga sólida e de assoreamento do reservatório de Anta foram feitos com base nas medições realizadas no posto Anta G, da ANA – Agência Nacional de Águas. Para esses estudos utilizou-se a composição média do sedimento obtida por FURNAS através de análises granulométricas para as amostras coletadas no posto Anta G, apresentada no Quadro 1.1 a seguir.

QUADRO 1.1
COMPOSIÇÃO DO SEDIMENTO – POSTO ANTA G

MATERIAL	ARGILA (%)	SILTE (%)	AREIA (%)
Material em Suspensão	35,32	62,94	1,74
Material de Fundo (arrasto)	-	-	100,00
Sedimento Total (55,37% em suspensão e 44,63% de fundo)	19,56	34,85	45,59

FONTE: Avaliação da Vida Útil do Reservatório de Anta – DEC.T.068.95 – FURNAS – Dez/95

Considerou-se que todo o material de fundo ficasse retido, uma vez que, do sedimento total, 44,63% corresponde a material de fundo. Portanto, todo o material em suspensão irá passar para jusante.

A partir da avaliação da descarga sólida em trânsito no rio Paraíba do Sul foram feitas estimativas do assoreamento do reservatório da usina de Anta.

Os cálculos a partir do método de Deposição Laminar mostraram que serão necessários dois anos para que os sedimentos atinjam a soleira da Tomada d'Água (elevação 235,00 m) da usina de Anta e de 72 anos para o comprometimento total do reservatório (NA máximo normal igual a 251,50 m). Para que os sedimentos atinjam a cota da soleira do canal de adução à usina de Simplicio serão necessários 31 anos.

Pelo Método Empírico de Redução de Área, de Borland e Miller, o tempo de assoreamento para a soleira da tomada d'água (volume nulo na elevação 235,00 m) é de 18 anos, e para o assoreamento até a cota da soleira do canal de adução da usina de Simplício é de 51 anos.

Apesar dos tempos curtos estimados para que o assoreamento atinja a Tomada d'Água, ressalta-se que:

- o vertedouro da usina de Anta encontra-se posicionado junto à Tomada d'Água e, na nova configuração, com sua soleira em cota próxima à do leito do rio, razão pela qual prevê-se que sua operação possibilitará descarregar os sedimentos que venham a se depositar junto à Tomada d'Água. Pode-se concluir, portanto, que o reservatório não apresentará problemas de assoreamento que afetem a sua operação.
- à semelhança do que já ocorre na UHE de Ilha dos Pombos, a usina de Simplício não deverá apresentar problemas de sedimentação que inviabilizem a operação nos seus reservatórios e canais existentes. Essa usina da Light S/A está em operação no rio Paraíba do Sul desde 1928, e se situa imediatamente a jusante do AHE Simplício Queda Única. Seu arranjo é constituído por um longo canal de derivação que, apesar de mostrar sinais de sedimentação, não foi prejudicado para operação comercial. Esse empreendimento acaba de ser reformado para operar por, pelo menos, mais vinte e cinco anos.

Portanto, o presente Programa tem um caráter de acompanhamento sistemático, de forma a que se possa acompanhar e conhecer melhor os processos de transporte de sedimentos, e também averiguar a eficácia do vertedouro em permitir a passagem de sedimentos para jusante.

Na elaboração desse Programa buscou-se, também, atender à seguinte condicionante apresentada na Licença Prévia (LP) Nº. 217/2005, emitida pelo IBAMA:

“2.17 Incluir, no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, a realização de monitoramento dos processos erosivos, o qual deverá contemplar o monitoramento das encostas marginais, canais, leitos naturais, áreas de empréstimo, bota-foras e acessos à obra, detalhando as áreas propensas à incidência de erosão e propondo ações de prevenção e recomposição.”

Dessa forma, os objetivos do *Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico* são:

- estabelecer os critérios gerais para o acompanhamento do transporte de sedimentos, tais como periodicidade, locais de medição e metodologia empregada;
- avaliar o transporte sólido no rio Paraíba do Sul e nos seus principais afluentes;
- avaliar a evolução da deposição do transporte sólido no fundo dos reservatórios e do material sólido transportado para jusante;
- realizar ações de monitoramento dos processos erosivos.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Monitoramento Hidrossedimentológico

Para o monitoramento do transporte de sedimentos ao reservatório de Anta, deverão ser operados os postos fluviométricos representativos das condições hidrossedimentológicas dos principais rios que aportam ao futuro reservatório. Assim, para atendimento dos objetivos do Programa, prevê-se a operação dos postos apresentados no Quadro 2.1:

QUADRO 2.1
POSTOS PARA MONITORAMENTO A MONTANTE DO RESERVATÓRIO DE ANTA

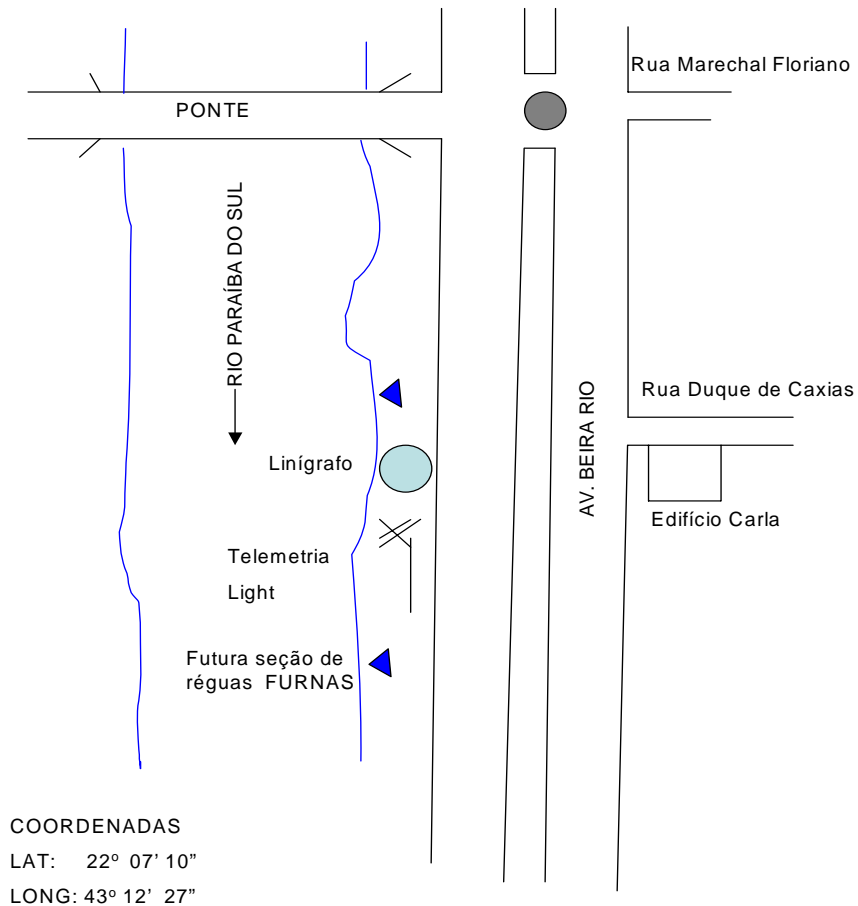
CÓDIGO	POSTO	RIO
58385100	Três Rios	Paraíba do Sul
58442000	Fazenda da Barreira	Piabanha
58620000	Santa Fé	Paraibuna

Esses postos já possuem um histórico de informações importante e têm localização privilegiada, pois estão próximo ao futuro reservatório de Anta, controlando, portanto toda a afluência da bacia até o empreendimento. Em viagem para inspeção desses locais, realizada por técnicos de FURNAS e da ENGEVIX nos dias 25 e 26/05/2006, foram verificadas as boas condições de acesso e de operação. Em todos os postos encontra-se instalado equipamento de transmissão de dados limnimétricos via rádio.

A Figura 2.1 a seguir apresenta a localização desses postos. Na seqüência, nas Figuras 2.2 a 2.4 são apresentados os croquis de localização e nas Figuras 2.5 a 2.9 as ilustrações fotográficas.

Esses postos, entretanto, são de propriedade da LIGHT e operados por esta empresa.

Pela importância desses postos para o aproveitamento de Simplício, FURNAS iniciou entendimentos com a LIGHT sendo realizada reunião entre as empresas na qual foi acertado que FURNAS poderá receber os dados transmitidos nesses postos, comprometendo-se entretanto a repassar para a LIGHT os resultados das medições de descarga líquida e sólida que sejam realizadas por sua equipe de hidrometria.



CONTATO NA LIGHT:

Oswaldo Pires Tel.: (24) 2431-9800 - 8802-4023

FIGURA 2.2
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO – ESTAÇÃO TRÊS RIOS –
LIGHT RIO PARAÍBA DO SUL

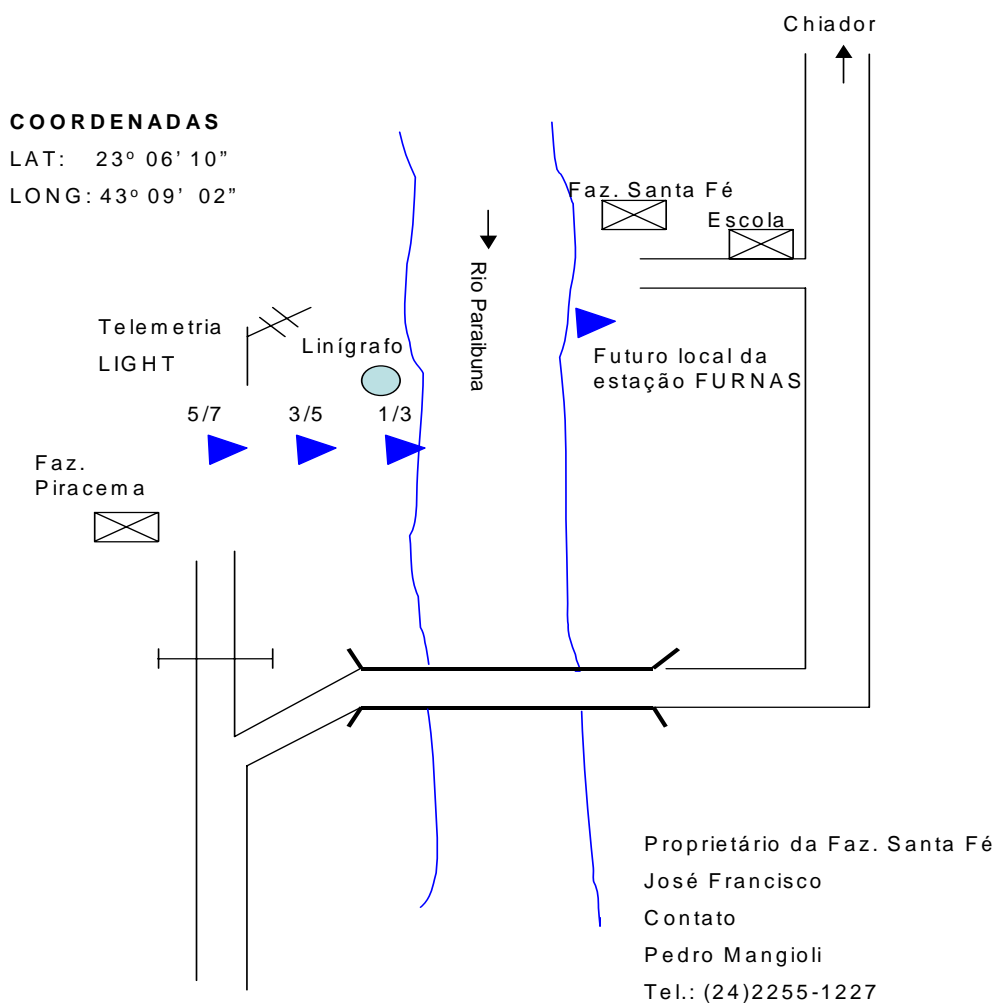


FIGURA 2.3
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO – ESTAÇÃO SANTA FÉ – RIO PARAIBUNA

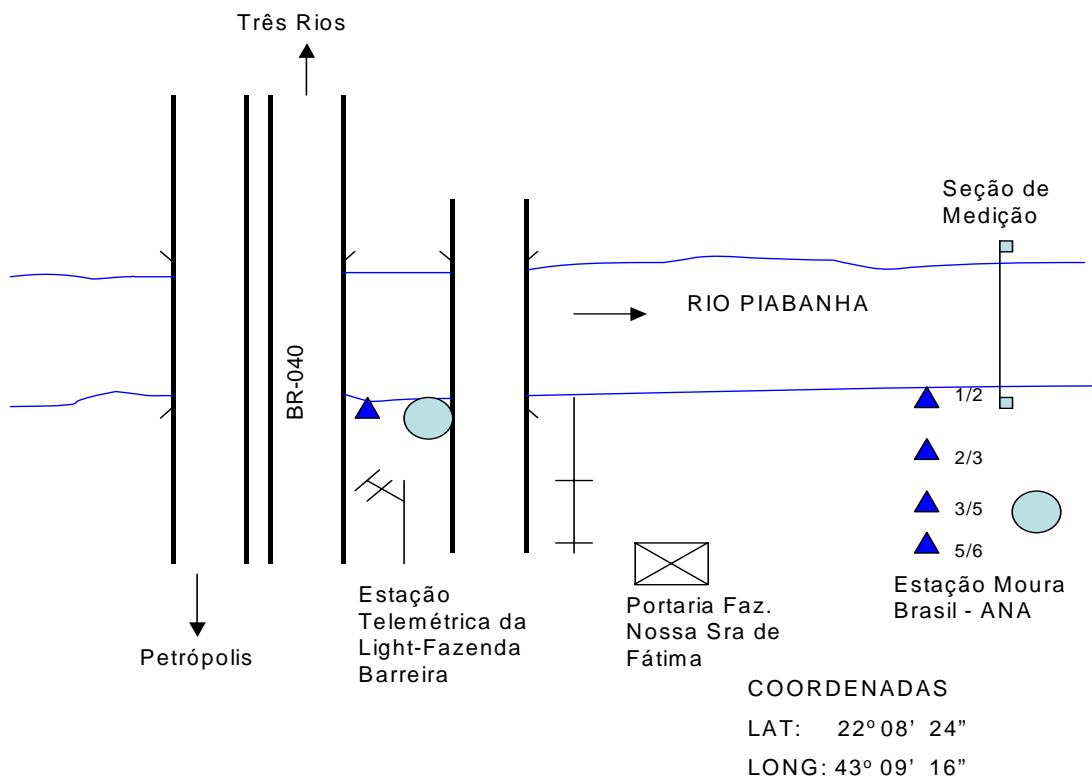


FIGURA 2.4
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO – ESTAÇÃO MOURA BRASIL – RIO PIABANHA



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.5
POSTO FLUVIOMÉTRICO SANTA FÉ NO RIO PARAIBUNA
SEÇÃO DE MEDIÇÃO, LINÍGRAFO E ANTENA
PARA TRANSMISSÃO DE DADOS (MARGEM DIREITA)



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.6
POSTO FLUVIOMÉTRICO TRÊS RIOS NO RIO PARAÍBA DO SUL
SEÇÃO DE MEDIÇÃO, LIMNÍGRAFO E ANTENA PARA
TRANSMISSÃO DE DADOS (MARGEM ESQUERDA)



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.7
POSTO FLUVIOMÉTRICO FAZENDA BARREIRA NO RIO PIABANHA (BR-040)
CONJUNTO DE RÉGUAS E LIMNÍGRAFO (MARGEM DIREITA)



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.8
POSTO FLUVIOMÉTRICO FAZENDA BARREIRA NO RIO PIABANHA
(BR-040) ANTENA PARA TRANSMISSÃO DE DADOS



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.9
SEÇÃO DE MEDIÇÃO DO POSTO FAZ. BARREIRA – SEÇÃO LOCALIZADA 200M A
JUSANTE (MARGEM DIREITA), NO POSTO MOURA BRASIL (ANA)

A jusante do futuro barramento de Anta, FURNAS deverá dar continuidade à operação dos postos relacionados no Quadro 2.2, pela atual equipe de hidrometria com a realização de medições de vazão líquida e sólida.

Os postos a serem operados são apresentados a seguir.

QUADRO 2.2
POSTOS PARA MONITORAMENTO A JUSANTE DO RESERVATÓRIO DE ANTA

CÓDIGO	POSTO	RIO
58630002	Anta "G"	Paraíba do Sul
58632100	Simplício "H"	Paraíba do Sul

As Figuras 2.10 e 2.11 a seguir permitem uma visualização geral desses postos.



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.10
POSTO FLUVIOMÉTRICO ANTA “G” NO RIO PARAÍBA DO SUL – SEÇÃO DE
MEDIÇÃO E LIMNÍGRAFO (MARGEM DIREITA)



FONTE: ENGEVIX, vistoria de campo em maio/2006.

FIGURA 2.11
POSTO FLUVIOMÉTRICO SIMPLÍCIO “H” NO RIO PARAÍBA DO SUL – SEÇÃO DE
MEDIÇÃO E CONJUNTO DE RÉGUAS (MARGEM DIREITA)

2.2 - Operação dos Postos Fluviométricos

As principais atividades a serem desenvolvidas na operação desses postos são as medições e cálculos do transporte de sedimentos por suspensão e arraste que deverão ser feitos com amostradores de integração na vertical, utilizando a garrafa ou saca, conforme a profundidade. Os amostradores com garrafas (US-DH-48, US-DH-59, US-DH-49) alcançam profundidades máximas de 4,5 a 5,0 m. Essa limitação é em função da velocidade de trânsito e do bico utilizado no amostrador. Profundidades maiores requerem a utilização de amostradores de saca, que têm um volume de armazenamento maior, atingindo profundidades de até 100 m. As relações entre volumes de amostragem, velocidade de trânsito, velocidade da corrente e diâmetro do bico deverão ser rigorosamente compatibilizadas, visando a uma coleta de material de maneira contínua e uniforme em toda profundidade de amostragem.

As medições de descarga líquida e sólida deverão ser realizadas durante todo o período de concessão do empreendimento. A frequência de amostragem nesses postos deverá ser mensal, passando para semanal nos meses de cheias na bacia. Essa frequência deverá ser reavaliada a cada quatro anos.

A amostragem do material de fundo poderá ser realizada usando os amostradores tradicionalmente utilizados na coleta (USBM-54 e US-BMH-60).

As caracterizações granulométricas das amostras servirão de informações para a realização dos cálculos de descarga sólida.

Os cálculos das descargas sólidas totais deverão, preferencialmente, ser feitos pelos métodos de Einstein Modificado e Colby Simplificado, podendo, entretanto, ser utilizados outros métodos que aumentem a confiabilidade nos resultados.

A definição de seções topobatimétricas, que serão objeto de observação e controle, avaliará as condições de deposição do material sólido transportado nas aflúncias que contribuem para o reservatório.

Para tal, poderão ser utilizadas as seções transversais já levantadas para os estudos de remanso no reservatório. Essas seções, devidamente referenciadas a uma RN, serão posteriormente levantadas periodicamente e verificadas as alterações devido à deposição do material sólido.

As avaliações deverão ser feitas a cada seis meses, nos primeiros dois anos após o enchimento, e anualmente durante o prazo restante de utilização do reservatório.

Cabe ressaltar que, todas as estações citadas terão também medição de descarga líquida com a mesma periodicidade, além das observações diárias das réguas limnimétricas.

2.3 - Levantamento Topobatimétrico dos Reservatórios

Para que se possa acompanhar o processo de assoreamento e os resultados das formulações utilizadas para avaliação da vida útil dos reservatórios, deverão ser

realizados levantamentos topobatimétricos periódicos nos reservatórios do empreendimento.

O primeiro deverá ser feito antes da operação da usina, numa época de águas altas, para que se possa ter um quadro atual do fundo do reservatório e realizado apenas no de Anta. Os demais canais e reservatórios já dispõem desse levantamento inicial.

As avaliações posteriores deverão ser feitas a cada cinco anos, durante a vida útil do empreendimento, e realizadas em todos os canais e reservatórios.

Os levantamentos deverão ser feitos com DGPS e os resultados dos cálculos de volume assoreado comparados com os encontrados a partir das medições de descarga sólida e através das formulações para avaliação do assoreamento.

2.4 - Ações de Monitoramento dos Processos Erosivos

2.4.1 - Considerações Iniciais

Na região do empreendimento, tal como em praticamente toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a utilização indiscriminada dos recursos naturais aliada às características de clima, solo e relevo, resultou no desencadeamento de diversos focos de processos erosivos, problema este que tem se agravado nas últimas décadas em razão da não utilização de práticas conservacionistas de solo.

Dessa maneira, as ações propostas neste item se referem ao monitoramento dos processos erosivos ocorrentes em uma faixa de cem metros dos limites do empreendimento e do trecho de vazão reduzida, além de estruturas pontuais, tais como bota-fora; áreas de empréstimo e canteiros, que se encontram fora desta região.

Cabe ressaltar, que esses processos erosivos pré-existentes serão objetos de intervenção no *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas*, com o intuito de manter a integridade do AHE Simplício Queda Única, bem como diminuir o aporte de sedimentos nos reservatórios.

É importante que o monitoramento dessas áreas tenha início antes de qualquer intervenção prevista naquele programa, devendo-se prosseguir nas fases de implantação e operação do empreendimento com periodicidade adequada a cada tipo de monitoramento descrito adiante.

O Desenho 8922/01-60-DE-0300 (folhas 1 a 5), contido no Anexo I do *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas*, indica os processos erosivos observados, na área proposta para o monitoramento dos processos erosivos do AHE Simplício Queda Única.

O monitoramento dessas áreas deverá obedecer à seguinte descrição:

2.4.2 - Monitoramento da Cobertura Vegetal

A vegetação rasteira e arbóreo-arbustiva deverá ser monitorada por meio da estimativa dos seguintes parâmetros fitossociológicos:

- Densidade relativa: Será utilizada para avaliar a participação de cada espécie na vegetação da área em questão, em função do número total de indivíduos amostrados.

$$DR(\%) = n_i / N \times 100$$

DR = densidade relativa;

n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados.

- Freqüência absoluta: Este parâmetro expressa a ocorrência de uma espécie no contexto da vegetação como um todo, avaliando-se sua distribuição espacial.

$$FA(\%) = p_i / P \times 100$$

FA = freqüência absoluta;

p_i = número de pontos em que a espécie i ocorreu;

P = número total de pontos.

- Freqüência relativa: Importante para observação da ocorrência da espécie em relação às demais.

$$FR(\%) = FA_i / FA \times 100$$

FR = freqüência relativa;

FA_i = freqüência absoluta da espécie i ;

FA = freqüência absoluta de todas as espécies.

P = número total de pontos.

- Índice de Diversidade de Shannon & Weaver (H'): Indicado na avaliação da heterogeneidade da vegetação.

$$FR(\%) = FA_i / FA \times 100$$

FR = freqüência relativa;

FA_i = freqüência absoluta da espécie i ;

FA = freqüência absoluta de todas as espécies.

P = número total de pontos.

Para a vegetação arbóreo-arbustiva, ainda será acompanhado o desenvolvimento dos indivíduos por meio da mensuração dos diâmetros e estimativa das alturas.

Em todo evento de medição deverá ser obtida uma fotografia de cada área, sempre no mesmo local e com o mesmo enquadramento, o que permitirá uma análise visual da dinâmica de desenvolvimento da vegetação.

A periodicidade desse monitoramento deverá ser semestral, podendo passar a anual quando observado a eficiência da vegetação sobre a área em questão. As medições deverão ser realizadas no início e no final do período de chuvas, sendo que quando as medições forem anuais, esta deverá ser realizada ao final do período de chuvas.

2.4.3 - Monitoramento das Estruturas de Controle dos Processos Erosivos

Deverão ser monitoradas as obras de arte de engenharia que tenham sido executadas na etapa de recuperação da área. Sempre que detectado algum tipo de problema ou falha no dispositivo de controle de erosão adotado, deverão ser realizados relatórios com registros fotográficos, croquis etc, de maneira a descrever o fato para que sejam corrigidos.

Esse monitoramento deverá ser realizado duas vezes ao ano, uma durante o período de chuvas e outra no início do período seco. Neste último, sempre que identificado algum problema, deverão ser recomendadas ações de correção, as quais deverão ser realizadas naquele período de estiagem.

2.4.4 - Monitoramento das Dimensões Físicas dos Processos Erosivos

Deverá ser realizado ainda o monitoramento das dimensões dos processos erosivos identificados. Este monitoramento consiste na medição dos comprimentos, larguras e alturas, feitos por seções topográficas.

As medições deverão ser realizadas sempre após o período de chuvas, com periodicidade anual.

2.5 - Interface com outros Programas

Esse Programa poderá subsidiar os levantamentos de informações necessárias para o *Programa de Monitoramento de Ecossistemas Aquáticos*, uma vez que a quantificação das vazões líquidas e sólidas afluentes e efluentes do aproveitamento compõe o meio aquático onde os programas terão suas atividades desenvolvidas.

As ações de monitoramento dos processos erosivos deverão estar em sintonia com *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas*, pois deverão estar registrados nos eventos de medição as intervenções realizadas por aquele programa, de maneira a fornecer subsídios à tomada de decisão quanto à manutenção ou modificação das suas intervenções realizadas.

3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

No detalhamento e execução do presente Programa, deverá ser atendida a Resolução Nº 396 da ANEEL de 04 de dezembro de 1998, a qual estabelece as condições para implantação, manutenção e execução de estações fluviométricas e pluviométricas, associadas à empreendimentos hidrelétricos.

Deverão ainda ser atendidas as Normas e Recomendações Hidrológicas: V2 (fluviométrica) e V3 (sedimentométrica) do DNAEE.

Este Programa atende as Condicionantes Nº 2.3 e 2.17 da LP 217/2005, a seguir transcritas:

“2.3 Detalhar todos os programas ambientais propostos nos estudos ambientais e as determinações pelo Ibama, apresentando metodologia, responsável técnico e cronograma físico de implantação.”

“2.17 Incluir, no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, a realização de monitoramento dos processos erosivos, o qual deverá contemplar o monitoramento das encostas marginais, canais, leitos naturais, áreas de empréstimo, bota-foras e acessos à obra, detalhando as áreas propensas à incidência de erosão e propondo ações de prevenção e recomposição”.

4 - RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO

O responsável pela execução do Programa é o empreendedor do AHE Simplício Queda Única, a empresa Furnas Centrais Elétricas S.A.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORLAND,W.M., MILLER, C, R., 1958. Distribution of Sediment in Large Reservoirs. Journal of the Hydrological Division, ASCE, v84.

ENGEVIX ENGENHARIA S/A. **AHE Simplício Queda Única. Estudo de Impacto Ambiental.** Referência 8794/00-6B-RL-0001-0. Brasília. ENGEVIX, 2004. 6 volumes.