

MANUAL DE MANUTENÇÃO BARRAGEM E ECLUSA DE FANDANGO



SUMÁRIO:

1	MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO	3
1.1	MANUTENÇÃO MECÂNICA	3
1.1.1	MANUTENÇÃO DAS ALÇAS	3
1.2	MANUTENÇÃO DO CARRO DE MANOBRA.....	3
1.2.1	GERAL	3
1.2.2	CARROS DE MANOBRA	3
2	MANUTENÇÃO DA ECLUSA	6
2.1	MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO ELÉTRICO	6
2.1.1	INSPEÇÕES	6
2.2	MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO DAS PARTES MECÂNICAS	8
2.2.1	INSPEÇÕES PERIÓDICAS	8
2.2.2	PORTAS MITRAS DA ECLUSA	8
2.2.3	COMPORTAS DE AQUEDUTO	9
2.2.4	CÂMARAS DE MANOBRAS	9
3	CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PARA A BARRAGEM DE FANDANGO	20

1 MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO

1.1 MANUTENÇÃO MECÂNICA

1.1.1 MANUTENÇÃO DAS ALÇAS

As alças não exigem cuidados especiais para manutenção. O passo 1 é acessível para trabalho a seco em águas baixas, quando a cota de montante está abaixo de 14,75m. Já o passo 2 somente é acessível para serviços embarcados, pois as alças são fixadas em cotas mais profundas.

1.2 MANUTENÇÃO DO CARRO DE MANOBRA

1.2.1 GERAL

Os carros devem ser inspecionados periodicamente a cada 3 meses de serviço aproximadamente, a fim de verificar o estado geral dos equipamentos e das estruturas dos carros e da ponte, em cuja ocasião devem ser efetuadas as lubrificações.

1.2.2 CARROS DE MANOBRA

Verificar o estado geral das estruturas, limpar sinais de oxidação e corrosão e retocar a pintura.

1.2.2.1 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

Os redutores, acoplamentos e eixos de articulação devem ser preenchidos com lubrificantes e graxas adequadas.

Os eixos devem ser lubrificados com graxa nos pontos adequados.

1.2.2.2 REDUTORES

Devem receber uma quantidade de óleo que atinja a marca da vareta indicadora de nível.

Usar óleo de acordo com o especificado na placa de identificação do equipamento.

A verificação do nível de óleo deve ser feita periodicamente com o redutor em repouso. Recomenda-se a troca de óleo de **6 em 6 meses**.

É necessário que os redutores sejam colocados em funcionamento uma vez por mês para que o óleo circule por todos os elementos.

Dados de Lubrificação e Relação dos Redutores: O óleo indicado para os redutores é mineral oxidante e antiespumante, SAE 40.

1.2.2.3 *TAMBOR*

Controlar frequentemente a superfície ranhurada do tambor, mantendo-a sempre em perfeito estado.

É necessário controlar o desgaste das ranhuras das polias. O diâmetro de um cabo é susceptível de variar no curso de sua vida em virtude do desgaste dos fios e devido ao alongamento.

Esta variação do diâmetro do cabo, rápida no começo, é bastante lenta em seguida.

O cabo cava, portanto, numa polia metálica, uma garganta correspondente ao seu diâmetro mínimo, e, se colocarmos um novo cabo, ele ficará entre duas arestas que provocarão um desgaste muito rápido. Retificar, se necessário, as ranhuras das polias antes de substituir o cabo. Inspeccionar periodicamente, após cada limpeza.

1.2.2.4 *LUBRIFICAÇÃO DOS CABOS*

A lubrificação dos cabos é muito importante, tanto como proteção contra corrosão, como também em vista da duração do cabo, sendo que o mesmo, como qualquer máquina, resistirá melhor ao desgaste interno e externo se for devidamente lubrificado.

Para uma boa conservação do cabo, recomenda-se renovar a lubrificação periodicamente.

Quando colocado em uso, o excesso do lubrificante protetor deve ser removido mecanicamente, com o uso de escova metálica.

1.2.2.5 *CUIDADOS COM O CABO DE INSPEÇÃO*

Os cabos de aço, quando em serviço, devem ser inspecionados periodicamente, a fim de que a sua substituição seja determinada sem que o seu estado chegue a apresentar o perigo de uma ruptura.

Os seguintes itens devem ser observados:

- I. Número de arames rompidos: Deve-se anotar o número de arames rompidos em 1 passo ou 5 passos do cabo. Observar se as rupturas estão distribuídas uniformemente ou se estão concentradas em uma ou duas pernas apenas. Neste caso, há o perigo destas pernas se romperem antes do cabo. É importante observar também a localização das rupturas, se são externas, internas, ou em contato com as pernas.

- II. Arames gastos por abrasão: Mesmo que os arames não cheguem a se romper, podem atingir um ponto de desgaste tal que diminui consideravelmente o coeficiente de segurança do cabo de aço, tornando o seu uso perigoso. Quando se observa uma forte redução da seção dos fios externos, e, conseqüentemente, do diâmetro do cabo, deve-se verificar periodicamente o coeficiente de segurança para que este não atinja um mínimo perigoso.
- III. Corrosão: Durante a inspeção, deve-se verificar cuidadosamente se o cabo de aço não está sofrendo corrosão. Verifica-se uma redução brusca de seu diâmetro, devido à decomposição da alma, por ter secado e deteriorado, mostrando não haver mais lubrificação interna do cabo, e conseqüentemente, podendo existir corrosão interna dele. A corrosão representa grande perigo, pois ela pode existir sem que se manifeste externamente.
- IV. Desequilíbrio dos Canos de Aço: Em cabos com uma só camada de pernas e alma de fibra (normalmente cabos de 6 ou 8 pernas + AF), pode haver uma avaria típica que vem a ser uma ondulação do cabo provocada pelo afundamento de 1 ou 2 pernas do mesmo e que pode ser causada por 3 motivos:
 - a. Alma de fibra de diâmetro reduzido;
 - b. Fixação deficiente, permitindo um deslizamento de algumas pernas, ficando as restantes super tensionadas; e
 - c. Alma de fibra que apodrece, não dando mais apoio às pernas do cabo.

No caso b., há o perigo das pernas super tensionadas se romperem. Nos outros dois casos não há o perigo iminente, porém, haverá um desgaste desuniforme no cabo e, portanto, um baixo rendimento.

Nos cabos de várias camadas de pernas, como nos cabos não rotativos e cabos com almas de aço, há o perigo de formação de “gaiola de passarinho” e “hérnias”, defeitos estes que podem ser provocados pelos seguintes motivos:

- a. Fixações deficientes dos cabos, que possibilitam deslizamento das pernas ou camadas de pernas, permitindo que uma parte do cabo fique super tensionada e a outra frouxa; e
 - b. Manuseio e instalação deficiente do cabo, dando lugar a torções ou distorções dele. Estes defeitos são graves, obrigando a substituição imediata dos cabos.
- V. Maus tratos e Nós: Deve-se inspecionar todo o comprimento do cabo para verificação da existência ou não de nós, ou qualquer anormalidade que possa ocasionar um desgaste prematuro ou ruptura do cabo, principalmente junto às fixações.

1.2.2.6 CUIDADO COM OS CABOS – SUBSTITUIÇÃO

Mesmo que um cabo trabalhe em ótimas condições, chega um momento em que, após atingir sua vida útil normal, necessita ser substituído em virtude de seu desgaste, arames rompidos etc.

Em qualquer instalação, o problema consiste em se determinar qual o rendimento máximo que se pode obter de um cabo antes de substituí-lo, sem colocar em perigo a segurança do equipamento e o pessoal.

Deve-se substituir um cabo de aço em serviço quando o número de arames rompidos visíveis, no trecho mais prejudicado, atinja os limites de operabilidade.

Ao se examinar um cabo de aço, se for encontrado algum outro defeito considerado grave, o mesmo deve ser substituído mesmo que o número admissível de arames rompidos não tenha atingido o limite de operabilidade, ou até mesmo sem haver rompido nenhum arame.

A inspeção visual de um cabo se sobrepõe a qualquer norma ou método de substituição dele.

2 MANUTENÇÃO DA ECLUSA

2.1 MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO ELÉTRICO

2.1.1 INSPEÇÕES

Devem ser executadas as seguintes inspeções:

- a. A cada 3 meses:
 - ✓ Verificação do estado dos contatos

Rua Siqueira Campos, 664, Centro Histórico, Porto Alegre, Rio Grande do Sul
CEP: 90.010-000 - <https://www.gov.br/dnit/pt-br>

- ✓ Retirar as partículas aderentes de metal sobre os contatos por meio de uma lima fina, sem modificar o perfil de origem do contato;
- ✓ Polir a superfície do contato por meio de lixa com granulação muito fina
- ✓ Limpar os contatos
- ✓ Substituir os contatos com desgaste anormal
- ✓ Verificar a regulação dos relés.
- ✓ Assegurar o bom aspecto e funcionamento dos contatos.
- ✓ Parafusos de fixação diversos e dos contatos
- ✓ Examinar todos os equipamentos
- ✓ Substituir as peças com desgaste anormal
- ✓ Lubrificar todas as articulações dos contatos e outros dispositivos
- ✓ Verificar o estado dos rolamentos dos motores e da sua lubrificação
- ✓ Limpar os armários e todos os equipamentos da poeira por meio de um aspirador.

b. A cada 6 meses:

- ✓ Verificar a blocagem de todos os parafusos de fixação diversos e dos contatos
- ✓ Examinar todos os equipamentos
- ✓ Substituir as peças com desgaste anormal
- ✓ Lubrificar todas as articulações dos contatos e outros dispositivos
- ✓ Verificar o estado dos rolamentos dos motores e da sua lubrificação
- ✓ Limpar os armários e todos os equipamentos da poeira por meio de um aspirador.

2.2 MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO DAS PARTES MECÂNICAS

Importante: Durante todas as operações de manutenção ou regulagem, desligar a alimentação dos armários elétricos.

2.2.1 INSPEÇÕES PERIÓDICAS

Proceder periodicamente, ou em caso de inatividade prolongada do equipamento, antes de colocar em funcionamento, a uma vistoria completa a qual incluirá especialmente as seguranças do sistema:

- ✓ Semanalmente: Verificar a instalação para prevenir a acumulação de objetos flutuantes, podendo perturbar a movimentação do equipamento.
- ✓ Mensalmente: Vistoriar os seletores de fins de curso, os transmissores de posição, os servomotores, para verificar a limpeza, o desgaste e a fixação deles.
- ✓ Deve-se verificar também que os capôs de proteção dos seletores são bem aparafusados, pois são concebidos para proteger os seletores em caso de imersão (enchentes excepcionais).

2.2.2 PORTAS MITRAS DA ECLUSA

2.2.2.1 ARTICULAÇÕES SUPERIORES E INFERIORES

As duas são lubrificadas a partir da passarela de cada folha. Uma tubulação com pinos graxeiros é prevista para cada articulação.

Para a articulação inferior, que é estanque, uma tubulação de retorno de graxa é prevista até o nível da graxeira.

Frequência: Mensal.

2.2.2.2 SISTEMA MECÂNICO DE ACIONAMENTO DAS PORTAS MITRAS

Todas as estruturas mecânicas, para que tenham bom funcionamento, devem estar limpas, lubrificadas e isentas de quaisquer obstruções oriundas de cheias, etc.

Pinos, eixos e mancais possuem pinos graxeiros, para sua efetiva lubrificação. **Frequência: Mensal.**

2.2.2.3 MANCAIS DOS PINHÕES DA CORRENTE DO SELETOR – HASTE DO COMANDO DO SELETOR

Os mancais são providos de pinos graxeiros. A haste deve ser coberta de graxa com uma espátula. **Frequência: Mensal.**

2.2.2.4 CORRENTE DO COMANDO DO SELETOR

A lubrificação deve ser realizada com almotolia ou pincel. O óleo a ser utilizado é SAE 30. **Frequência: Trimestral**

2.2.3 COMPORTAS DE AQUEDUTO

2.2.3.1 SELETOR

Deve ser verificada a haste de comando do seletor. Os mancais são providos de pinos graxeiros com tubulação. A haste deve ser coberta de graxa com uma espátula. **Frequência: Mensal.**

2.2.4 CÂMARAS DE MANOBRAS

Nos muros da eclusa, acham-se as câmaras de manobra que podem hermeticamente ser fechadas. Em cada câmara se encontra um mecanismo de manobra elétrico para uma porta e para uma comporta de aqueduto.

Destes mecanismos de manobra saem eixos árvores de ligação, com buchas de guarnição, dos muros e comunicam com o disco manivela da porta respectiva e com a cremalheira da comporta de aqueduto.

Em cada câmara há um interruptor de acionamento da iluminação.

3 CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PARA A BARRAGEM DE FANDANGO

FREQÜÊNCIAS DE INSPEÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA BARRAGEM DE FANDANGO															
FREQÜÊNCIAS DE INSPEÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA BARRAGEM DE FANDANGO		Operacional (Checklist operação)	Data realizada	Semanal	Data realizada	Mensal	Data realizada	Trimestral	Data realizada	Semestral	Data realizada	Anual	Data realizada	Bianual	Data realizada
ESTRUTURAS DE CONCRETO DA BARRAGEM	1. Pilares (inspeção visual)														
	2. Soleira (erosão a jusante)														
	3. Escada de peixe (inspeção visual)														
	4. Escada de peixe (fundações)														
	5. Patamar margem esquerda (inspeção visual)														
ESTRUTURAS METÁLICAS DA BARRAGEM	1. Ponte Passarela														
	2. Carros de manobra														
	3. Trilhos do carro de manobra														
	4. Escadas, acessos, guarda corpo														
	5. Cabos e Tambores														
	6. Conjunto de alças														
EQUIPAMENTO DE OPERAÇÃO DAS ALÇAS DA BARRAGEM (CARRO DE MANOBRA)	1. Inspeção das Engrenagens														
	2. Freios e acoplamentos														
	3. Motores														

	i. Observação das folgas dos mancais e acoplamentos													
	i. Indicações de desgaste ou deslocamento													
	iii. Inspeção detalhada de todos os componentes													
	4. Sensores de posição dos portões e do braço articulado													
ESTRUTURAS DE CONCRETO DA ECLUSA	1. Muro do cais (montante e jusante)													
	2. Muro guia (montante e jusante)													
	3. Cabeceira (montante e jusante)													
	4. Dolfins de atracação													
	5. Câmaras herméticas, quando em cheias													
	6. Galerias de enchimento e esvaziamento													
ESTRUTURAS METÁLICAS DA ECLUSA	1. Portas mitras de montante													
	2. Comportas de aqueduto de montante													
	3. Portas mitras de jusante													
	4. Comportas de aqueduto de jusante													
	5. Vedação													
	i. Inspeção detalhada de vedações e estrutura (Inspeção por mergulhadores)													
	ii. Guias verticais, trilhos e roletes													
MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA EQUIPAMENTOS DE OPERAÇÃO DOS PORTÕES E	Central mecânica													
	i. Lubrificação dos mecanismos a disco manivela das portas, dos mecanismos de manobra por													

COMPORTAS DE AQUEDUTO	cremalheiras das comportas segmentos														
	ii. Ruído e vibração: Qualquer ruído ou vibração anormal, verificar a causa.														
	3. Sensores de fim de curso														
	i. Verificação de limites mecânico														
	ii. Limpeza de contatos e verificação de fiação														
COMPORTAS DE AQUEDUTOS DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO DA ECLUSA	1. Condições Gerais														
	2. Tempo de Abertura e Fechamento														
	3. Conjunto de Içamento e movimentação														
	4. Exame da Estrutura à seco a cada 5 anos														
	5. Mancais dos Pinos de Apoio a cada 5 anos														
INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA	1. Extintores de incêndio														
	i. Inspeção visual														
	ii. Pesagem e Recarga														
	ii. Teste Hidrostático a cada 5 anos														
	4. Barcos Salva-Vidas e respectivos motores														
	i. Verificação detalhada (filtro, óleo, etc.)														
	5. Boias														
	i. Inspeção visual														
	6. Coletes Salva-Vidas														

	i. Inspeção visual													
	ii. Teste de uso													
SISTEMAS AUXILIARES DIVERSOS	7. Estojos de Primeiros Socorros													
	1. Ar Condicionado													
	i. Limpeza de filtros													
	2. Sistemas de Ar Comprimido													
	i. Limpeza													
	ii. Verificação de tanques de ar comprimido													
	iii. Inspeção detalhada dos tanques de ar comprimido													
	iv. Inspeção das tubulações e válvulas													
	3. Sistemas Elétricos													
	i. Inspeção visual (fiação aparente)													
	ii. Inspeção detalhada													
	iii. Inspeção do Painel de Controle													
	iv. Inspeção de relês, contadoras													
	v. Inspeção transformador, gerador													
	4. Sistemas de comunicação, vigilância (CFTV)													
	i. Inspeção visual													
	ii. Inspeção detalhada													
	5. Sinais de Navegação e Iluminação da Eclusa													
	i. Teste de iluminação													
	6. Sinalização Sonora													

	7. Indicadores do nível da água													
	i. Inspeção de receptores e transmissores (ou régua linimétrica)													
	ii. Aferição das régua da eclusa													
EQUIPAMENTO DE MANUTENÇÃO E SERVIÇOS	1. Ferramentas e equipamentos de oficina													
	i. Inspeção detalhada													
	2. Veículos													
	i. Inspeção detalhada													
	ii. Inspeção por mecânicos especializados													

Revisado e aprovado por:

Leandro Engel Balle
Eng. Civil - Rumo Engenharia
Supervisora

Elaborado por:

André Felipe Leite Soares
Eng. Mecânico – Pampulha Engenharia
Executora