

3

ESTABILIDADE DE TALUDES MARGINAIS

3.1 Introdução

O enchimento e posterior operação de reservatórios podem alterar de forma significativa, ao longo do tempo, não só as características físicas como também as condições de contorno das encostas naturais localizadas nas suas margens.

A ocorrência de escorregamentos naturais na orla dos reservatórios, dependendo do tamanho, pode ocasionar a propagação de grandes “pulsos” de ondas em direção de jusante, especialmente em vales estreitos. Obviamente, em reservatórios que já vêm operando há muitos anos as atividades de monitoramento devem ser relativizadas, em função do tempo decorrido e, também, dos registros que se verificaram no período de operação dessas usinas e, portanto, pode até ser desconsiderada enquanto atividade regular.

O objetivo dos estudos de estabilidade de taludes marginais é o de localizar e caracterizar as encostas críticas de acordo com seu grau de risco para, através de análises mais detalhadas, verificar a necessidade de serem elaborados projetos de engenharia e indicação de ações preventivas para estas áreas. Da mesma forma, os estudos objetivam indicar locais onde se desenvolverão providências visando à preservação de vidas humanas, com a retirada temporária ou definitiva de moradores de áreas consideradas de alto risco. Os estudos indicam também a necessidade e o detalhamento de programas para monitoramento de áreas de estabilidade crítica, aparentemente estáveis, para análise de seu comportamento após o enchimento do reservatório, no sentido de avaliar a necessidade de serem executadas intervenções corretivas ou

mitigadoras. Tais atividades são regulamentadas pela Resolução 369/2006 do CONAMA, entre outros diplomas legais.

3.2 Atividades desenvolvidas

A estabilidade dos taludes marginais da UHE Itá está sendo avaliada desde 1990. Naquela ocasião, foram estudadas as encostas junto à barragem para verificar sua estabilidade quando do enchimento do reservatório.

A partir do ano 2000 foi decidido monitorar alguns taludes considerados como representativos das encostas no entorno do reservatório: o estudo objetivou a obtenção de um modelo do seu comportamento frente a diversas condições de solicitações. Para tanto se realizou uma quantidade satisfatória de ensaios de solo, ao mesmo tempo em que as encostas tomadas como representativas foram instrumentadas com cisalhômetros e marcos topográficos. O monitoramento foi descontinuado no ano de 2002 quando os instrumentos mostraram que em todos os casos estudados havia-se atingindo um equilíbrio estável.

Em Setembro de 2003, face à uma estiagem prolongada que rebaixou o nível do reservatório até próximo do nível mínimo operacional, optou-se por fazer uma reavaliação do estado dos taludes instrumentados anteriormente. Na ocasião, foram verificados todos os locais monitorados sob condições de baixo nível de água, considerados então como uma situação de rebaixamento rápido do nível de água. A ênfase da inspeção realizada foi à procura de indícios geológicos que pudessem caracterizar uma situação de desequilíbrio das massas de solo.

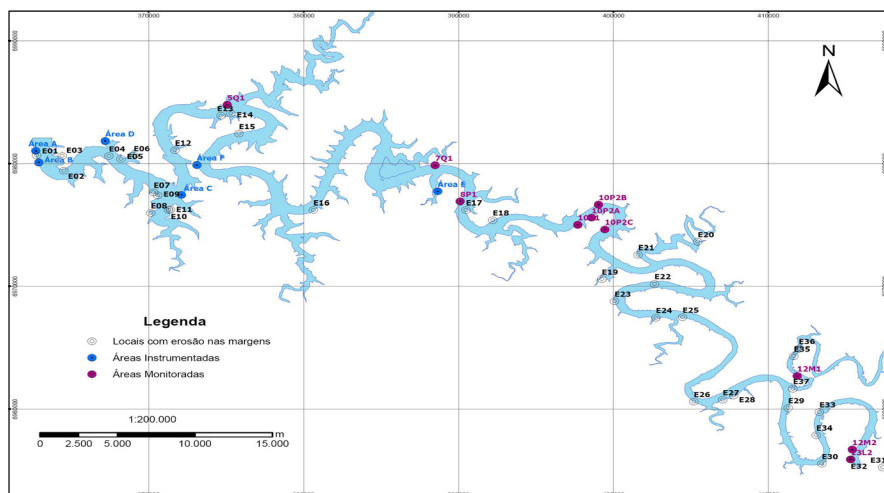
A partir dessas observações, optou-se por manter o monitoramento dos taludes da UHE Itá por mais 2 anos, especificando-se duas vistorias anuais, nos meses de Setembro de 2004 e Setembro de 2005. A partir de 2006, um novo programa de monitoramento foi estipulado para avaliação de taludes em todo o reservatório, levando-se também em consideração as condições de erosão marginal e possíveis condições de deposição.

Tabela 3.1 - Atividades de monitoramento realizadas

Data	Atividade	Observações
Setembro/2003	1º Monitoramento	Restrita aos locais definidos na campanha de 2000
Setembro/2004	2º Monitoramento	Restrita aos locais definidos na campanha de 2000
Setembro/2005	3º Monitoramento	Objetivo estendido ao restante do reservatório, com ênfase em localização de áreas potencialmente instáveis.
Abril/2006	4º Monitoramento	Abrangência de todo o reservatório, com avaliação de locais de atividades erosivas e de locais de instabilidade.
Setembro/2006	5º Monitoramento	
Março/2007	6º Monitoramento	
Outubro/2007	7º Monitoramento	
Fevereiro/2008	8º Monitoramento	

O monitoramento de taludes marginais do reservatório da UHE Itá foi realizado nas datas expostas na Tabela 3.1. A partir de setembro de 2004, o monitoramento foi levado para a totalidade do reservatório, com a realização de inspeções visuais em mais de 60 locais. Os locais examinados referiam-se não só aos locais de instabilidades reais e potenciais das margens do reservatório, mas principalmente nos locais onde ocorriam indícios de atividades erosivas.

A localização das áreas instrumentadas, monitoradas e com instabilizações estão demonstradas na Figura 3.1, que mostra o mapa do reservatório da UHE Itá com os locais assinalados.



O projeto realizado consistiu na remoção do material depositado pelas enchentes a jusante da bacia de dissipação do Vertedouro 1, depositando-o no talude da margem esquerda do rio totalizando de 160.000 m³ de material pétreo.

A solução adotada já passou por duas enchentes e a única alteração ocorrida foi a regularização do seu talude. Espera-se que a medida resolva definitivamente o problema, garantindo a proteção ambiental da área.

Além da ação acima descrita, manutenções e pequenas alterações no sistema de drenagem para melhorar a eficiência, estão sendo estudadas e casos se confirmem como eficazes deverão ser implementadas ainda no ano de 2008.

3.4 Considerações

O monitoramento demonstrou que as áreas tomadas como representativas na campanha de 2000 não apresentavam problemas de estabilidade. Foram detectadas erosões localizadas, originadas, em sua maior parte, de descalçamento do talude em cortes de estradas que cruzavam a margem do reservatório, usualmente acessos a locais de supressão de vegetação.

Os locais definidos como potencialmente críticos a partir de 2004 e 2005 não demonstraram indícios significativos de movimentação de massas de solo no reservatório, embora se tenha verificado a ocorrência de alguns escorregamentos não significativos, todos em solos coluvionares finos. Face à pequena espessura de solo na maior parte do reservatório, normalmente inferior a 3 metros, a maior parte das instabilidades vistoriadas é superficial e mobiliza no máximo algumas dezenas de metros cúbicos de solo.

Uma das áreas, denominada de Área F, apresenta média suscetibilidade a processos erosivos, com progressos da ordem de 10 a 40 cm por ano.



Figura 3.2 - Local F-2. Local de colocação da estaca, que recuou 8 cm desde sua colocação em Março de 2007. Fotografia: Outubro de 2007.



Figura 3.3 - Local F-2. Estaca colocada inicialmente a 0,5 m da borda está agora a 0,4 m, com talude negativo na parte inferior. Fotografia: Fevereiro de 2008.

A Tabela 3.2 relaciona os locais mais vulneráveis à ação erosiva no reservatório, apresentando suas coordenadas geográficas e denominação local.

Tabela 3.2 - Locais de instabilização

Local	Coordenadas Geográficas		Localização	Tipo de Instabilização
AREA F	373106	6979870	Volta Fechada	Processo erosivo atuante
LOCAL E02	0364532	6979425	Itá	Erosão acentuada
LOCAL E12	0371692	6981090	Volta Fechada	Erosão acentuada
LOCAL E14	0375309	6984077	Volta Fechada	Erosão acentuada
LOCAL E17	0390471	6976228	Volta Fechada	Erosão acentuada
LOCAL G-02	404295	6967530	Aratiba	Escorregamento estabilizado necessita monitoramento de toda a encosta.
LOCAL G-03	407467	6965593	Água Verde (M. Ramos)	Escorregamento estabilizado necessita monitoramento de toda a encosta.

As vistorias demonstram um processo erosivo razoavelmente contínuo e ativo ao longo do reservatório, principalmente em locais de afloramento de solos residuais de basalto ou solos transportados de granulação fina. Essa erosão marginal tem-se mostrado contínua, formando pequenas barrancas verticalizadas instáveis ao longo do reservatório. Em locais de maior suscetibilidade aos processos erosivos, principalmente em solos residuais, foram colocadas estacas a intervalos definidos a partir da margem, com a finalidade de monitorar o progresso da erosão. Em alguns desses locais constataram-se regressões erosivas da ordem de 20 a 30 centímetros por ano.

Deve-se considerar essa atividade como normal, e provocada principalmente por ondas no lago e na variação do nível. Como a espessura de solo é pequena, esses acomodamentos deverão ser interrompidos ou minimizados ao longo da vida útil do reservatório, restando apenas alguns locais restritos que poderão causar maior preocupação pelo avanço da erosão diminuindo a área de proteção ambiental.

Erosões de maior porte ocorrem onde o solo exposto é residual de basalto ou coluvial fino. Em locais onde o solo é coluvionar, com inserção de blocos de rochas e matacões, a erosão marginal é minimizada pela formação de enrocamento natural.

Embora raros, em nenhum dos casos de mobilização de massa detectados houve participação do reservatório em sua deflagração, sendo todos motivados por excesso de precipitação pluviométrica em locais de topografia íngreme. Todos os escorregamentos situaram-se acima do nível máximo de água do reservatório.

A jusante da barragem ocorre alguns escorregamentos de maior porte, com mobilizações de solos coluvionares da ordem de centenas de metros cúbicos, em alguns casos prejudicando fluxos de água, como logo a jusante do Vertedouro I. Nesse local os escorregamentos foram provocados pelo descalçamento de taludes devido a grandes descargas e à aspersão de gotículas ou “spray” do vertedouro; a jusante do Vertedouro II, a mobilização de massas foi originada de instabilidade de massas saturadas e erosão marginal por ondas. As obras de contenção, consistindo de cordões de enrocamento e drenagem, mitigaram os potenciais de mobilização de massa, principalmente na margem direita.

Apesar da ocorrência de alguns locais de instabilização e erosão acentuada, conclui-se que essas atividades são de pequena intensidade no reservatório da UHE Itá, encontrando-se dentro da normalidade em relação a reservatórios implantados em regiões de derrames basálticos.

Assim sendo, os estudos realizados levaram às seguintes recomendações:

- As áreas instrumentadas da campanha de 2000, com exceção da Área F, não necessitam de monitoramento adicional. Assim, recomendam-se cessar as atividades de monitoramento nas Áreas A, B, C, D e E. Recomenda-se manter avaliações rotineiras na Área F face a um processo erosivo contínuo de pequeno porte.
- As áreas obtidas de interpretação de fotografias aéreas e avaliadas em 2004 e 2005 não apresentaram indícios de movimentação de massa, e seu monitoramento poderá ser descontinuado.
- A maior parte dos processos de erosão das margens do reservatório da UHE Itá deve ser considerada como de baixa atividade, recomendando-se, entretanto, a continuidade das avaliações sistemáticas do progresso em alguns locais por meio de vistorias a campo.