

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspeção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

5. INSPEÇÕES VISUAIS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE INSPEÇÃO REGULAR DE BARRAGENS

5.1. TIPOS DE VISTORIAS EM BARRAGENS

Expositor: Rubem José Ramos Cardia

Projeção 5.1

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspeção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

5.1. TIPOS DE VISTORIAS EM BARRAGENS

Instrumentos de Auscultação normalmente estão instalados em Seções Transversais (ou, Longitudinais) espaçadas.

Qualquer ocorrência nos trechos de maciços (e fundações) situados entre elas, provavelmente só será detectada visualmente.

Expositor: Rubem José Ramos Cardia

Projeção 5.2

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspeção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Para que seja mantido o monitoramento das condições de Segurança da barragem, não basta se considerar que haja Instrumentação de Auscultação. Há necessidade do uso do melhor Instrumento: o Olho Humano, com apoio de 'Bom Senso' e do 'Julgamento de Engenharia' (*Engineering Judgement*), de uma pessoa treinada.

A vistoria precisa ser realizada por pessoas que entendam a situação e o que deve ser procurado, como eventuais sinais de deficiências na Barragem.

Expositor: Rubem José Ramos Cardia

Projeção 5.3

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada | **RS** | **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Conforme Legislação (alterando um pouco o Estado da Prática) foram estabelecidas as Inspecções Visuais obrigatórias:

- ✓ Inspecção Visual Regular;
- ✓ Inspecção Visual Especial;

Examinador: Rubem José Ramos Cardia

Projeção 5.4

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada | **RS** | **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

As Inspecções Visuais devem buscar identificar as condições 'atuais' e eventuais tendências de problemas. Devem ser usados formulários orientativos (*Checklist*), mas que não devem ser limitantes nas vistorias.

Além do *Checklist*, devem ser usadas lista de referências de Anomalias a serem buscadas.

Examinador: Rubem José Ramos Cardia

Projeção 5.5

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada | **RS** | **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Figura 8 - Lista de verificação para barragens de concreto sob o Estado de Instrumentação de Barragens no Brasil

TABELA 8.1.2 - INSPEÇÃO DE BARRAGENS DE CONCRETO - LISTA DE VERIFICAÇÕES

Local	Aspectos a Serem Verificados e Inspeccionados
Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado geral de conservação (estrutura); • Estado de conservação (superfície, fissuras, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Fora do Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Fora do Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);

Figura 9 - Lista de verificação para Barragens de concreto sob o Estado de Instrumentação e Instrumentação de Barragens no Brasil

TABELA 9.1.1 - INSPEÇÃO DE BARRAGENS DE CONCRETO - LISTA DE VERIFICAÇÕES

SOCIAL	ASPECTOS A SEREM VERIFICADOS E INSPECCIONADOS
Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Fora do Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Fora do Cabeceira	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);
Estado de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de conservação (estrutura, superfícies, infiltrações, danos superficiais); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa); • Estado de conservação (estrutura interna); • Estado de conservação (estrutura externa);

Fonte: Associação e Instrumentação de Barragens no Brasil

Projeção 5.6

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

INSPEÇÃO VISUAL REGULAR

É realizada por equipe própria do Empreendedor ou por Equipe Contratada, e pode ter Frequência Mínima Anual. De acordo com Frequência determinada, em função da Classificação da Barragem Pode ser usada:

- ✓ Classe 'A' = Semestral;
- ✓ Classe 'B e C' = Anual;
- ✓ Classe 'D' = Bienal.

Escritório: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.7

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Para adequado monitoramento, se costuma realizar Inspecção Visual Regular – Rotineira, normalmente na frequência 'Mensal' (pelo menos no registro do Checklist), a qual pode ser feita por Técnico (não necessariamente Engenheiro).

Para atender a Legislação (conforme Classificação) a equipe liderada por Engenheiro realiza a Inspecção Visual Regular – Periódica.

Escritório: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.8

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Antes da realização das atividades de campo (da Inspecção Visual) é necessária a preparação, seja física (roupas, equipamentos, EPIs, etc.) seja técnica (documentos).

As observações de campo podem ser gravadas (em papel, digitalmente, fotograficamente, etc.) para subsidiar o Relatório e o acompanhamento temporal histórico.

Escritório: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.9

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Verificar documentos arquivados, para se entender as características e histórico do comportamento das estruturas:

- Dados de Projeto e Construção;
- Desenhos – Planta e Seções (com Instrumentação);
- Relatórios anteriores de acompanhamento (Inspeções / Auscultação / etc);
- Relatos de Ocorrências e Manutenções;
- Etc.

Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.10

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos



Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.11

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Para sugestão de *Checklist*, há o modelo do Manual de Segurança e Inspeção de Barragem (MI, 2002), mas apresenta restrições.

Não deveriam ser usadas opções:

‘**NA**- Não Se Aplica’ e ‘**NE** – Não Existe’: a melhor alternativa é ajustar o *Checklist* para cada barragem.

A escolha de Pontuação pode ser dificultada, pela dificuldade de entendimento, de condições.

Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.12

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

INSPEÇÃO VISUAL ESPECIAL

Deve ser realizada normalmente após a ocorrência de condição 'Não Normal', seja por equipe própria do Empreendedor ou por Equipe Contratada.

Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.13

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

Uma condição 'Não Normal', pode ser a ocorrência de:

- Sismo;
- Cheia;
- Rejeição de Carga;
- Acidente com Veículo;
- Problemas Inesperados com Equipamentos;
- Etc.

Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.14

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada **RS** **ANA** Agência Nacional de Águas

Inspecção e Segurança em Barragens de Usos Múltiplos

A estrutura da barragem deve receber a vistoria em todos os lugares possíveis. Mesmo se houver dificuldade de acesso, devem ser vistoriados à distância, com apoio de:

- Equipamentos de suspensão;
- Barcos;
- Binóculos;
- Drones; Vants; etc.

Diferença de coloração pode indicar locais de eventuais problemas, a serem verificados mais atentamente.

Equilador: Ruben José Ramos Cardia

Projeção 5.15
