Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209

# PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
# PAE
# UHE Mascarenhas de Moraes

## Anexo 05

Situações de Emergência e Procedimentos de Comunicação e Resposta

| Documento | Rev 0 | Rev 1 | Rev 2 | Rev 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PAE | - | - | - | jan/25 | | | |
| Alterações da revisão atual | Foram realizados ajustes devido a alterações na estrutura organizacional da empresa | | | | | | |

## Revisão 03 – Janeiro/2025

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| Categoria | | Tipo de Anomalia | Ações típicas recomendadas | Nível de Segurança |
|---|---|---|---|---|
| Instrumentação | | Falta de dados de observação. | - Investigar a causa dos resultados anômalos e proceder a eventuais ações/recomendações necessárias para a correção.<br>- Avaliar a necessidade de reparo da instrumentação<br>- Avaliar a necessidade de adensamento das leituras<br>- Avaliar a necessidade de reclassificação do nível | Normal |
| | | Resultados anômalos da instrumentação de auscultação. | | |
| **Anomalias estruturais na barragem e ombreiras** | Trincas | Trincas estáveis, documentadas e monitoradas. | - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos).<br>- Promover o reparo para evitar a evolução do problema. | Normal |
| | | Presença de trincas transversais e longitudinais profundas (> 1m) de profundidade | - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos).<br>- Promover o reparo com o preenchimento/selamento das trincas. | Atenção |
| | | Presença de trincas transversais e longitudinais profundas que não se estabilizam, passantes ou não de montante para jusante, com percolação de água ou não. | - Promover o reparo para evitar a evolução do problema, através do selamento e proteção superficial.<br>- Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos) durante e após a intervenção.<br>- Manter o monitoramento visual da região de forma adensada para verificação do reaparecimento de trincas.<br>-Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança.<br>- Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; | Alerta |
| | Erosões | Presença de erosões superficiais em grau incipiente nas ombreiras ou taludes do barramento, ocasionadas por presença de animais, falta de proteção superficial ou deficiência no sistema de drenagem | - Monitorar a sua evolução (visualmente).<br>Promover o reparo e a proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento). | Normal |
| | | Presença de erosões superficiais em grau moderado nas ombreiras ou taludes do barramento, indicando tendência de evolução. | - Promover o reparo e a proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento).<br>- Promover reparo/manutenção/mitigação da deficiência responsável pela indução do processo erosivo | Atenção |

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| Categoria | | Tipo de Anomalia | Ações típicas recomendadas | Nível de Segurança |
|---|---|---|---|---|
| Anomalias estruturais na barragem e ombreiras | Erosões | Presença de processos erosivos severos nas ombreiras ou taludes do barramento, indicando tendência de evolução e potencial de ocasionar instabilizações. | Promover em curto prazo reparo e proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento).<br>- Promover reparo/manutenção/mitigação da deficiência responsável pela indução do processo erosivo<br>-Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. | Alerta |
| | Deslizamento de encostas | Ocorrência de deslizamentos próximos à estruturas, acarretando em impactos diretos ou dificuldades operativas. | - Implementar rotina de inspeção visual adensada, buscando identificar possíveis danos a serem reparados/estabilizados/recompostos na estrutura/proteções a serem implementadas.<br>- Avaliar a operacionalidade das estruturas de vertimento;<br>- Caso os dispositivos de descargas estejam danificados, a instalação de moto-bombas, sifões ou a abertura controlada do aterro pode ser necessária;<br>- Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança.<br>-- Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; | Atenção |
| | Surgências | Surgências documentadas e avaliadas, devidamente monitoradas. | - Monitorar a evolução (visualmente ou através de instrumentos), confirmando a caracterização do comportamento da estrutura. | Normal |
| | | Surgências não monitoradas/documentadas (novos pontos), sem saída de água sob pressão ou sinais de carreamento de material. | - Implementar instrumentos para monitoramento do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e magnitude do problema (por exemplo: execução de bermas estabilizadoras e de drenagem, obras de impermeabilização, etc).<br>- Avaliar/caracterizar o evento em conjunto com os demais dados de inspeção e auscultação.<br>- Manter o monitoramento da evolução (visualmente ou através de instrumentos), confirmando a caracterização do comportamento.<br>- Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. | Atenção |
| | | Surgência de água próxima à barragem, nos taludes ou ombreiras:<br>- Não documentada e/ou não monitorada;<br>- Com carreamento de materiais de origem desconhecida;<br>- Aumento das infiltrações com o tempo;<br>- Água saindo com pressão. | - Implementar instrumentos para monitoramento do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e magnitude do problema (por exemplo: execução de bermas estabilizadoras e de drenagem, obras de impermeabilização, etc).<br>- Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos) durante e após a intervenção.<br>-Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança.<br>- Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; | Alerta |

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| Categoria | | Tipo de Anomalia | Ações típicas recomendadas | Nível de Segurança |
|---|---|---|---|---|
| **Anomalias estruturais na barragem e ombreiras** | Erosões de Interface | Erosões internas (*sink holes*) no contato entre estruturas de terra e concreto. | - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga;<br>- Lançar material para preenchimento da erosão em uma tentativa de parar processo com a redução da carga hidráulica em decorrência do deplecionamento do reservatório.<br>- Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. | Alerta |
| | Anomalias relacionadas com o comportamento estrutural, a fundação e os materiais. | Fendilhamento, infiltrações e movimentos diferenciais / Fenômenos de deterioração estrutural no concreto refletindo variação de deslocamentos horizontais e verticais, movimentos de juntas). | - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga;<br>-Promover a avaliação de comportamento e estabilidade e verificar as medidas necessárias para recuperar a estrutura.<br>- Implementar medidas corretivas coerentes com o tipo e magnitude do problema<br>- Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. | Alerta |
| | Erosões | - Tombamento da barragem;<br>- Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água.<br>- Colapso completo da estrutura | - Evacuação;<br>- Acionamento do PAE. | Emergência |
| **Cheias** | Nível d'água acima do MÁXIMO MAXIMORUM. | Manutenção do nível do reservatório acima do limite de projeto, implicando em carregamentos anormais e risco de galgamento para o caso de estruturas de terra. | Abrir os extravasores e controlar o nível em condições aceitáveis - informar o ONS.<br>Monitorar o aparecimento de surgências à jusante não observadas anteriormente. | Alerta |
| | Falha dos sistemas de notificação e alerta. | Impossibilidade de notificação. | Planejar e promover o reparo do sistema de comunicação. | Normal |
| | | Impossibilidade de alerta na época de cheias | Planejar e promover o reparo do sistema de comunicação.<br>Monitorar a condição do reservatório e demais anomalias, a fim de planejar alternativas de alerta em caso de mudança de nível de segurança | Atenção |

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| Categoria | | Tipo de Anomalia | Ações típicas recomendadas | Nível de Segurança |
|---|---|---|---|---|
| Equipamentos | Falha de órgãos extravasores ou de equipamento de operação. | Redução da capacidade de Vazão fora da época de cheias | Manter o controle de níveis do reservatório com atenção à chegada de cheias.<br>Promover os reparos necessários no equipamento para garantir a confiabilidade da estrutura extravasora. | Atenção |
| | | Redução da capacidade de Vazão na época de cheias/reservatório cheio | Manter o controle de níveis do reservatório com atenção à chegada de cheias.<br>Abrir os extravasores e controlar o nível em condições aceitáveis - informar ONS<br>Monitorar o aparecimento de surgências à jusante não observadas anteriormente. | Alerta |
| | | - Falha crítica implicando em perda da capacidade de vazão, com risco de galgamento das estruturas de terra ou perda completa de comportas impedindo o controle do reservatório | - Evacuação;<br>- Acionamento do PAE. | Emergência |

No caso de ocorrência de sismos com magnitude igual ou superior a 4 na escala Richter, que sejam sentidos pela equipe local, em que as pessoas caminham sem equilíbrio, janelas e objetos de vidro são quebrados, livros caem de estantes, móveis movem-se ou tombam, alvenarias e rebocos racham, árvores balançam visivelmente ou ouve-se ruído, etc...; deverá ser procedida imediata inspeção em todas as estruturas para verificar se o sismo desencadeou ocorrências não observadas anteriormente, o que em caso positivo deverá remeter ao fluxograma para ocorrência de danos nas estruturas de barramento / ombreiras.

Na ausência da medição na escala Richter, no caso de ocorrência de sismos com intensidade superior a IV na escala MERCALLI, que sejam sentidos pela equipe local, deverá ser procedida imediata inspeção em todas as estruturas, conforme roteiro de inspeção de rotina do Plano de Segurança de Barragens, para verificar se o sismo desencadeou ocorrências não observadas anteriormente, o que em caso positivo deverá remeter ao fluxograma para ocorrência de danos nas estruturas de barramento/ombreiras. O sismo de intensidade IV é representado por terremotos perceptíveis, onde objetos balançam, janelas, portas tremem, vidros tilintam e as pessoas sentem sensações que remetem à vibração sentida na passagem de veículos pesados.

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| Nível de escala | Condições do solo |
|---|---|
| I. Imperceptível | Não sentido. Efeitos marginais e de longo período no caso de grandes sismos. |
| II. Muito fraco | Sentido pelas pessoas em repouso nos andares elevados de edifícios ou favoravelmente colocadas. |
| III. Fraco | Sentido dentro de casa. Os objetos pendentes baloiçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos ligeiros. É possível estimar a duração, mas pode não ser reconhecido como um sismo. |
| IV. Moderado | Os objetos suspensos baloiçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada de uma bola pesada nas paredes. Carros estacionados balançam. Janelas, portas e loiças tremem. Os vidros e as loiças chocam e tilintam. Na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem. |
| V. Forte | Sentido fora de casa; pode ser avaliada a direção do movimento; as pessoas são acordadas; os líquidos oscilam e alguns extravasam; pequenos objetos em equilíbrio instável deslocam-se ou são derrubados. As portas oscilam, fecham-se ou abrem-se. Os estores e os quadros movem-se. Os pêndulos de relógio param ou iniciam ou alteram o seu estado de oscilação. |
| VI. Bastante forte | Sentido por todos. Muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas sentem falta de segurança. Os pratos, as loiças, os vidros das janelas, os copos partem-se. Objetos ornamentais e livros caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias de qualidade inferior (tipo D) fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos são visivelmente agitadas e ouve-se o respectivo ruído. |
| VII. Muito forte | É difícil permanecer em pé. É notado pelos condutores de automóveis. Objetos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias de qualidade inferior (tipo D), incluindo fraturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitetônicos. Algumas fraturas nas alvenarias de qualidade intermédia (tipo C). Ondas nos |

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



| | |
|---|---|
| | tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados. |
| **VIII. Ruinoso** | Afeta a condução dos automóveis. Danos nas alvenarias de qualidade intermédia (tipo C) com colapso parcial. Alguns danos na alvenaria de boa qualidade (tipo B) e nenhuns na alvenaria de qualidade superior (tipo A). Quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. Torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento de paredes são projetados. As estacarias enfraquecidas partem. Mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. Fraturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas. |
| **IX. Desastroso** | Pânico geral. Alvenaria de qualidade inferior (tipo D) destruída; alvenaria de qualidade intermédia (tipo C) grandemente danificada, às vezes com completo colapso; as alvenarias de boa qualidade (tipo B) seriamente danificadas. Danos gerais nas fundações. As estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. As estruturas são fortemente abanadas. Fraturas importantes no solo. Nos terrenos de aluvião dão-se ejecções de areia e lama; formam-se nascentes e crateras arenosas. |
| **X. Destruidor** | A maioria das alvenarias e das estruturas são destruídas com as suas fundações. Algumas estruturas de madeira bem construídas e pontes são destruídas. Danos sérios em barragens, diques e aterros. Grandes desmoronamentos de terrenos. As águas são arremessadas contra as muralhas que marginam os canais, rios e lagos; lodos são dispostos horizontalmente ao longo de praias e margens pouco inclinadas. Vias-férreas levemente deformadas. |
| **XI. Catastrófico** | Vias-férreas grandemente deformadas. Canalizações subterrâneas completamente avariadas. |
| **XII. Cataclismo** | Grandes massas rochosas deslocadas. Conformação topográfica distorcida. Objetos atirados ao ar |

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



Devem ser relatados todos os aspectos observados para a OOMB.F, responsável pela auscultação do empreendimento. Caso não sejam observadas quaisquer alterações na inspeção pós tremor, recomenda-se manter uma observação mais atenta às estruturas de barramento nas 2 a 4 semanas seguintes, já que alguns danos podem não aparecer imediatamente após o abalo.

Para o caso de atentados, dever-se-á, se possível, adotar procedimento análogo ao descrito no parágrafo anterior para quando da ocorrência de sismos. Entretanto, caso os danos sejam muito notáveis, parte-se para implementação das ações contidas no fluxograma referente a danos nas estruturas de barramento / ombreiras.

LUIZ FERNANDO ALVES DA SILVA

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

LUIZ FERNANDO ALVES DA SILVA

GUSTAVO SPIEGELBERG

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

GUSTAVO SPIEGELBERG

CRISTIANO NEVES SIMÃO

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

CRISTIANO NEVES SIMÃO

Michelle Taveira Telles

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

MICHELLE TAVEIRA TELLES

Docusign Envelope ID: A656AC1A-5526-44D7-BBDB-FCF05E6AB209



GUSTAVO MOREIRA GRANZOTO

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO MASCARENHAS DE MORAES GERAÇÃO SUDESTE – OOGMA.F

GUSTAVO MOREIRA GRANZOTO

ROBERTO TEIXEIRA SINISCALCHI

REGIONAL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO MINAS GERAIS DA GERAÇÃO SUDESTE - OOGM.F

ROBERTO TEIXEIRA SINISCALCHI

José Henrique Vilela

PRODUÇÃO OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA GERAÇÃO SUDESTE - OOG.F

JOSE HENRIQUE VILELA

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA

DIRETOR DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ELETROBRAS SUDESTE - OO.F

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA