

SEMA
Secretaria
de Estado de
Meio Ambiente



Governo de
**Mato
Grosso**

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada



ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Autores: Angélica Luciana Barros de Campos &

Ruben Jose Ramos Cardia

Capa: Mariana Siqueira

Cartilha de Ações de Manutenção em Pequenas Barragens de Terra

FICHA TÉCNICA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. O QUE É BARRAGEM?	5
3. ANOMALIAS EM BARRAGENS DE TERRA	6
4. O QUE É INSPEÇÃO DE BARRAGENS?	8
5. COMO REALIZAR UMA INSPEÇÃO DE BARRAGENS?	9
6. O QUE VERIFICAR EM UMA INSPEÇÃO?	11
7. QUAIS SÃO OS TIPOS DE INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?	34
8. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER REALIZADOS APÓS A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?	35
9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?	37
10. QUAIS SÃO OS ÓRGÃOS FISCALIZADORES DAS BARRAGENS?	43
11. COMO ENTRAR EM CONTATO COM A SEMA-MT?	43
12. OUTRAS INFORMAÇÕES	44
13. REFERÊNCIAS	46
14. ANEXOS	47

1. APRESENTAÇÃO

Essa cartilha foi elaborada dentro do Projeto de Pesquisa denominado “Aperfeiçoamento de Ferramentas Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito do Progestão” do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Agência Nacional de Águas (ANA), em colaboração com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA-MT). Ela foi elaborada a partir da verificação *in loco* das principais dificuldades dos empreendedores do estado de Mato Grosso, na conservação das barragens fiscalizadas pela SEMA-MT (órgão fiscalizador das barragens de usos múltiplos em corpos d’água em domínio estadual em Mato Grosso) e aplicação de questionários sobre a opinião dos empreendedores e responsáveis técnicos pelas barragens.

Nesse material você irá aprender algumas dicas para realização de inspeção em pequenas barragens, tipos de inspeção, procedimentos que devem ser realizados após a inspeção, problemas (anomalias) que podem surgir em barragens de terra, procedimentos de identificação e manutenção dessas anomalias, e procedimentos indicados para situações de ALERTA e EMERGÊNCIA, além de dicas de operação da barragem.

O objetivo dessa cartilha é fornecer informações sobre inspeção e manutenção de pequenas barragens de terra que auxiliem responsáveis técnicos e empreendedores (agente privado ou governamental com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório ou que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade), porém, o material não exime o empreendedor de quaisquer responsabilidades dispostas na Lei 12.334/2010.

Mais informações sobre o tema podem ser encontradas no “Volume VIII - Guia Prático de Pequenas Barragem do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens” da ANA (Agência Nacional de Águas), disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/volume-viii-guia-pratico-de-pequenas-barragens>. Informações sobre a regularização de barragens em Mato Grosso, estão disponíveis em: <http://www.sema.mt.gov.br> no manual denominado “Manual de regularização de barragens fiscalizadas pela SEMA-MT”.



Barragem de terra localizada em Mato Grosso

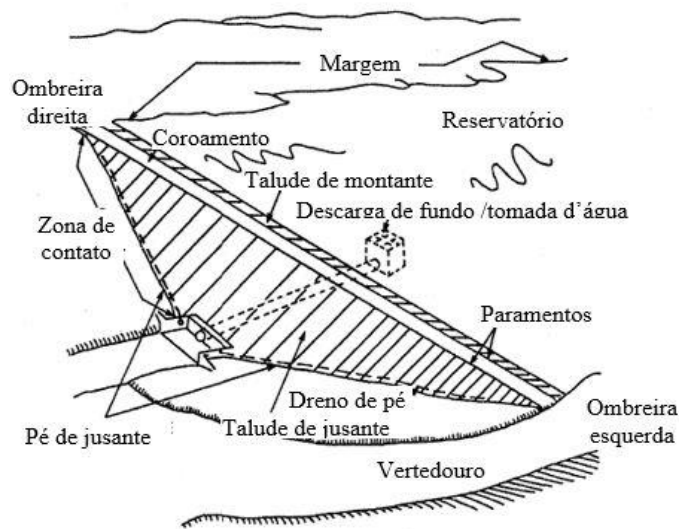
2. O QUE É BARRAGEM?

Barragem (Figura 1) é qualquer obstrução transversal em um curso permanente ou temporário de água, para fins de retenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.

As barragens podem ser construídas para diferentes usos como irrigação, geração de energia elétrica, abastecimento público, abastecimento industrial, regularização de cheias, aquicultura, lazer e recreação, disposição de rejeitos de mineração, contenção de rejeitos industriais, dessedentação de animais, entre outros.



Figura 1 - Exemplo de barragem com suas estruturas



Fonte: ANA (2016)

2.1. Estruturas do barramento

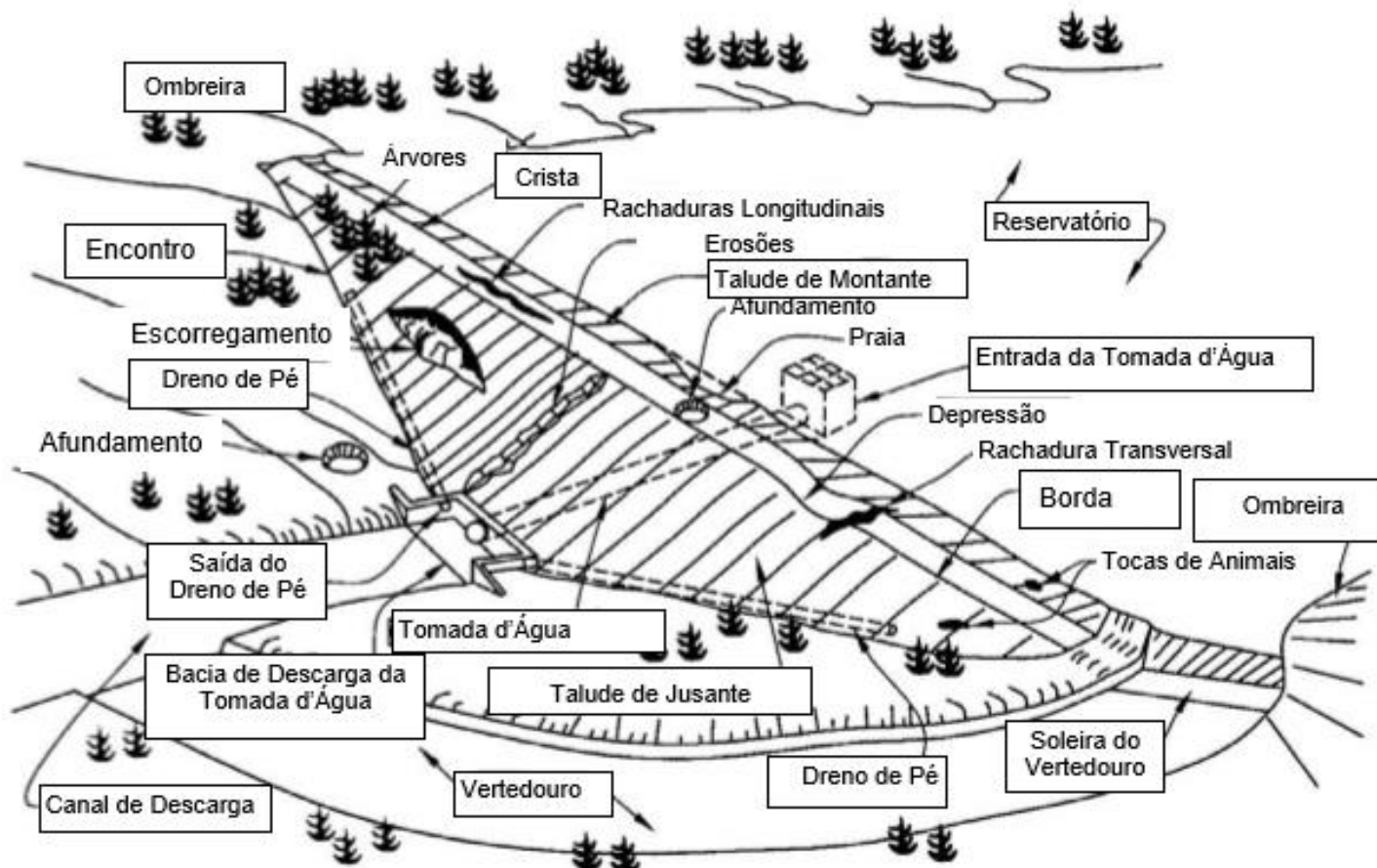
- **Barragem:** Tem a finalidade de obter a elevação do nível de água do corpo hídrico, de criar um reservatório de acumulação de água ou de regularização de vazões;
- **Crista ou coroamento:** superfície localizada no topo da barragem;
- **Talude montante:** superfície inclinada do maciço que tem contato com o reservatório;
- **Talude jusante:** superfície inclinada do maciço localizada no lado oposto ao reservatório;
- **Reservatório:** é formado após a construção da barragem. Tem a função de acumular a água para diversos usos;
- **Ombreiras:** consistem nas laterais em que são apoiadas as barragens. A ligação entre a barragem e as ombreiras são denominadas CONTATOS ou encontros;
- **Vertedor ou Extravador:** Estrutura que tem a finalidade de complementar o escoamento do excesso de água do reservatório;
- **Descarga de fundo ou Tomada d'água:** consiste na estrutura que permite a entrada da água do reservatório, para a tubulação e/ou conduto que irá realizar a condução para jusante;
- **Dreno de Pé:** estrutura com pedras de maior granulometria, para proteger o pé jusante da barragem, da ação erosiva de águas (de percolação pelo aterro e/ou de jusante);
- **Filtro:** tem a função de realizar a drenagem interna da barragem (raramente usados em pequenas barragens).

IMPORTANTE: Uma barragem pode ter múltiplas estruturas vertedouras e tomadas d'água.

3. ANOMALIAS EM BARRAGENS DE TERRA

Diversas anomalias podem aparecer em barragens de terra como apresentadas na Figura 2. Os problemas (anomalias) em barramento podem ser encontrados no corpo da barragem, vertedor (estruturas hidráulicas) e reservatório.

Figura 2 - Barragem de aterro típica com anomalias



Fonte: Miranda (2016)

3. ANOMALIAS EM BARRAGENS DE TERRA

As anomalias comumente encontradas em barragens de terra estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Anomalias encontradas em diferentes locais da barragem

LOCAL	ANOMALIAS*
Crista	<ul style="list-style-type: none">▪ Trincas▪ Erosão▪ Presença de vegetação arbustiva e vegetação com raízes profundas▪ Presença de sulcos e buracos▪ Presença de tocas de animais▪ Presença de depressão ou afundamento
Taludes	<ul style="list-style-type: none">▪ Surgências (Aparecimento de água nos taludes)▪ Trincas▪ Erosão▪ Presença de vegetação arbustiva e vegetação com raízes profundas▪ Presença de tocas de animais▪ Presença de deslizamentos ou escorregamento▪ Presença de estufamento ou afundamento
Estruturas hidráulicas	<ul style="list-style-type: none">▪ Obstrução das estruturas hidráulicas▪ Desgaste ou danos em peças de vedação (comportas)
Ombreiras	<ul style="list-style-type: none">▪ Trincas▪ Erosão▪ Surgências
Reservatório	<ul style="list-style-type: none">▪ Presença de vegetação remanescente e/ou macrófitas – vegetação aquática (principalmente flutuante)▪ Borda livre insuficiente

4. O QUE É INSPEÇÃO DE BARRAGENS?

- Segundo ANA (2016), as inspeções de barragens são ferramentas fundamentais para a gestão da segurança das barragens, e deve ser realizada regularmente e utilizando algum método.
- A inspeção objetiva identificar anomalias no barramento, para que sejam adotadas ações antes que a segurança da barragem seja comprometida. É importante que as inspeções sejam realizadas em diferentes épocas do ano para verificar o comportamento da barragem em diferentes níveis do reservatório.
- A inspeção deve ser realizada por pessoas treinadas e que tenham pelo menos conhecimentos básicos sobre o funcionamento da barragem e anomalias que podem surgir. O registro das anomalias em ficha de inspeção adequada é importante para avaliar a evolução delas.
- Após a detecção das anomalias deve-se proceder a MANUTENÇÃO CORRETIVA delas, porém para evitar ou minimizar o aparecimento de anomalias é importante a realização da MANUTENÇÃO PREVENTIVA. Mais detalhes sobre essas manutenções serão apresentados no Item “Quais procedimentos devem ser adotados em casos de ALERTA e EMERGÊNCIA?”.

Alguns recursos podem ser necessários para a realização da inspeção como:

Ficha da inspeção anterior

Ficha para a inspeção atual, caneta e planta da barragem (se houver)

Câmera fotográfica

Binóculos, no caso de barragens extensas

Régua pequena (em mm) para medição de anomalias menores como trincas

Trena (20 ou 50 m)

Garrafa de plástico transparente para coleta de amostras e verificação da turvação da água (No caso de urgências)

- *Um modelo de ficha de inspeção pode ser encontrado no ANEXO. A ficha no formato word pode ser encontrada em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/outorga-e-fiscalizacao/barragens/inspecao-de-barragens-1/inspecao-de-barragens>*
- *Para facilitar a inspeção, e consequentemente, a visualização das anomalias nas barragens, recomenda-se a limpeza da crista e taludes da barragem, ou seja, a retirada de vegetação arbustiva e árvores pequenas, que não possuem raízes grossas e/ou profundas.*

5. COMO REALIZAR UMA INSPEÇÃO DE BARRAGENS?

- A inspeção de barragens deve ser realizada a partir de verificações visuais de ANOMALIAS comumente encontradas em barragens de terra.
- Sugere-se realizar a inspeção por partes do barramento como a INSPEÇÃO NA CRISTA, INSPEÇÃO DOS TALUDES, INSPEÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS, INSPEÇÃO DAS OMBREIRAS, INSPEÇÃO DO RESERVATÓRIO.

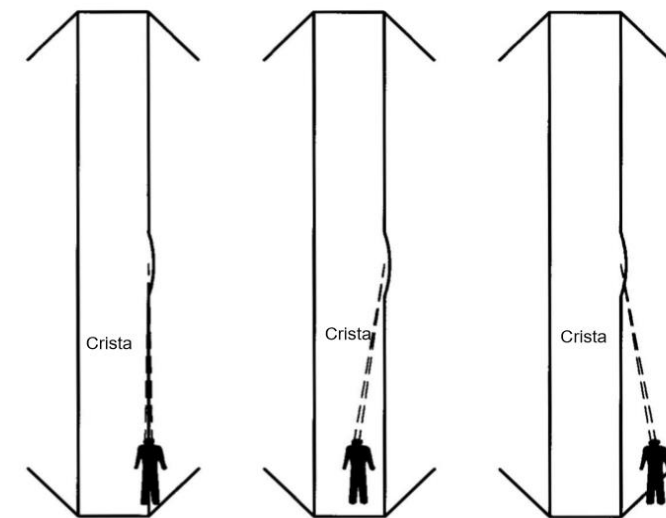
5.1. COMO INSPECIONAR AS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS?

- Para a inspeção das estruturas hidráulicas sugere-se a verificação da capacidade de descarga da mesma, verificando se não há obstrução dessas estruturas, principalmente na época de CHUVAS.

5.2. COMO INSPECIONAR A CRISTA?

- A inspeção da crista é semelhante a inspeção dos taludes, assim é possível utilizar a TÉCNICA ZIGZAG ou TÉCNICA PARALELA. Nessa inspeção deve-se percorrer a crista quantas vezes forem necessárias para que toda a área da mesma seja verificada, além disso, ela deve ser verificada de diferentes distâncias, pois algumas anomalias não podem ser identificadas se forem observadas de curtas distâncias. A Figura 3 apresenta uma técnica de observação que pode ser utilizada para inspecionar a crista. Essa observação pode ser feita a olho nu, com o auxílio de binóculos ou outro equipamento.

Figura 3 - Observação da crista



Fonte: Miranda (2016)

5.3. COMO INSPECIONAR O RESERVATÓRIO?

- Para a inspeção do reservatório sugere-se a observação, a partir da crista da barragem, verificando a presença de vegetação remanescente, ameaça de transbordamento e o nível do reservatório.

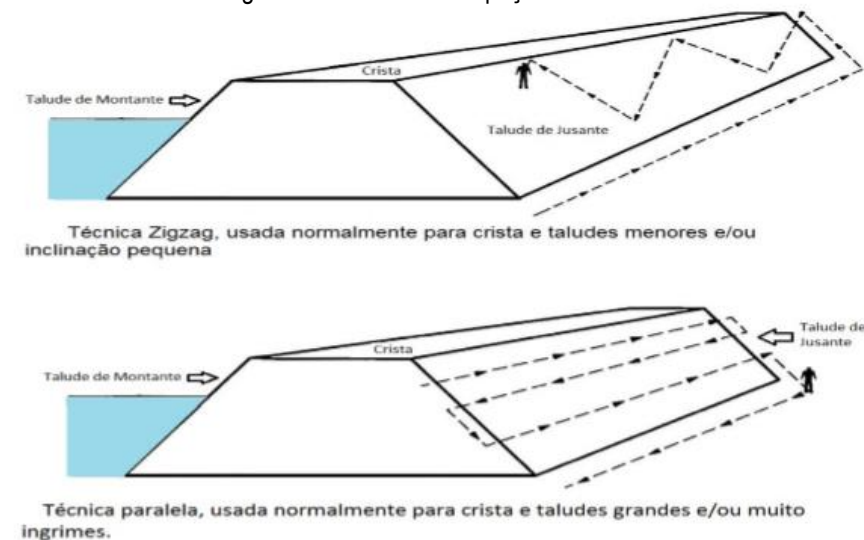
5.4. COMO INSPECIONAR OS CONTATOS?

- As ombreiras consistem nas laterais em que são apoiadas as barragens. A ligação entre a barragem e as ombreiras são denominadas contatos ou encontros, estas representam uma parte sensível do barramento, pois estão mais susceptíveis a erosão e infiltração de água. Na inspeção, os contatos da barragem devem ser analisados cuidadosamente, percorrendo toda a sua área, procurando qualquer sinal de anomalia nesse local como trincas, erosões, surgências, zonas úmidas, entre outras. Se encontrada alguma anomalia um engenheiro de barragens deve ser procurado para orientar a manutenção.

5.5. COMO INSPECIONAR OS TALUDES?

- Para a inspeção dos taludes de barragens sugere-se caminhar sobre eles diversas vezes até que toda a área seja visualizada. Duas técnicas de inspeção de taludes podem ser utilizadas: TÉCNICA ZIGZAG e TÉCNICA PARALELA, apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - Técnicas de inspeção dos taludes

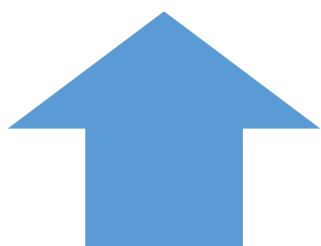


Fonte: IMASUL (2016)

- **IMPORTANTE:** Os métodos de inspeção utilizados devem ser os mesmos para fins de comparação com inspeções anteriores.
- Deve ser utilizado EPI's e seguidos procedimentos de segurança do trabalho em todas as atividades de inspeção.

5.6. O QUE FAZER APÓS A IDENTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS?

- Após a identificação de anomalias deve-se proceder a manutenção adequada dessas anomalias para garantir a segurança da barragem, por isso a identificação correta das anomalias é importante.
- A manutenção consiste de um conjunto de tarefas que possuem o objetivo de manter as barragens em condições adequadas de operação e segurança. A manutenção pode ser classificada em: MANUTENÇÃO PREVENTIVA e MANUTENÇÃO CORRETIVA.



MANUTENÇÃO PREVENTIVA: É a atividade efetuada antes do surgimento de anomalias visando evitar o aparecimento delas. Devendo ser realizada rotineiramente.



MANUTENÇÃO CORRETIVA: consiste nos trabalhos de reparação efetuados após a detecção de anomalias.

IMPORTANTE: devem ser utilizados EPI's e seguidos procedimentos de segurança do trabalho em todas as atividades de manutenção.

- Grande parte das manutenções, tanto preventivas quanto corretivas são de fácil execução e podem ser realizadas pela equipe do próprio empreendedor, como pedreiro, servente e trabalhador de propriedades rurais. Porém, atividades mais complexas requerem a presença de um engenheiro (a).
- Vale ressaltar que algumas anomalias podem não representar ameaça imediata a segurança da barragem, porém a evolução dessa anomalia pode representar problemas graves à barragem em um curto período de tempo, se a manutenção adequada não for realizada.

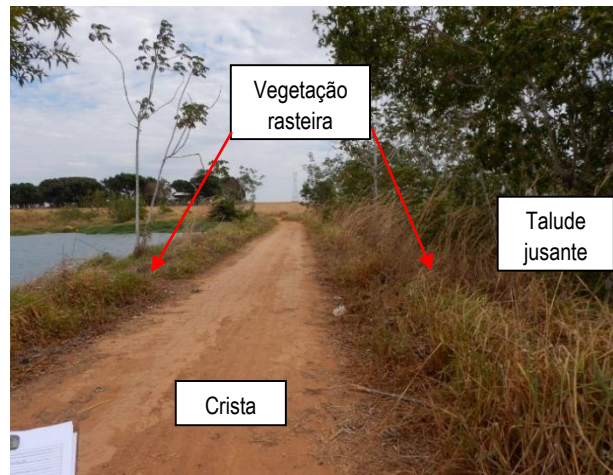
6. O QUE VERIFICAR EM UMA INSPEÇÃO?

- Nas inspeções devem ser procuradas anomalias em cada parte do barramento tais como: CRISTA, TALUDES, CONTATOS, RESERVATÓRIO e VERTEDORES. A seguir serão apresentadas as anomalias que podem ser encontradas em barragens de terra, possíveis causas do aparecimento delas, importância da manutenção das anomalias, sugestão de manutenção e recursos recomendados para a manutenção.

6.1. CRESCIMENTO EXCESSIVO DE VEGETAÇÃO

O QUE É: Presença de vegetação arbustiva e/ou rasteira nos taludes e crista da barragem.

Figura 5 - Crista e taludes com vegetação rasteira



POSSÍVEIS CAUSAS: Sementes de vegetação depositadas pela ação do vento, da água e/ou aves.

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Evita o crescimento das árvores com raízes profundas na barragem, que podem causar problemas maiores à estrutura da mesma;
- Facilita a inspeção visual da barragem, e consequentemente, a identificação de anomalias, que podem comprometer a segurança da barragem.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

SUGESTÃO: Cortar os arbustos e/ou vegetação rasteira.

Figura 6 - Presença de vegetação rasteira no talude montante



Figura 6a



Figura 6b

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:

- Serra ou motosserra;
- Serrote;
- Cordas;
- Veículo para transporte da vegetação retirada.

Pessoal:

- Servente de pedreiro ou trabalhador de propriedades rurais

DICA: Recomenda-se colocar cobertura vegetal ou o Riprap nos taludes das barragens (O Riprap é composto por uma camada de blocos de rocha ou matacões e pedregulhos inserida sobre os taludes de montante e jusante, sobre camada de transição com área de pelo menos 50 mm), a fim de estabilizar os taludes e, dificultar a erosão dos mesmos, pela ação do vento e da água. Ressalta-se, que essa cobertura e o Riprap devem estar sujeitos a manutenções regulares para manter a sua função.

6.2. VEGETAÇÃO COM RAÍZES PROFUNDAS

Muitos empreendedores acreditam que o plantio de árvores em barragens, ajudam na estabilidade da mesma, a partir da proteção dos taludes, no entanto, isso pode causar diversos problemas à estrutura da barragem, logo esse tipo de ação deve ser totalmente evitado.

O QUE É: Presença de árvores grandes e/ou com raízes profundas.

Figura 7 - Presença de árvores



POSSÍVEIS CAUSAS: Sementes de vegetação depositadas pela ação do vento, da água e/ou aves.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Facilita a inspeção visual da barragem, e consequentemente, a identificação de anomalias, como trincas, percolações, afundamentos, etc, que podem comprometer a segurança da barragem;
- Prevenir eventuais danos à estrutura devido ao crescimento das raízes, que podem criar caminhos para a percolação da água, e consequentemente, produzir erosão interna (*piping*);
- Reduz-se a presença de animais, que podem danificar a barragem;
- Facilita o acesso à barragem e às áreas vizinhas.

* *Piping*: erosão interna no corpo da barragem.

SUGESTÃO:

- Cortar as árvores pequenas e que não possuem raízes profundas;
- Cortar as árvores antes delas atingirem tamanho significativo;
- No caso de árvores grandes e com raízes profundas é recomendado acionar um profissional para verificar a possibilidade de retirada ou não da árvore, pois a retirada dessas árvores também podem comprometer a segurança da barragem, pelo posterior apodrecimento das raízes, que podem criar caminhos preferenciais através do corpo da barragem, causando a infiltração de água na barragem e provocando erosão interna.

6.2. VEGETAÇÃO COM RAÍZES PROFUNDAS

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:

- Serra ou motosserra;
- Serrote;
- Cordas;
- Veículo para transporte da vegetação retirada.

Pessoal:

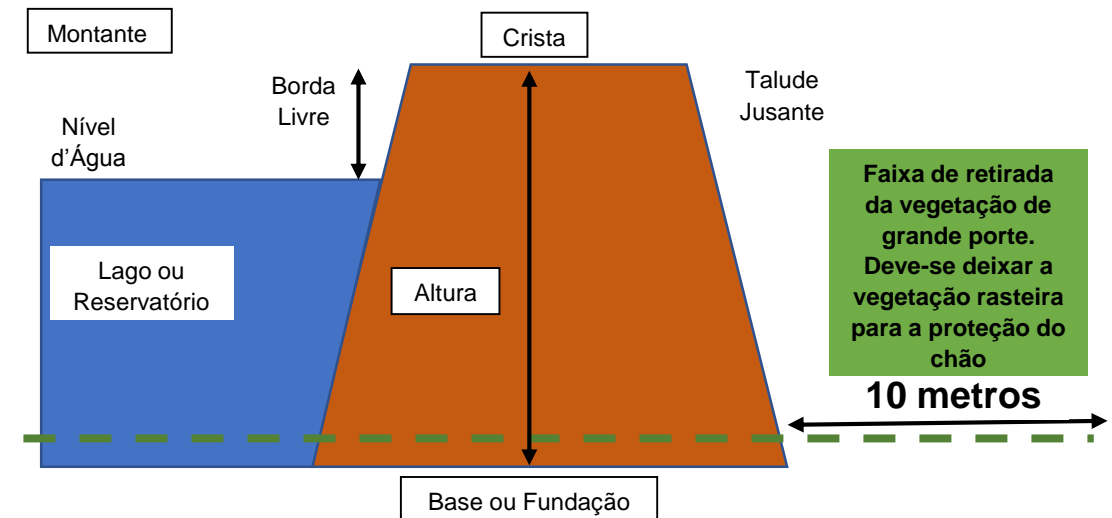
- Servente de pedreiro ou trabalhador de propriedades rurais;
- Profissional para avaliação da possibilidade de retirada das árvores.

Figura 8 - Presença de vegetação nos taludes e crista da barragem



DICA: Recomenda-se retirar a vegetação encontrada na região a jusante da barragem, deixando uma faixa de no mínimo 10 m, a partir do pé do talude jusante, como apresentado na Figura 9. Essa ação tem a função de facilitar a visualização de anomalias na barragem e a inspeção visual dela. Porém, antes da retirada, deve-se verificar se a vegetação nessa faixa não possui raízes no talude, que poderiam prejudicar a estrutura da barragem. Após a remoção das árvores com as raízes, deve-se preencher os buracos e compactá-los.

Figura 9 - Faixa de retirada de vegetação



6.3. PRESENÇA DE TRINCAS NA BARRAGEM

O QUE É: Consistem em separações que podem surgir na crista e/ou taludes das barragens. A presença dessas trincas pode causar danos à estrutura da barragem por modificar a capacidade de resistência do material, e por permitir a entrada de água no corpo da barragem.

O aparecimento de trincas em barragens de terra pode ter origens distintas e diferentes configurações. Elas podem ser classificadas em trincas por secagem (ou ressecamento), trincas transversais e trincas longitudinais.

- Secagem: essa trinca pode ser provocada pela perda de umidade e contração de alguns tipos de solo utilizados no corpo da barragem. Geralmente, aparecem na crista e talude jusante;

Figura 10 - Trinca localizada na crista

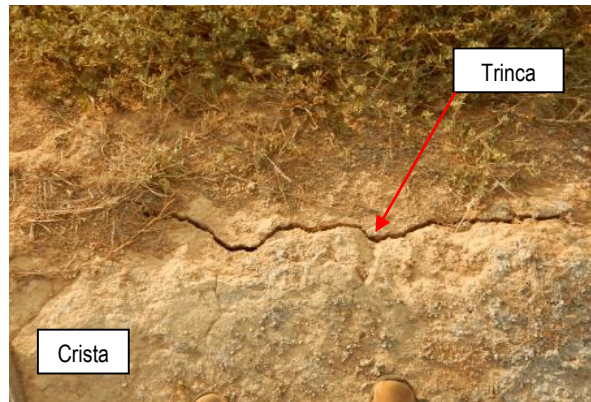
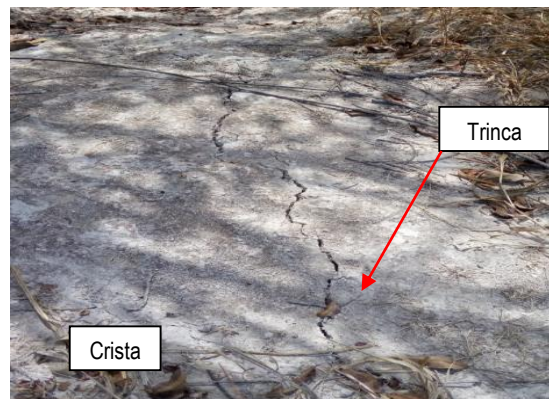
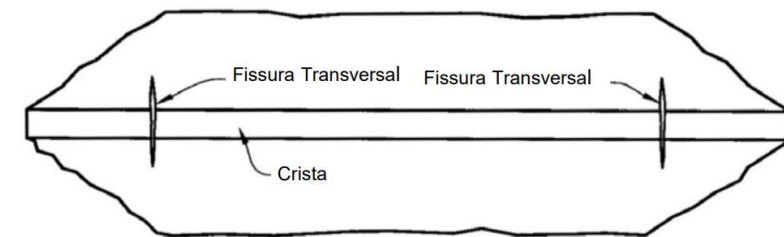


Figura 11 - Trinca por secagem localizada na crista



- Transversais: consiste nas trincas que surgem na direção aproximadamente perpendicular ao eixo da barragem devido aos recalques diferenciais. Estas fissuras normalmente aparecem na crista da barragem, próximo às ombreiras;

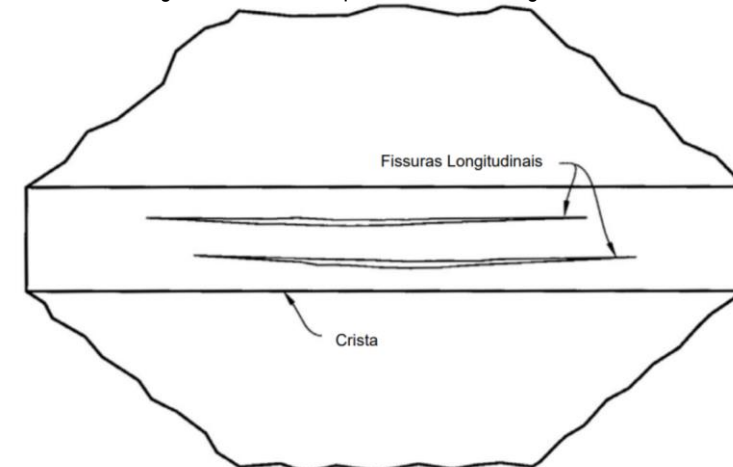
Figura 12 - Vista em planta de trinca transversal



Fonte: Adaptado de Miranda (2016)

- Longitudinais: este tipo de trinca aparece na direção aproximadamente paralela à barragem devido aos recalques diferenciais;

Figura 13 - Vista em planta de trinca longitudinal



Fonte: Adaptado de Miranda (2016)

6.3. PRESENÇA DE TRINCAS NA BARRAGEM

A definição, causas, importância da manutenção de cada anomalia estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Definição, causas, importância da manutenção de trincas

TIPOS DE TRINCAS	O QUE É?	POSSÍVEIS CAUSAS	IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO
Trincas por secagem ¹	Aparecem devido à perda de água e consequente retração de solos como no caso de solos argilosos.	<ul style="list-style-type: none">•Ação do tempo;•Climas secos e quentes, quando o reservatório fica vazio durante um longo tempo.	Impedir o aumento das trincas, que podem gerar caminhos para infiltração da água de chuva na barragem e/ou caminhos preferenciais de erosão superficial
Trincas profundas por secagem ²	Consiste de aberturas profundas espalhadas por áreas secas da barragem.	Causada pela perda de água e perda da superfície de solos argilosos em climas secos e quentes.	Evitar que essas trincas contribuam para a formação de ravinas, que podem causar danos à segurança da barragem.
Trincas transversais acima do nível <i>máximo maximorum</i> ²	Fissuras na direção transversal à barragem, normalmente localizadas na crista da barragem, próximas às ombreiras, acima do nível <i>máximo maximorum</i> .	Pode ser causada por recalques diferenciais	Evitar o aumento das trincas, que podem gerar caminhos preferenciais de erosão superficial
Trincas transversais abaixo do nível <i>máximo maximorum</i> ²	Fissuras na direção transversal à barragem, normalmente localizadas na crista da barragem, próximas às ombreiras, abaixo do nível <i>máximo maximorum</i> , com ou sem circulação de água.	Pode ser causada por recalques diferenciais	<ul style="list-style-type: none">•Evitar entrada de água na trinca que pode levar a erosão e a formação de brecha na barragem, e consequentemente, causar sérios danos à barragem;•Essa manutenção deve ser executada logo após a sua detecção;•ATENÇÃO: se o nível da água se elevar acima da cota da fissura e a água sair com pressão a jusante, devem ser realizadas as medidas de ALERTA, relatadas no Item 9.
Trincas longitudinais verticais na crista ²	Fissuras verticais na direção do eixo da barragem, localizadas na crista ou nos taludes da barragem.	<ul style="list-style-type: none">•Pode ser causada por recalques diferenciais;•Perda de estabilidade do aterro.	<ul style="list-style-type: none">•Evitar a infiltração de água nessas trincas, que pode levar a ruptura dos taludes;•Essa manutenção deve ser executada logo após a sua detecção.
Trincas longitudinais horizontais nos taludes ²	Fissuras horizontais na direção do eixo da barragem, localizadas nos taludes da barragem, com ou sem a circulação de água.	Pode ser causada quando a deformação da parte superior da barragem não acompanha a deformação da parte inferior.	<ul style="list-style-type: none">•Evitar a infiltração de água nessas trincas, que pode levar a ruptura da barragem;•Essa manutenção deve ser executada logo após a sua detecção;•ATENÇÃO: Se estiver saindo água da trinca, trata-se de uma situação de ALERTA, se a água estiver turva em grande quantidade, a situação é de EMERGÊNCIA, então nos dois casos, deve ser realizadas as medidas relatadas no Item 9.

¹ Manutenção Preventiva; ² Manutenção Corretiva

6.3. PRESENÇA DE TRINCAS NA BARRAGEM

A manutenção adequada a cada trinca depende do tipo da trinca, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Recursos e sugestões para manutenção de trincas

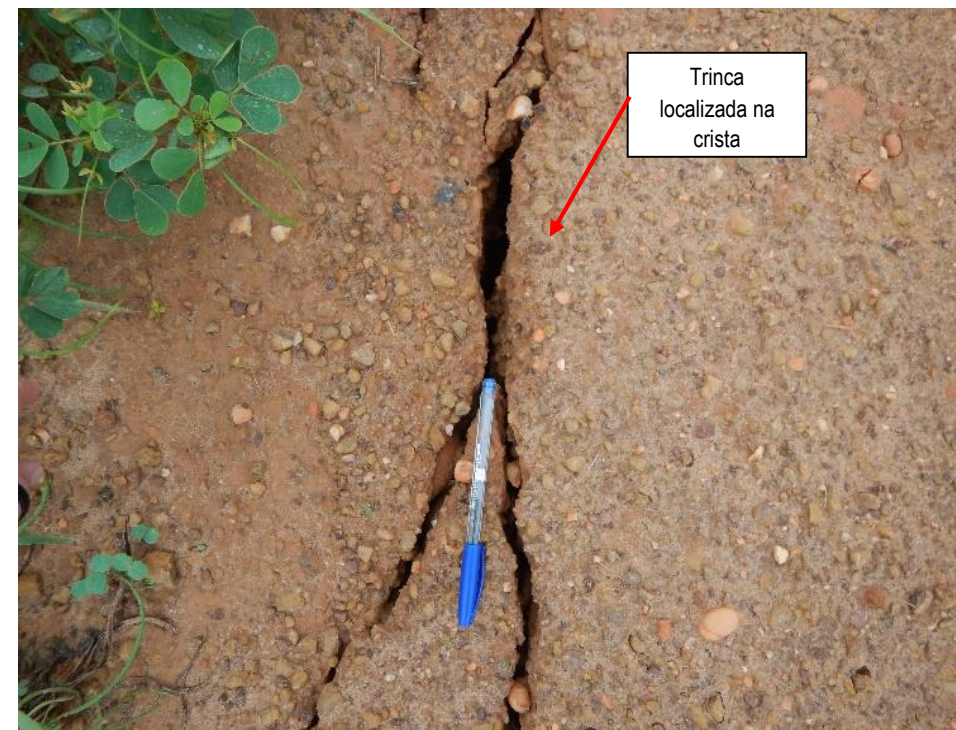
TIPOS DE TRINCAS	RECURSOS PARA A MANUTENÇÃO	SUGESTÃO
Trincas por secagem	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Solo argiloso. Pessoal: •Servente de pedreiro	•Encher as trincas com o solo argiloso; •Umidificar o terreno coberto, mas sem encharcá-lo; •Compactar o terreno utilizando enxada.
Trincas profundas por secagem	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Compactador manual; •Solo argiloso; •Sementes; •Solo orgânico; •Riprap; •Cimento. Pessoal: •Servente de pedreiro; •Trabalhador de propriedades rurais	•Recuperar a trinca com enchimento de calda de solo-cimento a 10% ou 15% e depois aplicar irrigação para manter o solo úmido; •Sugere-se abrir apenas na superfície, uma valeta da largura do enxadão ou da enxada, com profundidade da ordem de 100 mm a 150 mm, para facilitar o lançamento da calda e ao final, seria feito o lançamento e compactação do solo argiloso; •Recomenda-se também a inserção de solo orgânico e a realização da proteção do talude jusante através da colocação de <i>Riprap</i> ou cobertura vegetal como grama; •No caso de colocação de cobertura vegetal, realizar a rega desta na estação seca.
Trincas transversais acima do nível <i>máximo maximorum</i>	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Solo argiloso; •Cimento. Pessoal: •Servente de pedreiro	•Limpar e preencher a trinca com solo argiloso (calda de solo-cimento)
Trincas transversais abaixo do nível <i>máximo maximorum</i>	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Solo argiloso; •Cimento. Pessoal: •Pedreiro; •Servente de pedreiro	•Se necessário, reduzir o nível d'água no reservatório para uma cota abaixo da trinca; •Limpar e preencher a trinca com solo argiloso (calda de solo-cimento) •Realizar o procedimento de preenchimento da trinca por meio da orientação de um engenheiro de barragens, se ao elevar o nível da água, ocorrer a passagem de água através trinca.
Trincas longitudinais verticais na crista	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Solo argiloso; •Cimento. Pessoal: •Pedreiro; •Servente de pedreiro	•Limpar e preencher a trinca com solo argiloso (calda de solo-cimento) •Solicitar a orientação de um engenheiro de barragens, se a trinca reaparecer ou aumentar o tamanho.
Trincas longitudinais horizontais nos taludes	Dependerá das orientações do (a) engenheiro (a) de barragens	•Verificar a situação da trinca se é real ou se foi causada por perda de teto de caminho (túnel) de formigas e/ou cupins. Caso seja trinca por instabilização do talude, proceder aos demais procedimentos; •Reduzir o nível d'água no reservatório para uma cota abaixo da trinca; •Solicitar a orientação de um engenheiro de barragem.

6.3. PRESENÇA DE TRINCAS NA BARRAGEM

IMPORTANTE: Recomenda-se verificar e registrar a sua localização, direção, comprimento e largura das trincas, a fim de monitorar o seu comportamento ao longo do tempo. Sugere-se também realizar registros fotográficos das trincas para facilitar a prevenção e/ou correção da anomalia.

DICA: Na ausência de equipamento de medição no momento da observação da trinca, é possível utilizar por exemplo uma caneta para análises futuras do tamanho da anomalia até a realização da manutenção.

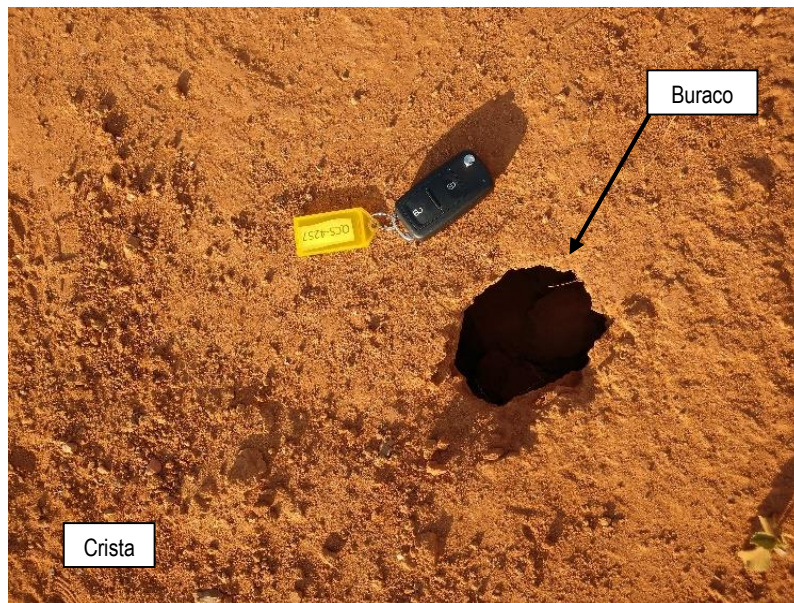
Figura 14 - Trinca localizada na crista da barragem



6.4. PRESENÇA DE BURACOS NA BARRAGEM

O QUE É: Buracos pequenos localizados no corpo da barragem.

Figura 15 - Buraco na crista da barragem



POSSÍVEIS CAUSAS:

- Ação de animais;
- Trânsito de veículos;
- Erosão superficial causada pelo vento ou pela chuva.

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Dificulta a entrada de água no buraco durante chuvas, e consequentemente, o desenvolvimento de vegetação indesejada;
- A presença de buracos pode propiciar a formação de caminhos de percolação de água, podendo causar graves problemas.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais: •Enxada;	Pessoal:
•Pá; •Carrinho de mão; •Soquete ou Socador; •Material argiloso.	Servente de pedreiro ou trabalhador de propriedades rurais

SUGESTÃO:

- Retirar a zona superficial dos sulcos e buracos, e enchê-los com solo argiloso úmido e bem compactado;
- No caso de buracos causados por corujas e/ou quero-quero, que costumam preferir retornar ao local para reescavar, a cova deve ser preenchida com material firme (cacos de tijolo, pedras, etc) antes do fechamento superficial com solo argiloso (calda de solo).

6.5. PRESENÇA DE AFUNDAMENTOS NA BARRAGEM

O QUE É: é o desnivelamento em algum ponto da crista da barragem. Essa anomalia pode indicar a falhas na compactação da barragem.

A manutenção desse problema nas barragens, consiste na correção do nivelamento da crista da barragem, voltando às condições iniciais da barragem.

Figura 16 - Afundamento na crista



POSSÍVEIS CAUSAS:

- Tráfego de veículos;
- Passagem de gado;
- Erosão, depressão ou afundamento provocado pela chuva ou pela ação do vento.

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO: Essa manutenção é importante para impedir o desenvolvimento de fissuras, trincas e erosões que podem afetar a segurança da barragem.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO PREVENTIVA

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais: • Enxada ou Soquete; • Pá; • Carrinho de mão; • Solo argiloso; • Nivel de bolha; • Cascalho grosso.

Pessoal: Servente de pedreiro ou trabalhador de propriedades rurais.

SUGESTÃO:

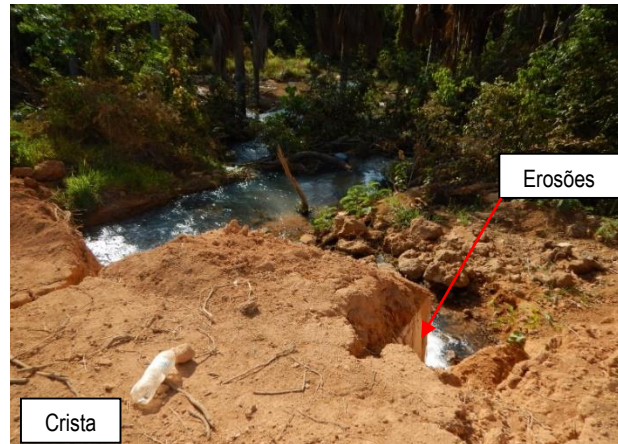
- Raspar o material superficial, para deixar melhor irregularidade, assim dar maior aderência ao novo material;
- Preencher os afundamentos com solo argiloso, mantendo a cota da crista;
- Umidificar o terreno coberto, mas não encharcar/saturar o solo;
- Com auxílio da enxada ou soquete, realizar a compactação do terreno;
- No caso de passagem de veículos na crista da barragem, recomenda-se, cobrir toda a crista com uma camada de 5 cm de cascalho grosso.

DICA: Colocar meio-fio para verificar se está ocorrendo movimentação do corpo da barragem. A proteção da crista dependerá da intensidade de tráfego pela crista: se existe pouco ou nenhum tráfego pode ser utilizada grama como proteção; no caso de tráfego intenso, deve ser verificado com um profissional de engenharia o melhor revestimento para a crista.

6.6. PRESENÇA DE EROSÃO

O QUE É: Desgaste de uma superfície e transporte de materiais pela ação da água ou do vento.

Figura 17 - Erosões na crista e talude jusante



IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Evitar o desenvolvimento de sulcos, e consequentemente, ravinas profundas, que podem provocar abertura de brecha e erosão interna;
- Impedir a redução da largura da barragem, que pode causar perda de estabilidade do talude, podendo levar ao galgamento* da barragem;
- Perda de condição de tráfego pela crista;
- A manutenção dessa anomalia deve ser executada logo após a sua detecção, a fim de evitar problemas maiores à barragem.

*Galgamento: Passagem de água sobre a crista da barragem

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

POSSÍVEIS CAUSAS:

- No talude montante, a causa pode ser a ação de ondas;
- Falta de proteção na crista e/ou nos taludes;
- Ausência de manutenção da proteção da crista e/ou taludes, ou manutenção inadequada;
- Falta de canaletas para escoamento controlado de águas pluviais.

Figura 18 - Erosões na ombreira esquerda



Figura 19 - Erosão no talude de jusante



Figura 20 - Erosão Hídrica na ombreira direita



Figura 21 - Talude de montante com erosões



6.6. PRESENÇA DE EROSÃO

SUGESTÃO:

- Retirar superficialmente o material das zonas afetadas;
- Repor a geometria do talude com solo argiloso e bem compactado;
- Inserir uma camada de areia;
- Inserir uma camada de *riprap* de boa qualidade. É possível substituir o *riprap* por cobertura vegetal como grama;
- Realizar manutenções regulares do *riprap* ou da cobertura vegetal.

Figura 22 - Erosões no talude jusante



RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:

- Enxada
- Pá
- Carrinho de mão
- Compactador manual
- Solo argiloso
- Areia
- *Rip-rap* ou cobertura vegetal

Pessoal:

Servente de pedreiro ou trabalhador de propriedades rurais

IMPORTANTE: Caso a erosão for causada pelo transbordamento de água sobre a crista da barragem, um engenheiro especialista em barragem deverá ser acionado.

6.7. PRESENÇA DE DESLIZAMENTOS

O QUE É: Consiste no movimento de massa de solo, que pode acontecer nos taludes de montante e jusante. Os deslizamentos podem ser classificados como: deslizamentos superficiais e profundos.

Figura 23 - Deslizamento no talude jusante



POSSÍVEIS CAUSAS

Deslizamentos superficiais	Deslizamentos profundos
<ul style="list-style-type: none">No talude montante os deslizamentos superficiais são causados pela grande declividade do talude associado ao rápido rebaixamento do nível do reservatório;No talude jusante esses deslizamentos também são provocados pela grande declividade do talude e/ou pela perda de resistência do material da barragem.	<ul style="list-style-type: none">Grande declividade do talude jusante;Perda de resistência do material da barragem, em decorrência da percolação e escoamento superficial da água.

Figura 24 - Tipos de deslizamentos

TIPO DE DESLIZAMENTO	ESQUEMA
Deslizamentos superficiais	
Deslizamentos profundos	

Fonte: Miranda (2016)

Figura 25 - Deslizamento no talude montante



6.7. PRESENÇA DE DESLIZAMENTOS

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	
Deslizamentos superficiais	Deslizamentos profundos
<ul style="list-style-type: none"> Evitar a obstrução da entrada da descarga de fundo/tomadas de água; Impedir a obstrução da zona de saída do dreno do pé de jusante ou do tapete drenante e da estrutura de saída da descarga de fundo/ tomada d'água; Evitar a formação de deslizamentos profundos; A manutenção dessa anomalia deve ser executada logo após a sua detecção, a fim de evitar problemas maiores à barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar que o deslizamento atinja a crista e ocorra o galgamento* da barragem; Impedir a infiltração de água no corpo da barragem, que pode causar a formação de brecha, e consequentemente, comprometer a segurança da barragem; Evitar a obstrução da descarga de fundo/ tomada d'água; A manutenção dessa anomalia deve ser executada IMEDIATAMENTE após a sua detecção; IMPORTANTE: Se ocorrer o galgamento* da barragem as medidas de EMERGÊNCIA devem ser tomadas.

*Galgamento: Passagem de água sobre a crista da barragem

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO	
Deslizamentos superficiais	Deslizamentos profundos
<p>Equipamentos e materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conjunto Motobomba (utilizar para deslizamento no talude montante), para o rebaixamento do reservatório ou tubulações/mangueiras, para tirar água por meio de Sifão; Enxada; Pá; Carrinho de mão. <p>Pessoal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Servente de pedreiro 	<p>Equipamentos e materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conjunto Motobomba, para o rebaixamento do reservatório ou tubulações/mangueiras, para tirar água por meio de Sifão; <p>Pessoal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Servente de pedreiro

SUGESTÃO	
Deslizamentos superficiais	Deslizamentos profundos
<ul style="list-style-type: none"> Rebaixar o nível d'água no reservatório (No caso de deslizamento no talude montante); Desobstruir o dreno de pé de jusante e da estrutura de saída da descarga de fundo/tomada d'água; Solicitar a orientação de um engenheiro (a) de barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixar o nível d'água no reservatório (No caso de deslizamento no talude montante); Solicitar a orientação de um engenheiro (a) de barragem.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

6.8. PRESENÇA DE SURGÊNCIAS

- Consiste no aparecimento de água (percolação não controlada) limpa ou turva, com ou sem pressão. Pode aparecer no **talude jusante, ombreiras, área imediatamente a jusante, contatos, drenos e filtros**.
- Deve-se adotar os seguintes procedimentos para a detecção de surgências:

Localizar todos os pontos de saída

Medir as vazões dos pontos

Verificar se a água está limpa ou turva

Verificar se há ou não o carreamento de materiais

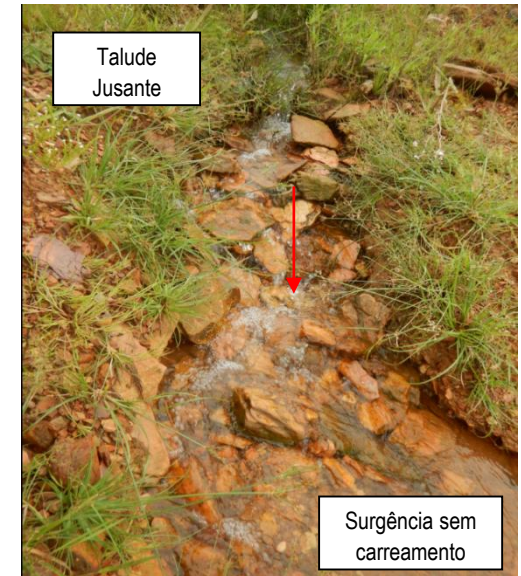
Verificar se há ou não pressão na surgência

Registrar nível d'água no reservatório

Verificar se houve precipitações recentes

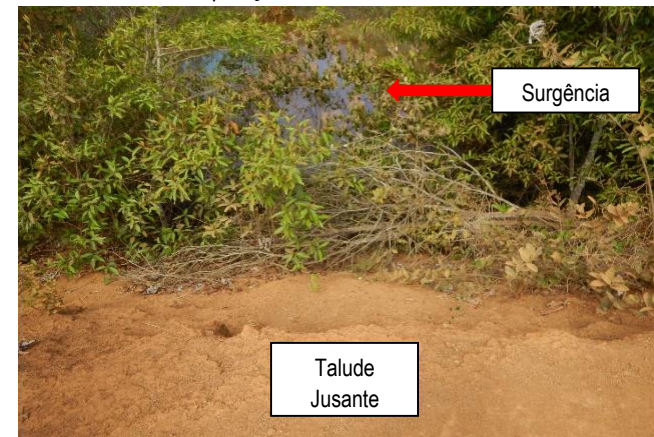
Surgências no talude jusante, ombreiras e área imediatamente a jusante

Figura 26 - Surgência localizada no Talude Jusante



As surgências, nesse caso, podem aparecer sem ou com deposição de material carreado.

Figura 27 - Surgência na área imediatamente a jusante sem deposição de material carreado



As surgências com deposição de material carreado se configuram como uma situação de **EMERGÊNCIA**. Nesse caso um (a) engenheiro de barragens deve ser chamado imediatamente.

6.8. PRESENÇA DE SURGÊNCIAS

A definição, causas, importância, recursos para manutenção e sugestão de manutenção estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 4 - Definição, causas, importância da manutenção, recursos e sugestão de manutenção de surgências

TIPOS DE SURGÊNCIAS	O QUE É?	POSSÍVEIS CAUSAS	IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	RECURSOS PARA A MANUTENÇÃO	SUGESTÃO
Surgências no talude jusante e ombreiras*	Aparecimento de água limpa ou turva, com ou sem pressão, no talude jusante ou ombreiras	<ul style="list-style-type: none"> Ausência de sistema de drenagem interna; Zona com permeabilidade mais elevada nas ombreiras ou falha na ligação do aterro com as ombreiras. 	Impedir o carreamento de materiais, situação que comprometeria a segurança da barragem.	Equipamentos e materiais: <ul style="list-style-type: none"> Enxada; • Pá; • Carrinho de mão; • Geotêxtil; • Areia; Brita; • <i>Riprap</i>; Pessoal: <ul style="list-style-type: none"> Servente de pedreiro 	<ul style="list-style-type: none"> Chamar o engenheiro (a) de barragens, para avaliação do problema; Fotografar a surgência, registrar as dimensões e acompanhar a evolução da mesma; Colocar um geotêxtil sobre a zona da surgência; Colocar uma camada de areia sobre o geotêxtil; Colocar uma camada de brita sobre a areia; Colocar uma camada de <i>riprap</i> sobre a brita ('pedra de mão' de aproximadamente 0,30 m de diâmetro).
Surgências na área imediatamente a jusante sem deposição de material carreado*	Aparecimento de água limpa, com ou sem pressão, na área imediatamente a jusante	<ul style="list-style-type: none"> Presença de camadas permeáveis na fundação que atingem o terreno a jusante da barragem; Ausência de tapete drenante. 	• Evitar o levantamento da zona a jusante	Vide manutenção anterior	Vide manutenção anterior
Surgências na área imediatamente a jusante com deposição de material carreado*	Aparecimento de um movimento de água na área imediatamente a jusante, com deposição de material em forma de cone	<ul style="list-style-type: none"> Presença de camadas permeáveis na fundação que atingem o terreno a jusante da barragem; Ausência de tapete drenante. 	<ul style="list-style-type: none"> Impedir o carreamento de materiais da barragem; Evitar o levantamento da zona a jusante. 	Vide manutenção anterior	<ul style="list-style-type: none"> Chamar o engenheiro (a) de barragens, para avaliação do problema; Fotografar a surgência, registrar as dimensões e acompanhar a evolução da mesma; Reduzir o nível d'água do reservatório; Construir um dique ao redor do ponto de saída para localmente subir a cota da água; Colocar um geotêxtil sobre a zona da surgência; Colocar uma camada de areia sobre o geotêxtil; Colocar uma camada de brita sobre a areia; Colocar uma camada de <i>riprap</i> sobre a brita ('pedra de mão' de aproximadamente 0,30 m de diâmetro).

* Situação considerada ALERTA ou EMERGÊNCIA. Procedimentos nesse caso são apresentados no Item "QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?".

6.8. PRESENÇA DE SURGÊNCIAS

Surgências em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos

As surgências também podem aparecer em barragens que POSSUEM drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos. A definição, causas, importância, recursos para manutenção e sugestão de manutenção estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 5 - Definição, causas, importância da manutenção, recursos e sugestão de manutenção de surgências em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos

TIPOS DE SURGÊNCIAS	O QUE É?	POSSÍVEIS CAUSAS	IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	RECURSOS PARA A MANUTENÇÃO	SUGESTÃO
Surgências com turvação em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos*	Surgimento de água turva na saída do tapete drenante, do dreno do pé do talude ou de zonas tratadas com filtros e drenos.	Falha no funcionamento do sistema de drenagem interna	Evitar o carreamento de materiais da barragem	Dependerá das orientações do engenheiro de barragens	<ul style="list-style-type: none">• Acionar o engenheiro de barragens, para avaliação do problema;• Fotografar a surgência, registrar as dimensões e acompanhar a evolução da mesma;• Reduzir o nível d'água do reservatório;
Surgências sem turvação em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos*	Consiste em drenos de pé de jusante sem vazão, dreno que deixa de retirar água ou aumento da vazão do dreno para o mesmo nível de água no reservatório.	<ul style="list-style-type: none">• Pode ocorrer quando o dreno de pé de jusante não tem vazão, alguns anos após o enchimento da barragem, devido a falhas no projeto ou construção da barragem;• O dreno de pé pode ficar obstruído e/ou colmatado por ação de bactérias óxido-redutoras e/ou penetração de raízes de vegetação rasteira (capim, grama, erva daninha, etc.).	Restabelecer o funcionamento do sistema de drenagem interna;	Dependerá das orientações do engenheiro (a) de barragens	<ul style="list-style-type: none">• Acionar o engenheiro (a) de barragens, para avaliação do problema

* Situação considerada ALERTA ou EMERGÊNCIA. Procedimentos nesse caso são apresentados no Item "QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?".

6.8. PRESENÇA DE SURGÊNCIAS

Surgências em zonas de contato do aterro da barragem com estruturas

Alguns tipos de surgências podem aparecer em zonas de contato do aterro da barragem com estruturas como vertedores ou condutos da descarga de fundo/tomada d'água. A definição, causas, importância, recursos para manutenção e sugestão de manutenção estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6 - Definição, causas, importância da manutenção, recursos e sugestão de manutenção de surgências em zonas de contato do aterro da barragem com estruturas

TIPOS DE SURGÊNCIAS	O QUE É?	POSSÍVEIS CAUSAS	IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	RECURSOS PARA A MANUTENÇÃO	SUGESTÃO
Surgências nos contatos do aterro com o vertedor	Surgimento de água a jusante no contato do aterro da barragem com às paredes do vertedor	Compactação insuficiente do aterro da barragem com às paredes do vertedor. Pode ocorrer descolamento por variação brusca de temperatura	Evitar o carreamento de materiais da barragem	Equipamentos e materiais: •Enxada; •Pá; •Carrinho de mão; •Compactador manual; •Solos argilosos Pessoal: •Pedreiro; •Servente de pedreiro	•Reduzir o nível d'água do reservatório abaixo da área onde se encontra a surgência; •Remover os materiais molhados da parede do vertedor; •Restituir a geometria inicial da zona removida, por meio da colocação e compactação adequada dos materiais
Surgências nos contatos do conduto da descarga de fundo/tomada d'água (sem pressão) com o aterro ou com a fundação*	Surgimento de água a jusante no contato dos condutos com o aterro, com a comporta de montante fechada	•Compactação insuficiente ao longo do tubo; •Ausência de sistema de drenagem interna em contato com o tubo; •Preenchimento insuficiente da zona de fundação ao longo do tubo; • Pode ocorrer descolamento por variação brusca de temperatura.	•Evitar o carreamento de materiais da barragem sob pressões elevadas •A manutenção deve ser realizada após a detecção do problema	Dependerá das orientações do engenheiro de barragens	•Acionar o engenheiro de barragens; •Reduzir o nível d'água do reservatório
Surgências nos contatos do aterro com o conduto da descarga de fundo/tomada d'água (em pressão)*	Surgimento de água a jusante no contato dos tubos com o aterro, somente com a comporta de montante aberta e com o nível do reservatório com cotas elevadas	Fissuras ou orifícios nos tubos	•Evitar o carreamento de materiais e a ruptura da barragem; •A manutenção deve ser realizada após a detecção do problema	Dependerá das orientações do engenheiro de barragens	•Fechar imediatamente a comporta a montante do conduto; •Solicitar orientações de um engenheiro de barragens

* Situação considerada ALERTA ou EMERGÊNCIA. Procedimentos nesse caso são apresentados no Item "QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?".

6.9. PRESENÇA DE ÁREAS ÚMIDAS

O QUE É: Consiste no surgimento, no talude jusante ou a jusante da barragem, de áreas com presença de água, com vegetação verde ou que tenha grande necessidade de água. A presença de vegetação muito verde e viçosa pode indicar a existência de áreas úmidas.

Figura 28 - Área úmida por fuga d'água

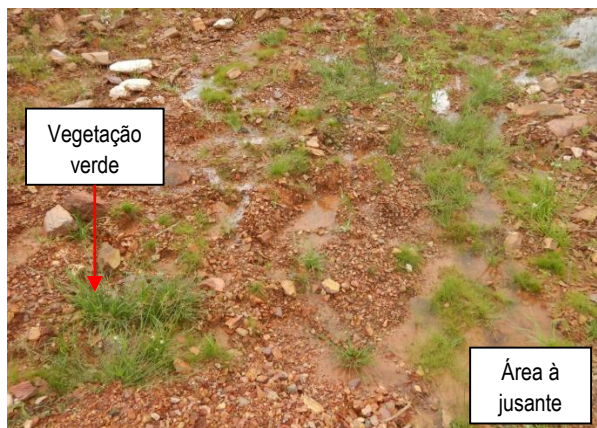
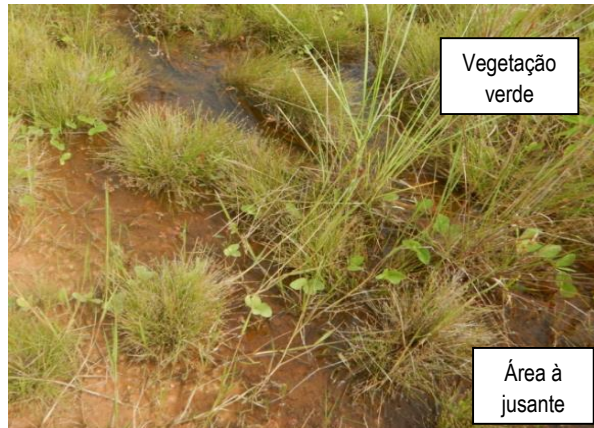


Figura 29 - Sinal de fuga d'água



POSSÍVEIS CAUSAS:

- Ausência de um sistema de drenagem interna adequado;
- Falhas no sistema de drenagem interna.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Evitar o carreamento de materiais, e consequentemente, a formação de brecha na barragem;
- Executar a manutenção após a detecção.

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:	•Foice;	Pessoal:
•Motosserra;	•Roçador;	Servente de pedreiro ou trabalhador de
•Tesoura de poda;	•Enxada;	propriedades rurais
•Pá;	•Carrinho de mão;	
•Geotêxtil;	•Areia;	
•Brita;	•Riprap	

SUGESTÃO:

- Remover a vegetação presente na área afetada;
- Inserir um geotêxtil sobre a área úmida;
- Acrescentar uma camada de areia sobre o geotêxtil;
- Inserir uma camada de brita sobre a areia;
- Colocar uma camada de *riprap* sobre a brita;
- Acionar o engenheiro (a) de barragens, para avaliar a anomalia e indicar a manutenção adequada.

6.10. PROBLEMAS CAUSADOS PELA AÇÃO DE ANIMAIS

O QUE É: Presença de cavas de animais como toca de tatu, cupinzeiro, formigueiro, entre outros, que podem afetar a segurança estrutural da barragem, e consequentemente, gerar caminhos preferenciais para infiltração de água.

Figura 30 - Toca de tatu



Figura 31 - Cupinzeiro



Figura 32 - Formigueiro



Túneis criados por animais cavadores podem causar erosão interna e falha na barragem quando:

- Ligam o reservatório ao talude jusante ou diminuem os caminhos preferenciais de infiltração;
- Entram no corpo da barragem.

OBSERVAÇÃO: Cavas rasas ou cavas situadas em apenas um talude da barragem, representam menos perigo, do que, aquelas profundas ou que possuem túneis.

POSSÍVEIS CAUSAS: Falta de erradicação ou remoção desses animais.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

Evitar o enfraquecimento da barragem pela formação de caminhos preferenciais de percolação, que podem causar erosão interna, e consequentemente, o rompimento da barragem.

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Para formigueiros e tocas de roedores	Para cupinzeiros
Equipamentos e materiais: •Mangueira; •Produto para a eliminação de formigas e roedores; •Calda de solo-cimento (a 10% ou 15%) ou material equivalente.	Equipamentos e materiais: •Máscara; •Luvas; •Mangueira; •Produto para a eliminação dos cupins como agrotóxico (pastilha) ou outro produto para combater e/ou exterminar os insetos; •Calda de solo-cimento a 10% ou 15% ou material equivalente.
Pessoal: Trabalhador de propriedades rurais.	Pessoal: Trabalhador de propriedades rurais.

SUGESTÃO:

- Fotografar a área afetada e registrar sua localização e profundidade, para fins de comparação com as futuras inspeções;
- Realizar a erradicação, com combate constante e permanente. Em casos de remoção de animais, deve-se retirar o animal do local;
- Em seguida, realizar o fechamento da toca, com calda de solo-cimento.

IMPORTANTE: entrar em contato com um engenheiro (a) especialista em barramento imediatamente, se estiver saindo água da toca.

6.11. OBSTRUÇÃO DE VERTEDOURO E/OU EXTRAVASORES

O QUE É: Obstrução total ou parcial de qualquer estrutura hidráulica por materiais carreados pelo escoamento da água.

Figura 33 - Vertedor obstruído por vegetação



Figura 34 – Estrutura parcialmente coberta por vegetação



POSSÍVEIS CAUSAS:

- Transporte de materiais em decorrência de chuvas;
- Presença de sementes indesejáveis depositadas pela ação do vento e/ou aves;
- Presença de vegetação imprópria na própria barragem e/ou reservatório.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- A obstrução das estruturas hidráulicas pode causar galgamento* na barragem em uma situação de cheia, pois a estrutura não conseguirá escoar a vazão para qual ela foi projetada;
- Essa manutenção deve ser executada logo após a sua detecção.

*Galgamento: Passagem de água sobre a crista da barragem

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:

- Carrinho de mão;
- Cordas;
- Enxada;
- Bote, se o Monge estiver em meio à água e não houver passarela.

Pessoal:

Trabalhador de propriedades rurais

SUGESTÃO: Retirar os materiais presentes nas estruturas hidráulicas.

6.12. PRESENÇA DE VEGETAÇÃO EXCESSIVA

O QUE É: Presença de vegetação localizadas dentro do reservatório, que podem causar problemas de qualidade da água.

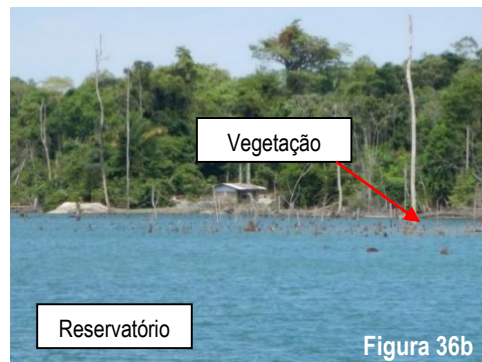
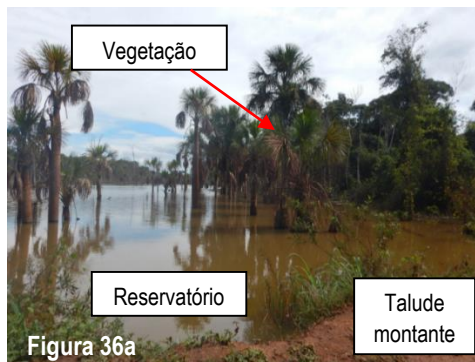
Figura 35 - Vegetação não suprimida no reservatório



POSSÍVEIS CAUSAS:

Desenvolvimento excessivo de plantas parasitas, macrófitas ou de vegetação não suprimida durante a construção da barragem.

Figura 36 - Árvores no interior do reservatório



TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO PREVENTIVA

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

- Evitar a eutrofização*;
- Mantém a salubridade e a oxigenação da água no reservatório;
- Uma água com qualidade muito ruim pode causar a deterioração de vertedouros e concreto, pelo ataque de produtos químicos. Em caso de corrosões a qualidade da água deve ser investigada.

*Eutrofização: fenômeno causado pelo excesso de nutrientes na água.

RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A MANUTENÇÃO

Equipamentos e materiais:

- Foice (pode ser necessário apoio de outras ferramentas como: forcado, enxadão, gancho, bem como retroescavadeira com pá em forma de pinça ou concha, para retirada de moitas, empurradas para a borda, por bote);
- Bote;
- Rede.

Pessoal:

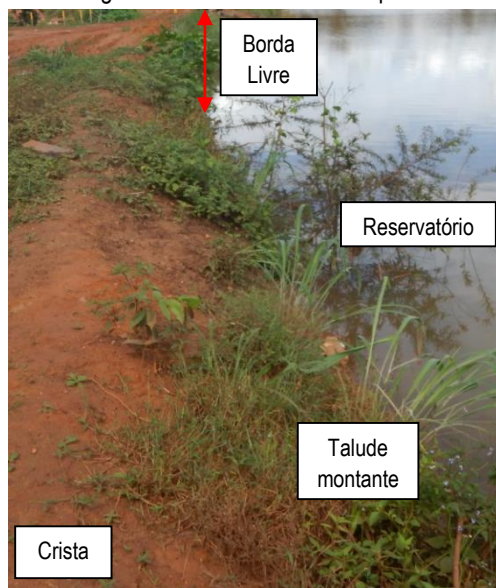
Trabalhador de propriedades rurais

SUGESTÃO: Recomenda-se cortar e recolher as plantas aquáticas.

6.13. AMEAÇA DE TRANSBORDAMENTO

O QUE É: Essa condição é observada quando a borda livre é menor que 1 m. A borda livre é a distância mínima na vertical entre a cota mais baixa da crista da barragem e o nível máximo do reservatório.

Figura 37 - Borda livre menor que 1 m

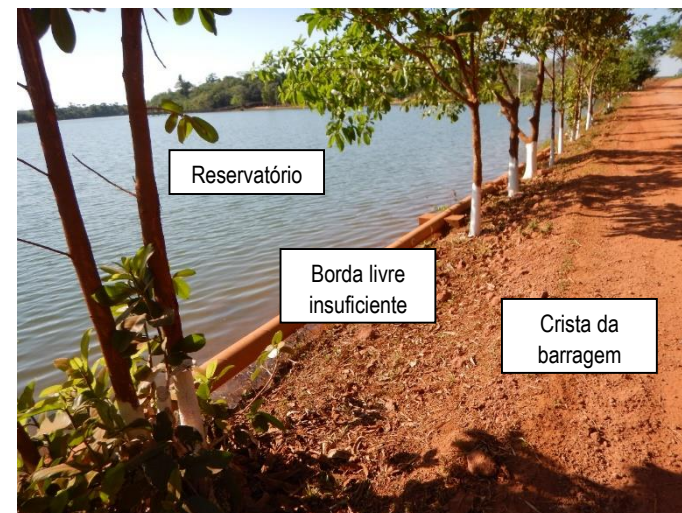


POSSÍVEIS CAUSAS:

- Borda livre de projeto menor que 1 m;
- Recalque da barragem pela redução para valores menores que 1 m da borda livre.

TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO CORRETIVA

Figura 38 - Borda livre da barragem menor que 1 m



IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

A manutenção da borda livre tem o objetivo de garantir que não ocorra o galgamento* da barragem, durante uma cheia, que pode causar à formação de uma brecha e à ruptura da barragem.

*Galgamento: Passagem de água sobre a crista da barragem

SUGESTÃO: Com a devida orientação do engenheiro (a) de barragens, recomenda-se altear a barragem ou reduzir a cota da soleira do vertedor.

7. QUAIS SÃO OS TIPOS DE INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?

As Inspeções de Segurança de Barragens podem ser classificadas em: INSPEÇÃO DE ROTINA, INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR e INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL.

Rotina

- Tem o objetivo de procurar anomalias e verificar a evolução de anomalias anteriores;
- Sugere-se que essa inspeção seja realizada mensalmente.

Regular

- Visa identificar e avaliar anomalias que afetem a segurança, operação e estado de conservação da barragem, devendo ser realizada, regularmente;
- Recomenda-se que essa inspeção seja realizada no início do período seco e no início do período chuvoso;
- A periodicidade depende da classe da barragem.

Especial

- Tem o objetivo de avaliar as condições de segurança da barragem em situações específicas;
- Deve ser realizada por equipe multidisciplinar de especialistas nas fases de construção, operação, desativação da barragem e após algum evento anormal.

A periodicidade da INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR depende do DPA da barragem.

A Tabela 7 apresentam respectivamente a Matriz de Classificação. A classificação é realizada a partir da Categoria de Risco da Barragem (CRI) e Dano Potencial Associado (DPA), pelo órgão fiscalizador da barragem.

Tabela 7 - Matriz de classificação

CRI	DPA		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	A	C	D
BAIXO	A	D	D

Fonte: Resolução SEMA n° 99/2017 do CEHIDRO

A periodicidade da INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR (ISR) de cada classe das barragens é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Periodicidade da Inspeção de Segurança Regular - ISR

Inspeção de Segurança Regular			
CRI	DPA		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	Semestral	Semestral	Anual
MÉDIO	Semestral	Semestral	Anual
BAIXO	Semestral	Semestral	Anual

Fonte: Resolução SEMA n° 99/2017 do CEHIDRO

7. QUAIS SÃO OS TIPOS DE INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?

A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL (ISE) deve ser realizada nas seguintes situações:

1 - Quando o NPGB (Nível de Perigo Global da Barragem) for classificado como Alerta ou Emergência;

1.2 - Antes do início do primeiro enchimento do reservatório;

3 - Quando da realização da Revisão Periódica de Segurança de Barragem;

4 - Quando houver deplecionamento rápido do reservatório;

1.5 - Após eventos extremos, tais como: cheias extraordinárias, sismos e secas prolongadas;

6 - Em situações de descomissionamento* ou abandono da barragem;

1.7 - Em situações de invasões e/ou sabotagem.

*descomissionamento: consiste na remoção completa ou parcial da barragem, ou uma mudança significativa na operação da mesma.

- As barragens classificadas na Classe D, devem realizar ISE, obrigatoriamente, nas **situações 1 a 3**. Assim que concluído, o Relatório da ISE, deve ser enviada à SEMA, uma cópia em meio digital.

8. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER REALIZADOS APÓS A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?

- Após a realização da Inspeção de Segurança de Barragens (ISR e ISE), deve-se elaborar um relatório de inspeção atendendo a Resolução SEMA nº 99/2017 do CEHIDRO;
- No caso de Inspeção de Segurança de Rotina não é necessário a elaboração de relatório, pois é uma medida de precaução, porém existe a necessidade de registrar a data e conclusão da inspeção em um caderno oficial de registros contínuos;
- Os Relatórios de ISR e das ISE deverão estar inseridos no PSB (Plano de Segurança de Barragens), que é um instrumento da Lei 12.334/2010 denominada PNSB (Política Nacional de Segurança de Barragens).

8. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER REALIZADOS APÓS A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?

Os Relatórios de Inspeções de Segurança de Barragens (ISR e ISE), devem conter:

- Identificação do representante legal do empreendedor;
- Identificação do responsável técnico pela elaboração do Relatório e respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- Ficha de inspeção visual preenchida, englobando todas as estruturas da barragem e a indicação de anomalias;
- Avaliação e registro, inclusive fotográfico, de todas as anomalias encontradas, avaliando suas causas, desenvolvimento e consequências para a segurança da barragem;
- Comparação com os resultados da Inspeção de Segurança Regular anterior;
- Avaliação das condições e dos registros da instrumentação existente;
- Classificação do NPGB (NORMAL, ATENÇÃO, ALERTA ou EMERGÊNCIA), incluindo o NPA;
- Assinatura do Responsável Técnico pela elaboração do Relatório;
- Ciente do representante legal do empreendedor.

8.1. O QUE É NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA (NPA)?

A classificação do Nível de Perigo da Anomalia (NPA) também deverá estar no Relatório da ISR. O NPA é definido como a **gradação dada a cada anomalia em função do risco causado à segurança da barragem**. Ela é dividida em NORMAL, ATENÇÃO, ALERTA ou EMERGÊNCIA. Estas classes são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 9 - Classificação do NPA

NPGB	COMO OCORRE?
Normal	Quando determinada anomalia não compromete a segurança da barragem
Atenção	Quando determinada anomalia não compromete de imediato a segurança da barragem , mas, caso venha a progredir, pode comprometê-la , devendo ser controlada, monitorada ou reparada
Alerta	Quando determinada anomalia compromete a segurança da barragem , devendo ser tomadas providências imediatas para a sua eliminação
Emergência	Quando determinada anomalia representa alta probabilidade de ruptura da barragem .

Fonte: Resolução SEMA nº 99/2017 do CEHIDRO

8.2. O QUE É NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM (NPGB)?

O Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) consiste na **gradação dada à barragem em função do comprometimento de sua segurança decorrente do efeito conjugado das anomalias**. Ele pode ser classificado em NORMAL, ATENÇÃO, ALERTA ou EMERGÊNCIA. Como apresentado na tabela a seguir:

Tabela 10 - Classificação do NPGB

NPGB	COMO OCORRE?
Normal	Quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.
Atenção	Quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem , mas caso venha a progredir, pode comprometê-la , devendo ser controlada, monitorada ou reparada
Alerta	Quando o efeito conjugado das anomalias compromete a segurança da barragem , devendo ser tomadas providências imediatas para eliminá-las
Emergência	Quando o efeito conjugado das anomalias representa alta probabilidade de ruptura da barragem

Fonte: Resolução SEMA n° 99/2017 do CEHIDRO

As anomalias classificadas como ALERTA ou EMERGÊNCIA, deverão conter o prazo máximo para que elas sejam resolvidas e obrigatoriamente devem estar no Relatório de ISR.

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

Assim como o rompimento de grandes barragens, o rompimento de pequenas barragens também pode gerar impactos sociais, ambientais e econômicos, além de perdas de vidas humanas, assim são necessários procedimentos visando eliminar ou minimizar esses danos.

IMPORTANTE: Para evitar ou eliminar esses riscos é recomendada a realização das Inspeções de Segurança de Barragens, respeitando a periodicidade apresentada anteriormente, além da realização de manutenções preventivas e corretivas.

A seguir serão apresentadas algumas situações de ALERTA e EMERGÊNCIA, que podem surgir em pequenas barragens de terra em casos de **eventos naturais extremos, situações de alerta e emergência da barragem a montante, e problemas de manutenção**.

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

EVENTOS EXTREMOS podem causar situações de ALERTA e EMERGÊNCIA, pois normalmente as estruturas vertedoras foram construídas para determinadas intensidades de chuvas, assim, pode ocorrer o aumento rápido do nível de água no reservatório, podendo causar o galgamento* da barragem, e consequentemente, o rompimento.

Tabela 11 - Procedimentos em caso de eventos naturais extremos como chuvas intensas e cheias

SITUAÇÃO	ESTADO	O QUE FAZER?
Nível de água no reservatório subindo rapidamente, ou seja, mais de 1 m por hora ou 1,7 cm por minuto	Alerta	1-Ficar de prontidão na barragem 2-Abrir a tomada d'água para evitar níveis elevados no reservatório
Borda livre menor que 1 m em período seco	Alerta	1-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo até que a borda livre seja no mínimo de 1 m
Borda livre menor que 1 m em período chuvoso e nível de água continuar aumentando	Alerta	1-Ficar de prontidão na barragem 2-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo para evitar níveis elevados no reservatório 3-Alertar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil 4-Alertar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante 5-Isolar o acesso à barragem
Galgamento da barragem	Emergência	1-Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil 2-Alertar a população que mora a jusante (abaixo) da barragem 3-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante 4-Isolar o acesso à barragem

*Galgamento: Passagem de água sobre a crista da barragem
Fonte: ANA (2016)

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

Os procedimentos apresentados na tabela a seguir no caso de **ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE MONTANTE** são importantes, pois o rompimento da barragem de montante pode causar o rompimento das barragens em cascata (várias barragens em um mesmo corpo hídrico ou bacia, cujo rompimento de uma delas ocasionará o rompimento da(s) barragem(ns) jusante). Isso ocorre quando a onda de cheia gerada pelo rompimento da barragem de montante não é amortecida pela (s) barragem (ns) localizadas a jusante no mesmo corpo d'água. *Assim, é de extrema importância que o empreendedor tenha conhecimento da existência ou não de barragens situadas a jusante e a montante da sua barragem.*

Tabela 12 - Procedimentos em situações de alerta e emergência na barragem de montante

SITUAÇÃO	ESTADO	O QUE FAZER?
Barragem a montante em estado de ALERTA	Alerta	<p>1-Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil</p> <p>2- Ficar de prontidão na barragem</p> <p>3- Abrir a tomada d'água se o nível de água no reservatório subir rapidamente (mais de 1 m por hora ou 1,7 cm por minuto)</p> <p>4-Abrir a descarga de fundo se o nível de água no reservatório estiver maior que o <i>nível máximo maximorum</i></p> <p>5-Fechar a descarga de fundo se o nível de água no reservatório começar a baixar, respeitando a borda livre de pelo menos 1 m</p> <p>6-Fechar a tomada d'água quando o nível chegar ao nível máximo normal</p>
Barragem a montante em estado de EMERGÊNCIA	Emergência	<p>1-Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil</p> <p>2-Alertar a população que mora a jusante (abaixo) da barragem</p> <p>3-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante</p> <p>4-Isolar o acesso à barragem</p>

Fonte: ANA (2016)

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

Como apresentado anteriormente, algumas **ANOMALIAS PRESENTES EM PEQUENAS BARRAGENS** podem representar situações de ALERTA e EMERGÊNCIA se não ocorrer a manutenção adequada, conforme será mostrado na tabela a seguir, que apresenta sugestões de ações nessas situações.

Tabela 13 - Procedimentos de ALERTA e EMERGÊNCIA em caso de anomalias

SITUAÇÃO	ESTADO	O QUE FAZER?
Erosão no talude jusante evoluindo rapidamente	Alerta	1-Acionar um (a) engenheiro (a) com experiência em barragem para avaliar o problema e sugerir a manutenção adequada 2- Ficar de prontidão na barragem 3- Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil 4-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante
Descarga de fundo obstruída durante o período seco	Alerta	1-Realizar imediatamente a manutenção corretiva
Descarga de fundo obstruída durante o período chuvoso	Emergência	1-Realizar imediatamente a manutenção corretiva 2-Alertar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil 3-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante
<ul style="list-style-type: none"> Surgência no talude jusante e ombreiras com turvação da água Surgência com turvação em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos com turvação 	Alerta	1-Realizar imediatamente a manutenção corretiva, a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens 2- Ficar de prontidão na barragem até que o problema seja resolvido 3-Se a vazão da surgência ou a turvação aumentar, abrir a descarga de fundo e a tomada d'água 4-Se o problema não for resolvido e não for possível a redução do nível de água no reservatório, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA
Surgência na área imediatamente a jusante da barragem com ou sem deposição de material carreado	Alerta	1-Realizar imediatamente a manutenção corretiva, a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens 2- Ficar de prontidão na barragem até que o problema seja resolvido 3-Se o material carreado aumentar rapidamente, deve-se abrir a descarga de fundo e a tomada d'água 4-Se o problema não for resolvido e não for possível a redução do nível de água no reservatório, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA
Surgência no contato do conduto da descarga de fundo com o aterro, somente quando em pressão, e quando não é possível fechar a descarga de fundo	Alerta	1-Realizar imediatamente a manutenção corretiva, a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens 2- Ficar de prontidão na barragem até que o problema seja resolvido 3- Se a vazão da surgência aumentar ou ocorrer a turvação da água, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

Tabela 14 - Procedimentos de ALERTA e EMERGÊNCIA em caso de anomalias

SITUAÇÃO	ESTADO	O QUE FAZER?
<ul style="list-style-type: none"> Trincas transversais localizadas abaixo do <i>nível máximo maximorum</i>, quando o nível da água se elevar acima da cota da trinca e a água escoar com pressão a jusante Trincas longitudinais horizontais nos taludes 	Alerta	1-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo até que o nível seja inferior a localização da trinca 2-Ficar de prontidão na barragem até que a ação 1 seja concluída 3-Se a vazão da trinca ou a turvação de água da trinca aumentar, e não for possível a redução do nível de água no reservatório, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA
Deslizamento profundo com redução significativa da borda livre, durante o período de chuva e nível da água no reservatório subindo	Alerta	1-Ficar de prontidão na barragem 2-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo para evitar níveis elevados no reservatório 3- Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil 4-Alertar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante 5-Isolar o acesso à barragem
Aumento de abatimento (tipo muito grave de depressão) com saída de água ou de materiais por qualquer ponto do barramento, fundação ou ombreiras	Alerta	1-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo 2-Realizar imediatamente a manutenção corretiva, a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens 3- Ficar de prontidão na barragem 4- Se a vazão ou a turvação de água aumentar, e não for possível a redução do nível de água no reservatório, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none"> Danos estruturais graves no(s) vertedor (s) em concreto devido a subpressões durante a estação chuvosa Inclinação do(s) muro(s) do(s) vertedores durante a estação chuvosa Danos estruturais causados pelo galgamento do vertedor durante a estação chuvosa Redução da capacidade de descarga do vertedor por perda de estabilidade dos taludes durante a estação chuvosa 	Alerta	1-Abrir a tomada d'água e a descarga de fundo para evitar níveis elevados no reservatório 2-Realizar imediatamente a manutenção corretiva, a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens 3- Ficar de prontidão na barragem 4- Se o vertedouro começar a descarregar e os danos se agravarem, o estado da barragem deverá ser alterado para EMERGÊNCIA

9. QUAIS PROCEDIMENTOS DEVEM SER ADOTADOS PELOS EMPREENDEDORES EM CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA?

Tabela 15 - Procedimentos de ALERTA e EMERGÊNCIA em caso de anomalias

SITUAÇÃO	ESTADO	O QUE FAZER?
Funcionamento inadequado da descarga de fundo devido a perdas de água, no caso de ausência de comporta a montante ou se ela estiver com problemas de funcionamento	Alerta	<p>1- Realizar imediatamente a manutenção corretiva a partir da supervisão de um (a) engenheiro (a) com experiência em barragens</p> <p>2- Ficar de prontidão na barragem, até que o problema seja resolvido</p> <p>3-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Surgência no talude jusante e ombreiras com turvação da água • Surgência em drenos ou zonas tratadas com filtros e drenos, com turvação • Surgência na área imediatamente a jusante com deposição de material carreado • Surgência no contato do conduto da descarga de fundo com o aterro somente quando em pressão, quando não é possível fechar a descarga de fundo • Trincas transversais localizadas abaixo do nível máximo maximorum, quando o nível da água se elevar acima da cota da trinca e a água escoar com pressão a jusante <ul style="list-style-type: none"> • Trincas longitudinais horizontais nos taludes • Aumento de abatimento (tipo muito grave de depressão) com saída de água ou de materiais por qualquer ponto do barramento, fundação ou ombreiras <ul style="list-style-type: none"> • Danos estruturais graves no(s) vertedor (s) em concreto devido a subpressões durante a estação chuvosa <ul style="list-style-type: none"> • Inclinação do(s) muro(s) do(s) vertedores durante a estação chuvosa • Danos estruturais causados pelo galgamento do vertedor durante a estação chuvosa • Redução da capacidade de descarga do vertedor por perda de estabilidade dos taludes durante a estação chuvosa 	Emergência	<p>1-Avisar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil</p> <p>2-Alertar a população que mora a jusante (abaixo) da barragem</p> <p>3-Avisar o proprietário da (s) barragem (s) de jusante</p> <p>4-Isolar o acesso à barragem</p>

Fonte: ANA (2016)

9.1. TELEFONES DE CONTATO PARA OS CASOS DE ALERTA E EMERGÊNCIA

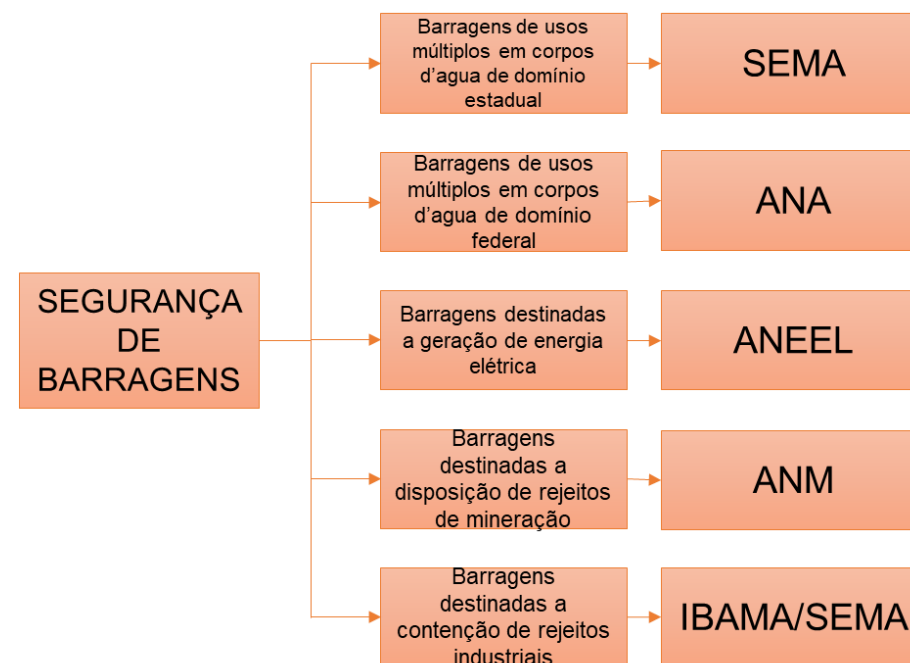
Os empreendedores devem manter os contatos a seguir **ATUALIZADOS**, em casos de situações de ALERTA e EMERGÊNCIA:

NOME DO CONTATO	TELEFONE FIXO E/OU CELULAR
1 – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil	
2 – Defesa Civil Estadual	
3 – Corpo de Bombeiros	
4 – Proprietário da barragem de jusante	
5 – Agência Nacional de Águas (ANA)	
6 – SEMA-MT	

10. QUAIS SÃO OS ÓRGÃOS FISCALIZADORES DAS BARRAGENS?

Os órgãos fiscalizadores das barragens dependem dos usos do barramento, como apresentado na figura a seguir. Os órgãos fiscalizadores também dependem da unidade federativa onde está localizada a barragem. Em Mato Grosso, o órgão fiscalizador de barragens de usos múltiplos localizadas em corpos d'água de domínio estadual é a **SEMA-MT**.

Figura 39 – Órgãos fiscalizadores da Segurança de Barragens



11. COMO ENTRAR EM CONTATO COM A SEMA-MT?

- Endereço: Rua C, s/n - Centro Político Administrativo, 78049-913, Cuiabá, MT.
- Telefone: (65) 3613-7232
- Na Internet: <http://www.sema.mt.gov.br/>

O setor responsável pela Segurança de Barragens na SEMA-MT é a **Gerência de Segurança de Barragens (GSB)**, cujo número do telefone é **(65) 3613-7257** e o endereço de e-mail é **gsb@sema.mt.gov.br**.

12. OUTRAS INFORMAÇÕES

Essa cartilha teve apenas o objetivo de apresentar dicas para a identificação de anomalias, dicas de operação e manutenção em pequenas barragens, além de oferecer sugestões de procedimentos em situações de alerta e emergência. Assim, o material possui apenas caráter informativo e **não exime o empreendedor das suas obrigações (presentes na Lei 12.334/2010) como responsável legal pela barragem:**

prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem;

providenciar, para novos empreendimentos, a elaboração do projeto final como construído

organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação da barragem

Informar ao órgão fiscalizador alterações na barragem

manter serviço especializado em segurança de barragem

permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador e dos órgãos integrantes do SINDEC

providenciar a elaboração e a atualização do Plano de Segurança da Barragem

realizar as inspeções de segurança

elaborar as revisões periódicas de segurança

elaborar o PAE, quando exigido

manter registros dos níveis dos reservatórios

manter registros dos níveis de contaminação do solo e do lençol freático (não se aplica à barragens de água)

cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SNISB

De acordo com a Lei 12.334/2010 as obrigações do órgão fiscalizador (SEMA-MT) são:

- classificação das barragens por CRI (Categoria de Risco) e DPA (Dano Potencial Associado);
- manter cadastro das barragens sob sua jurisdição, com identificação dos empreendedores, para fins de incorporação ao SNISB;
- exigir do empreendedor a anotação de responsabilidade técnica, por profissional habilitado pelo Sistema Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea) / Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Crea), dos estudos, planos, projetos, construção, fiscalização e demais relatórios citados na Lei 12.334/2010;
- exigir do empreendedor o cumprimento das recomendações contidas nos relatórios de inspeção e revisão periódica de segurança;
- articular-se com outros órgãos envolvidos com a implantação e a operação de barragens no âmbito da bacia hidrográfica;
- exigir do empreendedor o cadastramento e a atualização das informações relativas à barragem no SNISB;
- informar imediatamente à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) qualquer não conformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens sob sua jurisdição.

12. OUTRAS INFORMAÇÕES

- Mais informações sobre procedimentos de segurança em pequenas barragens podem ser encontradas no **“Volume VIII - Guia Prático de Pequenas Barragem do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens”** da ANA (Agência Nacional de Águas), disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/volume-viii-guia-pratico-de-pequenas-barragens>.
- Outros materiais voltados para empreendedores podem ser encontrados em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/publicacoes/ManualEmpreendedor>.
- Informações sobre a regularização de barragens em Mato Grosso, estão disponíveis em: <http://www.sema.mt.gov.br/> no manual denominado **“Manual para Outorga e Atendimento da Política Nacional de Segurança de Barragens no Estado de Mato Grosso”** e no folheto chamado **“Outorga e Atendimento da Política Nacional de Segurança de Barragens no Estado de Mato Grosso”**.
- Além disso, existe o folheto sobre **Ações de Manutenção em pequenas barragens de terra, Dicas de operação em pequenas barragens, Regulamentos vigentes sobre Segurança de Barragens**, disponíveis em: <http://www.sema.mt.gov.br/>.

12.1. AGRADECIMENTOS

A toda a equipe da SURH (Superintendência de Recursos Hídricos) da SEMA-MT, especialmente a equipe da Gerência de Segurança de Barragens (Enga. Maria de Fátima Souza Cardoso; Geola. Yara Dias; Engo. Cláudio José e Engo. Renato José), pelo auxílio técnico, fornecimento de dados e fotos.

Ao IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e ANA (Agência Nacional de Águas) pela concessão da bolsa e auxílio técnico.



13. REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens: Guia Prático de Pequenas Barragens**. Vol. 8. Brasília – DF, 2016. Disponível em: <<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/volume-viii-guia-pratico-de-pequenas-barragens>> Acesso em: 17/07/2019.
- BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Brasília, 2010.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Curso de Segurança de Barragens DAEE. Obras Hidráulicas: Barragem**. 2016. Disponível em: <<http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/destaque-superior/boas-praticas/curso-de-seguranca-de-barragens-dae-1/aula-2-segur-barragem-2016-pla.pdf>> Acesso em: 17/07/2019.
- IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Guia prático: Inspeção e Manutenção de Barragens de Terra**. 2016. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/Guia-de-manuten%C3%A7%C3%A3o-de-barragens.-Final.pdf>> Acesso em: 17/07/2019.
- MATO GROSSO. **Resolução SEMA nº 99 de 19/09/2017**. Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência, das barragens fiscalizadas pela SEMA. Cuiabá, 2017.
- MIRANDA, A. N. **Curso: Inspeção e Segurança de Barragens**. Notas de aula: Inspeção de barragens de aterro. 2016. Fundação Parque Tecnológico Itaipu – Brasil. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/111/2/Material_didatico_-_Parte_II.pdf> Acesso em: 17/07/2019.
- USDA Forest Service. **Dam Safety**. 2016. Disponível em: <https://www.fs.fed.us/eng/dams/images/FS_Dam_Safety_Poster_11x17.pdf> Acesso em: 16/01/2019.

14. ANEXOS

FICHA DE INSPEÇÃO PARA BARRAGENS DE TERRA MODELO ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS)

FICHA PARA INSPEÇÃO REGULAR DE BARRAGEM DE TERRA

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL			
1 - Nome da Barragem:			
2 - Coordenadas: ____° ____' ____"(N)(S) ____° ____' ____" O Datum:			
3 - Município/Estado:			
4 - Vistoriado Por:		Assinatura:	
5 - Cargo:			
6 - Data da Vistoria: / /		Vistoria N.º: /	
7 - Cota atual do nível d'água:			
8 - Bacia:		Curso d'água barrado:	
9 - Empreendedor:			

Legenda:

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável	I - Insignificante	0 - Nenhum
NE – Anomalia Não Existente	P - Pequena	1- Atenção
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez	M - Média	2- Alerta
DS – Anomalia Desapareceu	G- Grande	3- Emergência
DI – Anomalia Diminuiu		
PC – Anomalia Permaneceu Constante		
AU – Anomalia Aumentou		
NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)		

SITUAÇÃO:

NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.

NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.

PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.

DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.

DI – Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

AU – Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.

NI – Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.

MAGNITUDE:

I - Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem

P - Pequena: Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.

M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.

G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.

NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA:

0 - Nenhum: não compromete a segurança da barragem, mas que pode ser entendida como descaso e má conservação.

1 - Atenção: não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.

2 - Alerta: risco a segurança da barragem, devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.

3 - Emergência: risco de ruptura iminente, situação fora de controle.

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				N
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL														
1	Falta de documentação sobre barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos Hidromecânicos e elétricos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
B. BARRAGEM														
B.1 TALUDE DE MONTANTE														
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
B.2 COROAMENTO														
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Rachaduras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha no revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos na drenagem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Defeitos no meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Ameaça de trasbordamento da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

14. ANEXOS

FICHA DE INSPEÇÃO PARA BARRAGENS DE TERRA MODELO ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS)

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	concreto)													
4	Falha na proteção granular	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falha na proteção vegetal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
B.4	REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM													
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fuga d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
B.5	INSTRUMENTAÇÃO													
1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Marcos de recalque defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Deficiência no poço de alívio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
C.	SANGRA DOURO/VERTEDOURO													
C.1	CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO													
1	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Obstrução ou entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosão na base dos canais escavados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
C.2	ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA													
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Descaimento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Juntas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
C.3	RÁPIDO/ BACIA AMORTECEDORA													
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Presença de entulhos na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Presença de vegetação na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falha no enrocamento da proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
C.4	MUROS LATERAIS													
1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
C.5	COMPORTAS DO VERTEDOURO													
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
D.	RESERVATORIO													
1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Polição por esgoto, lixo, entulho, pesticidas etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

14. ANEXOS

FICHA DE INSPEÇÃO PARA BARRAGENS DE TERRA MODELO ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS)

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Gado pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
E. TORRE DA TOMADA D'ÁGUA														
E.1 ENTRADA														
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Tubulação danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Registros defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
E.2 ACIONAMENTO														
1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Base dos mancais (corrosão, falta de chumbadores)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão nos mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falhas nos chumbadores, lubrificação e pintura do pedestal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de indicador de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta de Volante	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
E.3 COMPORTAS														
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
E.4 ESTRUTURA														
1	Ferragem exposta da torre	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração do guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Deterioração do tubo de aeração e "by-pass"	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Deterioração da instalação de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
Comentários:														
F. CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E "STOP-LOG")														
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ferragem exposta na estrutura de concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Estrutura do "stop-log" (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Defeito no acionamento do "stop-log"	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
G. GALERIA														
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeitos nas juntas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deformação do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desalinhamento do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Precariedade de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Surgências de água junto à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
H. ESTRUTURA DE SAÍDA														
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ruídos estranhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta ou deficiência nas instruções de operação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

14. ANEXOS

FICHA DE INSPEÇÃO PARA BARRAGENS DE TERRA MODELO ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS)

COD	LOCALIZAÇÃO / ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
15	Defeitos na cerca de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
I.	MEDIDOR DE VAZÃO													
1	Ausência da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Corrosão da placa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosão à jusante do medidor	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
J. OUTROS PROBLEMAS EXISTENTES														
K. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES														

Observações importantes:

- 1) A Magnitude e o Nível de Perigo somente deverão ser preenchidos quando a situação do item for PV, DI, PC e AU.
- 2) Tratando-se da primeira inspeção de uma barragem, as situações escolhidas devem ser NA, NE, PV e NI. Quando o técnico basear-se em conhecimento próprio ou de terceiros para informar as situações DI, DS, PC ou AU, deve haver esclarecimento por meio do preenchimento do espaço reservado para comentários e como este conhecimento foi obtido.

Referência

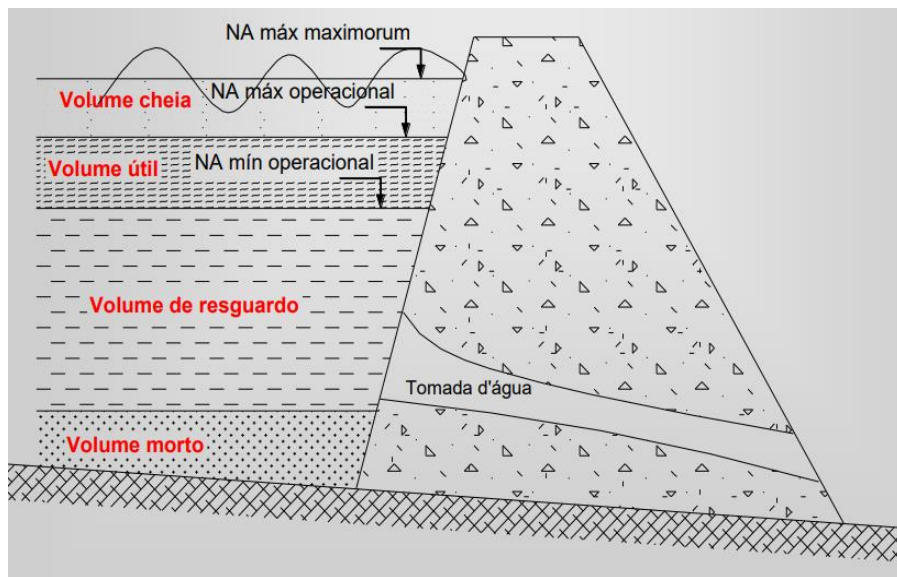
Ficha adaptada de COGERH – Lista para inspeção formal de barragem de terra

14. ANEXOS

DICAS DE OPERAÇÃO

- A operação em pequenas barragens de terra depende dos níveis encontrados dentro do reservatório, como apresentado na figura a seguir.
- Assim, para a operação segura das barragens é importante a instalação de instrumentos para a medição de níveis e volume do reservatório.

Figura 40 - Níveis característicos de um reservatório



Fonte: DAEE (2017)

As barragens possuem 3 condições de operação:



14. ANEXOS

DICAS DE OPERAÇÃO

- **OPERAÇÃO NORMAL:** é a situação mais comum do reservatório. Ocorre quando os níveis de água dentro do reservatório estão acima do mínimo operacional e abaixo de 1 metro da cota da crista. Na OPERAÇÃO NORMAL sugere-se:

Realizar a leitura diária do nível d'água no reservatório

Realizar pelo menos a cada 2 meses testes de abertura e fechamento da descarga de fundo

Registrar as manobras da descarga de fundo e qualquer problema (anomalia) durante a operação

Fazer a inspeção no mínimo a cada 2 vezes ao ano do vertedor e do canal de restituição, com o objetivo de identificar obstruções e realizar as manutenções necessárias

- **OPERAÇÃO EM CHEIAS REGULARES:** durante o período chuvoso anual ou eventos chuvosos fora de época, pode ocorrer o aumento do nível de água no reservatório da barragem, assim é necessário liberar certa quantidade de água pelo vertedor. Preferencialmente, essa operação deve ser iniciada antes do início desse período. Na OPERAÇÃO EM CHEIAS REGULARES sugere-se:

Realizar a leitura diária do nível d'água no reservatório

Abrir totalmente a tomada d'água enquanto o nível da água estiver subindo

Verificar a descarga de água pelo vertedor, a fim de detectar qualquer anomalia que possa surgir na estrutura

Regular a abertura da tomada d'água para a abertura normal quando o nível da água parar de aumentar

Fazer a inspeção do vertedor e do canal de restituição após a cheia, com o objetivo de identificar obstruções e realizar as manutenções, antes da próxima cheia

14. ANEXOS

DICAS DE OPERAÇÃO

- OPERAÇÃO EM CHEIAS EXCEPCIONAIS: As cheias excepcionais são aquelas superiores as cheias regulares, dessa forma, os vertedores na maioria das vezes não foram projetados para essa situação, podendo o nível de água no reservatório chegar a um nível superior ao *máximo maximorum*, e consequentemente, ocorrer o galgamento da barragem. Essa situação é considerada como **EMERGÊNCIA**, pois isso pode levar ao rompimento da barragem e causar danos a população localizada a jusante (abaixo) da barragem.



Se o nível de água dentro do reservatório chegar a um nível superior ao *máximo maximorum* e existir população ou indústria localizada a **menos de 10 km** rio abaixo da barragem, o empreendedor deve:

- Comunicar a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil;
- Informar a população a jusante da barragem para possível necessidade de evacuação;
- Avisar o proprietário das barragens de jusante (Se houver).

Na OPERAÇÃO EM CHEIAS EXCEPCIONAIS sugere-se:

Realizar a leitura do nível d'água no reservatório, no mínimo, duas vezes ao dia

Isolar o acesso à barragem se o nível de água no reservatório exceder o *máximo maximorum*

Abrir totalmente a tomada d'água e a descarga de fundo, no último caso só se esta for uma estrutura independente

Verificar a descarga de água pelo vertedor, a fim de detectar qualquer anomalia que possa surgir na estrutura

Regular a abertura da tomada d'água e a descarga de fundo para a abertura normal quando o nível da água parar de aumentar

Fazer a inspeção do vertedor, canal de restituição, tomada d'água, descarga de fundo e o pé de jusante da barragem, com o objetivo de identificar anomalias e realizar as manutenções, antes da próxima cheia