

MANUAL DE MANUTENÇÃO DA BARRAGEM E ECLUSA DE AMARÓPOLIS



SUMÁRIO:

1	MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO	2
1.1	MANUTENÇÃO MECÂNICA E ELÉTRICA	2
1.1.1	MANUTENÇÃO DAS ALÇAS	2
1.1.2	MANUTENÇÃO DO CARRO DE MANOBRA.....	2
1.1.2.1	GERAL	2
1.1.2.2	ESTRUTURA DA PONTE E DOS CARROS DE MANOBRA	2
1.1.2.3	EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	2
1.1.2.4	REDUTORES	2
1.1.2.5	TAMBOR	3
1.1.2.6	LUBRIFICAÇÃO DOS CABOS	3
1.1.2.7	CUIDADOS COM O CABO DE INSPEÇÃO	3
1.1.2.8	CUIDADO COM OS CABOS – SUBSTITUIÇÃO	5
2	MANUTENÇÃO DA ECLUSA	6
2.1	MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO HIDRÁULICO	6
2.2	MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO ELÉTRICO	6
2.2.1	INSPEÇÕES	6
2.2.2	Verificar a bloqueio de todos os parafusos de fixação diversos e dos contatos.....	7
2.3	MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO DAS PARTES MECÂNICAS	7
2.3.1	INSPEÇÕES PERIÓDICAS	7
2.3.2	PORTAS MITRAS DA ECLUSA	8
2.3.2.1	ARTICULAÇÕES SUPERIORES E INFERIORES	8
2.3.2.2	RODAS GUIAS	Erro! Indicador não definido.
2.3.2.3	ARTICULAÇÃO DO CILINDRO HIDRÁULICO.....	8
2.3.2.4	EIXO DA ARTICULAÇÃO DA HASTE DO CILINDRO HIDRÁULICO	8
2.3.2.5	MANCAIS DOS PINHÕES DA CORRENTE DO SELETOR – HASTE DO COMANDO DO SELETOR	8
2.3.2.6	CORRENTE DO COMANDO DO SELETOR	8
2.3.2.7	DISPOSITIVO DE PARADA PARA SINCRONIZAÇÃO DO FECHAMENTO	8
2.3.3	COMPORTAS DE AQUEDUTO	9
2.3.3.1	RODAS PRINCIPAIS DAS COMPORTAS	9
2.3.3.2	SELETOR.....	9
2.3.4	GUINDASTE DERRICK.....	9
3	CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA BARRAGEM DE AMARÓPOLIS	9

MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO

1.1 MANUTENÇÃO MECÂNICA

1.1.1 MANUTENÇÃO DAS ALÇAS

As alças não exigem cuidados especiais para manutenção. Para uma verificação detalhada do estado de seus componentes, necessitam de vistoria embarcada, quando a cota de jusante estiver abaixo de 1,30m, além de desnível máximo de 1,20m, condição em que as alças e suas estruturas principais estão visíveis e acessíveis.

No caso de haver a necessidade de efetuar algum reparo em uma alça, está prevista a utilização de ensecadeira por montante e jusante, em conjunto com serviços de mergulho.

Para os reparos, a ensecadeira é transladada com o mesmo carro de manobras das alças.

1.1.2 MANUTENÇÃO DO CARRO DE MANOBRA

1.1.2.1 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.

1.1.2.2 ESTRUTURA DA PONTE E DOS CARROS DE MANOBRA

Verificar o estado geral das estruturas, limpar sinais de oxidação e corrosão e retocar a pintura. A pintura geral das estruturas metálicas deverá ser executada a cada 10 anos.

1.1.2.3 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.

1.1.2.4 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.

1.1.2.5 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.

1.1.2.6 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.

1.1.2.7 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.

1.1.2.8 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 HIDRÁULICO

Os dois pontos mais importantes no funcionamento de um sistema hidráulico são a limpeza e a temperatura do óleo hidráulico. Com o óleo limpo e trabalhando à baixa temperatura, tem-se a garantia de funcionamento sem intercorrências.

Caso seja encontrada sujeira no fundo do reservatório, o mesmo deve ser esvaziado, limpo e preenchido com óleo filtrado. Nesta ocasião, deve ser observado o estado dos filtros de sucção das bombas, que devem ser limpos, caso necessário.

- a. Todo óleo hidráulico tem uma vida limitada. Em média, o óleo deve ser trocado depois de 2000 a 3000 horas de funcionamento. Porém, antes de ser efetuada a troca, uma amostra deve ser enviada ao fabricante do óleo para uma análise do seu estado.
- b. Os filtros de ar devem ser limpos periodicamente e eventualmente trocados.

2.2 MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO ELÉTRICO

2.2.1 INSPEÇÕES

Devem ser executadas as seguintes inspeções:

- c. A cada 3 meses:
 - ✓ Verificação do estado dos contatos
 - ✓ 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 regulagem dos relés térmicos
 - ✓ Assegurar o bom aspecto e funcionamento dos contatos.
 - ✓ Verificar a regulagem dos relés térmicos.

- ✓ 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.

d. 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.

2.3 MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO DAS PARTES MECÂNICAS

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

2.3.1 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).

2.3.2 PORTAS MITRAS DA ECLUSA

2.3.2.1 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.

2.3.2.2 ARTICULAÇÃO DO CILINDRO HIDRÁULICO

Os quatro mancais são providos de pinos graxeiros, tendo mancal inferior tubulação de lubrificação. **Frequência: Mensal.**

2.3.2.3 EIXO DA ARTICULAÇÃO DA HASTE DO CILINDRO HIDRÁULICO

Este eixo é montado com uma rótula tipo longa duração, e é provido de um pino graxeiro.

Frequência: Mensal.

2.3.2.4 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.**

2.3.2.5 CORRENTE DO COMANDO DO SELETOR

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

Frequência: Trimestral

2.3.2.6 DISPOSITIVO DE PARADA PARA SINCRONIZAÇÃO DO FECHAMENTO

Lubrificação das articulações e hastes de mola devem ser feitos com almotolia ou pincel. O óleo a ser utilizado é SAE 30. **Frequência: Mensal.**

2.3.3 COMPORTAS DE AQUEDUTO

2.3.3.1 RODAS PRINCIPAIS DAS COMPORTAS

Cada roda é provida de um pino graxeiro alimentada por uma tubulação chegando à parte superior da comporta. Possui nível aproximado de 3 metros.

A lubrificação deve ser feita em período de águas médias (cotas de jusante inferiores a 3,00 metros), com as comportas de aqueduto abertas.

Para a comporta de montante, é necessário colocar o stop-log a montante da comporta, fechar o portão montante e esvaziar a eclusa até o nível jusante. **Frequência: Mensal.**

2.3.3.2 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.**

2.3.4 GUINDASTE DERRICK

Todos os mancais, moitões, cabeça de escora, polias, volantes, guinchos e eixos são providos de pinos graxeiros para injeção. **Frequência: Mensal.**

3 CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA BARRAGEM DE AMARÓPOLIS

FREQUÊNCIAS DE INSPEÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA BARRAGEM DE AMARÓPOLIS															
FREQUÊNCIAS DE INSPEÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA BARRAGEM DE AMARÓPOLIS		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 direita (inspeção visual)														
ESTRUTURAS METALICAS DA BARRAGEM	1. Ponte Passarela														
	2. Carros de manobra														
	3. Trilhos do carro de manobra														
	4. Escadas, acessos, guarda corpo														
	5. Conjunto de alças														
	6. Indicadores de posição das alças														
EQUIPAMENTO DE OPERAÇÃO DAS ALÇAS DA BARRAGEM (CARRO DE MANOBRAS)	1. Inspeção das Engrenagens														
	2. Freios, embreagens e acoplamentos														
	3. Engrenagens de Caixa de Engrenagens (redutores)														
	4. Motores														
	i. Folgas nos quadrantes dos motores														

	ii. Condições das partes expostas do isolamento do enrolamento													
	iii. Observação das folgas dos mancais													
	5. Equipamentos de Controle de Motor													
	i. Pontos de contato dos equipamentos													
	ii. Testes de controle dos equipamentos													
	6. Cabos e Tambores													
	i. Indicações de desgaste ou deslocamento													
	ii. Inspeção detalhada de todos os componentes													
	7. Sensores de posição das alças e do braço articulado													
ESTRUTURA 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. Muro câmara													
	6. Galerias de enchimento e esvaziamento													
	7. Junta de expansão													
	8. Canaletas													
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 COMPORTINHAS	1. Central hidráulica													
	i. Limpeza de toda a instalação hidráulica, verificação e correção pontos de vazamentos, evitando a contaminação do sistema.													
	ii. Trocar filtro de ar (respiro do reservatório)													
	iii. Filtro de óleo (sucção, retorno e pressão)													
	iv. Nível de óleo :Verificar o nível de óleo constantemente e nunca operar o equipamento abaixo do nível mínimo													
	v. Temperatura do óleo: Verificar se está dentro do padrão de operação do equipamento.													
	vi. Pressão do sistema: Verificar se está dentro do padrão nos diversos pontos de regulação do sistema hidráulico.													
	vii. Ruído e vibração: Qualquer ruído ou vibração anormal, verificar a causa.													

	viii. Análise do óleo: Analisar as propriedades físico-químicas e o grau de contaminação													
	ix. Componentes hidráulicos: bombas, válvulas e atuadores (plano de inspeção e testes)													
	2. Cilindros hidráulicos													
	i. Verificação do alinhamento das hastes													
	ii. Verificação da conexão com mangueiras e tubulação													
	ii. Verificação da vedação entre haste e camisa													
	3. Sensores de fim de curso													
	i. Verificação de limites magnéticos													
	ii. Limpeza de contatos e verificação de fiação													
COMPORTAS DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO DE AQUEDUTO E PORTAS MITRAS 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														
	2. Barcos Salva-Vidas e respectivos motores														
	i. Verificação detalhada (filtro, óleo, etc.)														
	3. Boias de contenção de vazamentos														
	i. Inspeção visual														
	4. Coletes Salva-Vidas														
	i. Inspeção visual														
	ii. Teste de uso														
	5. Estojos de Primeiros Socorros														
SERVIÇOS AUXILIARES DIVERSOS	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. Tubulação Hidráulica														
	i. Inspeção visual (trechos aparentes)														
	ii. Inspeção detalhada (trechos submersos) a cada 5 anos														

	4. Sistemas Elétricos													
	i. Inspeção visual (fiação aparente)													
	ii. Inspeção detalhada													
	iii. Inspeção do Painel de Controle													
	iv. Inspeção de relés, contadoras													
	v. Inspeção transformador, gerador													
	5. Sistemas de comunicação, vigilância (CFTV)													
	i. Inspeção visual													
	ii. Inspeção detalhada													
	6. Sinais de Navegação e Iluminação da Eclusa													
	i. Teste de iluminação													
	7. Sinalização Sonora													
	8. Indicadores do nível da água													
EQUIPAMENTO DE MANUTENÇÃO E SERVIÇOS	i. Inspeção de receptores e transmissores (ou réguas linimétricas)													
	ii. Aferição das réguas da eclusa													
	1. Ferramentas e equipamentos de oficina													
	i. Inspeção detalhada													
	2. Veículos													
	i. Inspeção detalhada													
	ii. Inspeção por mecânicos especializados													
	3. Guindastes Derricks													
	i. Inspeção visual													

	ii. Inspeção detalhada														
STOPLOGS E OUTROS	1. Stop logs da eclusa														
	i. Inspeção detalhada e pintura cada 5 anos														
	ii. Inspeção detalhada das vedações e parafusos														
	iii. Inspeção detalhada nas roldanas														
	2. Ensecadeira das alças da barragem														
	i. Inspeção detalhada e pintura														
	ii. Inspeção detalhada das vedações e parafusos														
	3. Bombas e drenagem														
	i. Desmontagem para inspeção detalhada														

Revisado e aprovado por:

Leandro Engel Balle
Eng. Civil - Rumo Engenharia
Supervisora

Elaborado por:

André Felipe Leite Soares
Eng. Mecânico – Pampulha Engenharia
Executora