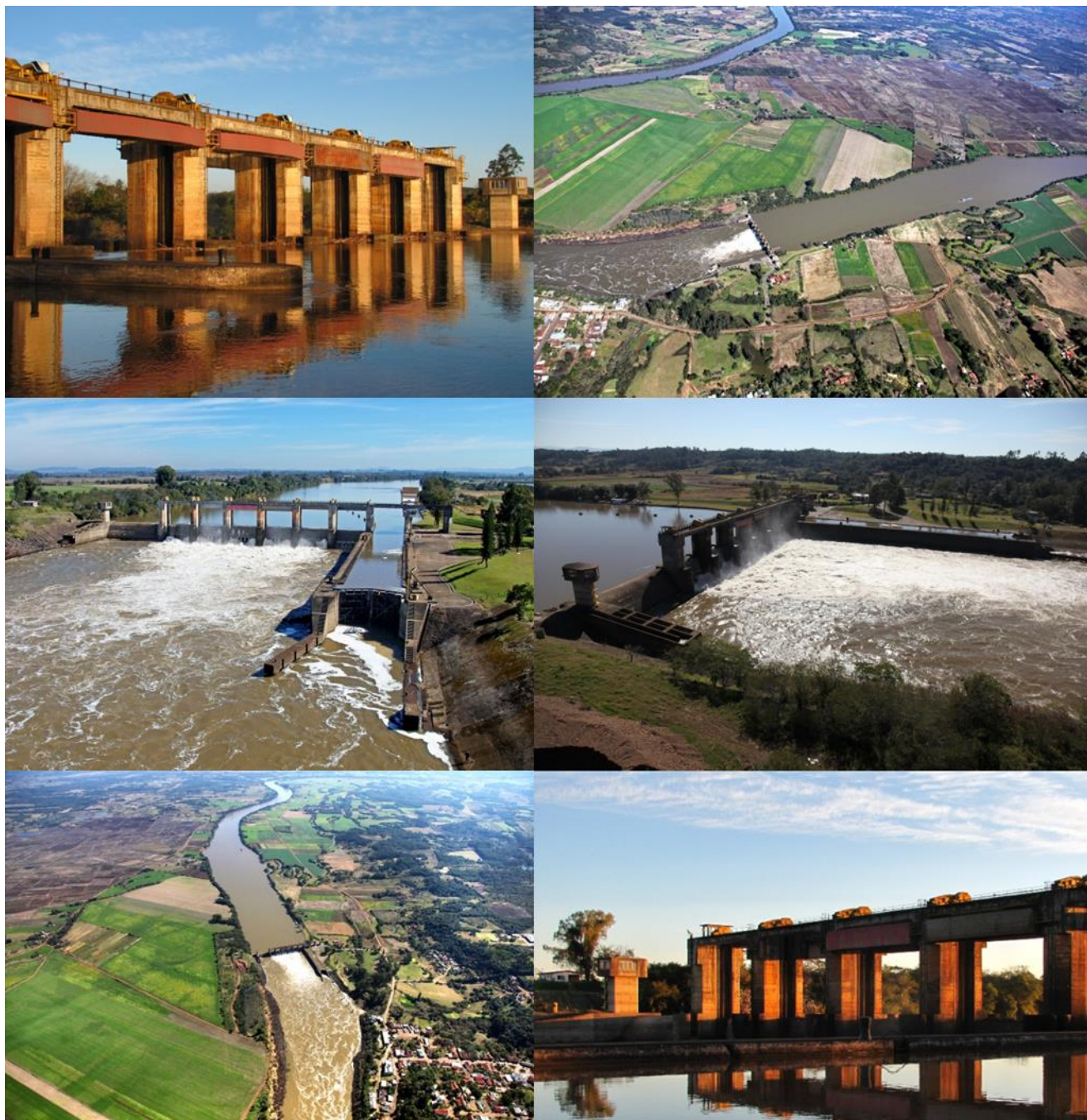


MANUAL DE MANUTENÇÃO DA BARRAGEM E ECLUSA DE BOM RETIRO DO SUL



SUMÁRIO:

1	MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO	3
1.1	COMPORTAS.....	3
1.1.1	DADOS GERAIS.....	3
1.1.2	EQUIPAMENTOS DA BARRAGEM	3
1.1.3	COMPORTAS VAGÃO DE CORPO DUPLO	3
1.1.3.1	DADOS TÉCNICOS GERAIS.....	3
1.1.3.2	DESCRIÇÃO CONSTRUTIVA – ESTRUTURA DE TABULEIRO	4
1.1.3.3	CONJUNTO DE RODAS PRINCIPAIS – ELEMENTO INFERIOR.....	4
1.1.3.4	CONJUNTO DE RODAS PRINCIPAIS – ELEMENTO SUPERIOR.....	4
1.1.3.5	RODAS CONTRA GUIAS	5
1.1.3.6	ESTANQUEIDADE	5
1.1.4	COMPORTAS VAGÃO DO CORPO DUPLO – MANUTENÇÃO	5
1.1.4.1	RODAS DA COMPORTA.....	5
1.1.4.2	BORRACHAS DE ESTANQUEIDADE	5
1.1.4.3	ESTRUTURA DA COMPORTA.....	5
1.1.4.4	GUINCHO E CORRENTE	6
1.1.4.5	PARTE ELÉTRICA – COMPONENTES ELÉTRICOS.....	6
1.1.4.6	PARTE ELÉTRICA – MANUTENÇÃO DOS MOTORES.....	7
1.1.4.7	PARTE ELÉTRICA MANUTENÇÃO DE ÁRMARIO.....	9
1.2	STOPOLOGS DE JUSANTE E MONTANTE	10
1.2.1	ESPECIFICAÇÕES	10
1.2.2	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES.....	11
1.2.2.1	FUNCIONAMENTO DA VIGA PESCADORA	11
1.2.2.2	COLOCAÇÃO DOS PAINEIS NA RANHURA	12
1.2.2.3	RETIRADA DOS PAÍNEIS DE RANHURAS	12
1.2.3	MANUTENÇÃO.....	13
2	MANUTENÇÃO DA ECLUSA.....	14
2.1	GERAL	14
2.1.1	DISPOSITIVO DE FECHAMENTO À MONTANTE	14
2.1.2	DISPOSITIVO DE FECHAMENTO À JUSANTE	14
2.1.3	COMPORTA DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO.....	15
2.1.4	SISTEMA DE CONTROLE	15
2.1.5	PRINCIPAIS DADOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS	16

2.1.5.1	PORTÃO DE MONTANTE	16
2.1.5.2	PORTAS MITRAS DE JUSANTE	16
2.2	CENTRAL HIDRÁULICA	17
2.2.1	SISTEMA HIDRÁULICO	17
2.2.2	MUDANÇA DE ÓLEO	17
2.2.3	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	17
2.2.4	COMPONENTES MECÂNICOS.....	17
2.2.5	REPAROS.....	18
2.2.6	QUADRO RESUMO PARA CENTRAL HIDRÁULICA	19
2.2.7	COMPORTAS DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO	30
3	CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA A BASRRAGEM DE BOM RETIRO DO	
SUL	30	

1 MANUTENÇÃO DO BARRAMENTO

1.1 COMPORTAS

Os equipamentos da barragem são constituídos de 6 comportas vagão tipo dupla, acionadas cada uma por um guincho duplo a corrente, e stop-logs de montante e jusante para manutenção do equipamento.

1.1.1 DADOS GERAIS

- Quantidade de vãos: 6
- Largura do vão livre: 17 metros
- Cota da plataforma do guincho: + 27,50 metros
- Cota da soleira: + 3,00 metros
- Nível de água a montante: + 13,00 metros
- Nível de água a jusante: + 1,20 metros
- Carga na soleira da comporta: 10 m.c.a.

1.1.2 EQUIPAMENTOS DA BARRAGEM

- 6 comportas vagão de corpo duplo e guinchos a corrente
- Stop-logs de montante com viga pescadora
- Stop-logs de jusante com viga pescadora
- Estocagem dos stop-logs e plataformas de acesso
- Pórtico de 55 Toneladas
- Sistema de içamento de comportas.

1.1.3 COMPORTAS VAGÃO DE CORPO DUPLO

1.1.3.1 DADOS TÉCNICOS GERAIS

- Largura do vão livre: 17,00 metros
- Quantidade de vãos: 6
- Cota da soleira: +3,00 metros

- Cota da plataforma do guincho: + 27,50 metros
- Nível de água a montante: +13,00 metros
- Carga na soleira: 10 m.c.a.
- Altura total da comporta vagão: 10 metros
- Altura da comporta inferior: 5.125 mm
- Peso da comporta inferior: 43.200 kg
- Altura da comporta superior: 5.085 mm
- Peso da comporta superior: 28.677 kg
- Velocidade de Abertura: 0,18 m/min
- Velocidade de Fechamento: 0,18 m/min
- Capacidade do guincho: 2 x 50 t = 100 toneladas
- Passo da corrente: 180 mm
- Capacidade nominal de cada corrente: 50 toneladas.

1.1.3.2 DESCRIÇÃO CONSTRUTIVA – ESTRUTURA DE TABULEIRO

Construção em chapas de aço soldado, qualidade ASTM A283-C e perfilados em material ASTM A36 ou A7.

A comporta é constituída de 2 elementos independentes, sendo que, durante a manobra de içamento, o elemento inferior engata-se ao superior, efetuando a subida em conjunto.

1.1.3.3 CONJUNTO DE RODAS PRINCIPAIS – ELEMENTO INFERIOR

São 8 rodas principais, montadas a jusante, em truques articulados com 2 rodas, cada uma de 700 mm de diâmetro, em aço fundido GS 60.1 – DIN 1681, buchas de bronze autolubrificantes e eixos em aço inoxidável tipo AISI-420.

1.1.3.4 CONJUNTO DE RODAS PRINCIPAIS – ELEMENTO SUPERIOR

São 4 rodas principais, montadas a jusante, com 600 mm de diâmetro, em aço fundido GS 60.1 – DIN 1681, buchas de bronze autolubrificantes e eixos em aço inoxidável AISI 420.

1.1.3.5 RODAS CONTRA GUIAS

As comportas inferiores e superiores possuem cada uma 4 rodas contra guias a montante, com diâmetro de 300 mm em aço fundido GS-60.1 – DIN 1681, bucha de bronze autolubrificante e eixos em aço inoxidável AISI 420.

1.1.3.6 ESTANQUEIDADE

A estanqueidade da comporta inferior é constituída, na soleira, por uma barra chata de Neoprene de dureza Shore 60-65, e nas laterais e frontal por um perfil especial angular de mesmo material, formando uma “trave de gol”, ligado à borracha da soleira para perfeita vedação.

A parte frontal desta vedação é comprimida contra o dorso da comporta superior.

A estanqueidade da comporta superior é constituída de duas peças de perfil angular laterais, igualmente em Neoprene Shore 60-65.

1.1.4 COMPORTAS VAGÃO DO CORPO DUPLO – MANUTENÇÃO

1.1.4.1 RODAS DA COMPORTA

De uma maneira geral, as rodas de rolamento e as contra-guias não necessitam de lubrificações, uma vez que os mancais são autolubrificantes.

Todavia, é recomendável pelo menos a cada 3 anos, desmontar e verificar o estado das gaxetas de vedação e substituição, caso necessário. Igualmente, verificar o estado dos caminhos de rolamento.

1.1.4.2 BORRACHAS DE ESTANQUEIDADE

Sempre que possível, verificar o estado geral das borrachas de estanqueidade, quanto a danificações, reaperto dos parafusos etc.

Caso forem constatados danos prejudiciais ao bom funcionamento da vedação, providenciar a substituição.

Em caso de impossibilidade de inspecionar com frequência, efetuar:

- Inspeção Geral a cada 5 anos
- Inspeção de vazamento no sentido montante/jusante a cada 1-1,5 anos.

1.1.4.3 ESTRUTURA DA COMPORTA

A cada 5 anos, e sempre que possível, verificar o estado geral da pintura da estrutura.

As partes estruturais que apresentaram traços de oxidação deverão ser pintadas, após a limpeza cuidadosa com escova metálica.

Verificação geral das partes aparafusadas e reaperto, caso seja necessário, no mesmo período.

1.1.4.4 GUINCHO E CORRENTE

Os guinchos e as correntes devem ser limpos e lubrificados com graxa a cada 2 meses de operação, ou, em caso de ficar fora de operação por vários meses, devem ser lubrificados antes do início do funcionamento. Antes da aplicação de graxa nas engrenagens abertas e nas correntes, retirar cuidadosamente a graxa antiga e verificar o estado geral de cada peça.

A corrente deverá ser lubrificada com graxa à base de lítio tipo EP2, devendo ser adicionado um produto à base de bissulfeto de molibdênio nas partes sujeitas a atrito.

Os redutores de velocidade e caixas de transmissão angulares devem ser lubrificados a cada 6 meses ou 2.500 horas de serviço, valendo o que vencer primeiro.

Trocar o óleo do cárter e lubrificar com graxa os rolamentos. Deverá ser utilizado óleo com viscosidade SAE 30 para os redutores e graxa SKF para rolamentos.

Lubrificar todos os mancais providos de pinos graxeiros, com graxa para rolamentos.

1.1.4.5 PARTE ELÉTRICA – COMPONENTES ELÉTRICOS

Devem ser executadas as seguintes inspeções periodicamente:

A. 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, contudo, modificar o perfil de origem do contato
- Polir a superfície de contato com uma lixa de granulação muito fina
- Lubrificar os contatos com vaselina pura
- Substituir os contatos que apresentarem desgaste anormal

- Assegurar o bom aspecto e funcionamento dos contatos
- Verificar a regulação dos relés térmicos

B. a cada 6 meses:

- Verificar a bloqueio de todos os parafusos de fixação diversos e dos contatos
- Examinar todos os equipamentos
- Substituir as peças que apresentarem desgaste anormal
- Lubrificar todas as articulações dos contatos e dispositivos
- Limpar os armários e todos os equipamentos da poeira, por meio de um aspirador

1.1.4.6 PARTE ELÉTRICA – MANUTENÇÃO DOS MOTORES

VERIFICAR SEMANALMENTE:

- Circunvizinhanças: Se existem pingos de água ou vapores de álcool ou de ácidos. Se existe no motor ou perto dele uma quantidade pouco comum de poeira, aparas ou flocos esvoaçados. Se existem por perto, tábuas, tampas, lonas, etc. que possam atrapalhar a ventilação ou o livre funcionamento das partes móveis.
- Estado Mecânico: Reconhece-se muitas vezes que o motor está em perigo, ao ouvir-se um ruído estranho proveniente do roçar de metal com metal, ou ao sentir um cheiro de verniz de isolamento esfolado. Providenciar imediatamente para que seja feita uma inspeção mais detalhada assim que o motor puder parar.
- Mancais de esferas ou de rolos: Colocar a mão sobre a caixa de mancais para sentir se há vibração e procurar ouvir qualquer ruído estranho. Examinar se existe graxa avançando do mancal para dentro do motor ou gerador.
- Rotores induzidos: Verificar o entreferro dos motores com mancais de bucha, principalmente se tiverem sido revistos recentemente. Se for necessário, desobstruir as passagens de ar através das chapas estampadas do rotor induzido, retirando qualquer corpo estranho.

- Enrolamentos: Se for necessário, limpar os enrolamentos com aspirador ou sopro fraco de ar comprimido seco. Primeiramente, ter certeza de que a máquina está bem desligada mecânica e eletricamente. Retirar a poeira com um pano seco. Observar se há sinais de umidade. Verificar se existe água acumulada no fundo da carcaça da máquina. Verificar se algum óleo ou graxa conseguiu alcançar os enrolamentos do rotor e nesse caso limpá-los com tetracloreto de carbono numa sala bem ventilada.
- Inspeção Mecânica: Verificar se os acoplamentos flexíveis convenientemente alinhados não fazem nenhum ruído nem apresentam sinais de desgaste excessivo das partes flexíveis. Verificar, ligando o motor no circuito se a aparelhagem da partida dá ao motor a velocidade certa. Comunicar qualquer atuação anormal para que se proceda a uma verificação do comando.

VERIFICAR A CADA 2 MESES:

- Enrolamentos: Verificar se todas as conexões dos cabos elétricos de ligação estão bem apertadas.
- Rotores: Limpar completamente todas as passagens de ar que estiverem obstruídas. Verificar se o mancal não tem vazamento de óleo ou graxa, e se tiver, fazer os reparos necessários.
- Inspeção Mecânica: Examinar se é preciso substituir alguns acoplamentos. Girar o rotor manualmente, procurando descobrir se há alguma falta de alinhamento, algum eixo torto ou qualquer roçamento. Se o motor estiver acoplado a alguma máquina industrial, girar juntos por meio de alavanca para verificar se a máquina exige do motor uma carga de atrito excessiva.
- Cargas: Por meio de instrumentos de medida, ler a carga do motor em vazio, em plena carga e durante o ciclo de trabalho, para verificação das condições mecânicas da máquina acionada pelo motor. Verificar as cargas do motor nos casos de condições alteradas e ajustamentos errados, manejo defeituosos e defeitos de aparelhagem do comando.

VERIFICAR ANUALMENTE

- Enrolamentos: Conferir a resistência do isolamento. Examinar as superfícies dos isolantes quanto a rachaduras, partes secas ou outros sinais de que é preciso recompor o revestimento do material isolante. Limpar a poeira que aparece acumulada em todas as superfícies e passagens de ventilação dos enrolamentos. Examinar nos motores o efeito da umidade, do mofo e da água e verificar se os enrolamentos precisam ser envernizados a quente. Neste caso, secá-los bem.
- Entreferro e mancais: Examinar o fundo dos mancais de esferas, de rolos ou buchas e substituir os defeituosos.
- Rotores curto-circuito: Examinar se existem barras partidas ou com conexões frouxas, bem como sinais de aquecimento. Se as aletas de ventilação não tiverem sido fundidas inteiriças, examinar se há alguma aleta frouxa. Examinar a superfície externa do rotor quanto a marcas, verificando a existência de algum corpo estranho no entreferro ou desgaste demasiado do mancal.
- Mancais de esferas ou de rolos: Para os motores de carga pesada, de serviço contínuo (24 horas), esvaziar toda graxa e encher com graxa nova. Utilizar graxa especial para rolamentos. Verificar se a caixa do mancal não está vazando óleo ou graxa. Se houver o menor vazamento, é preciso suprimi-lo antes de colocar o motor em funcionamento.

1.1.4.7 PARTE ELÉTRICA MANUTENÇÃO DE ÁRMARIO

A manutenção e prevenção dos armários de comando deverá seguir os itens abaixo:

Antes de ligar o armário

- Todos os terminais, parafusos e bornes devem ser previamente apertados.
- Todos os fusíveis devem ser bem apertados e de calibre adequado.
- Verificar as tensões e tipo de corrente das redes alimentadoras.
- Verificar as regulagens corretas dos relés de proteção e se estão armados.
- Verificar o aterramento.

Prevenções do aquecimento do motor ou não funcionamento

- Mal contato nos terminais (parafuso de aperto)
- Carga excessiva – Verificação de tensão e corrente
- Se as causas não forem externas, mas provenientes do próprio motor, proceder à manutenção do mesmo
- Defeito no equipamento de controle e proteção. Verificar se o contator atua corretamente, caso contrário, sanar os defeitos e rearmar o relé.

Não funcionamento da eletroválvula:

- Após constatar manualmente que a válvula não está presa, verificar os fusíveis, os terminais e se o comando atua normalmente. Caso o defeito persista, verificar a tensão nos bornes e a continuidade do solenoide. Trocá-lo se estiver interrompido.

Não funcionamento dos equipamentos de comando:

- Seguir a sequência de comando até localizar o componente defeituoso. Consertá-lo ou substituí-lo, se necessário.

1.2 STOPOLOGS DE JUSANTE E MONTANTE

Para o fechamento dos vãos para manutenção das comportas vagão da barragem são previstos 1 conjunto de stop-logs de montante e 1 conjunto de stop-logs de jusante.

1.2.1 ESPECIFICAÇÕES

- Largura do vão livre: 17,00 metros
- Cota da soleira do Stop-Log de montante: + 1,122 metros
- Cota da soleira do Stop-Log de jusante: + 0,88 metros
- Cota da crista da barragem: + 27,50 metros
- Nível de água mínimo a montante: + 4,00 metros
- Nível de água máximo operacional a montante: + 12,70 metros
- Nível de água máximo operacional a jusante: + 6,88 metros

- Carga na soleira – Stop-log montante: 12 m.c.a.
- Carga na soleira – Stop-log jusante: 6 m.c.a.
- Quantidade de painéis de 2,00 metros: 3
- Quantidade de painéis de 3,00 metros: 4
- Composição do stop-log de montante: 5 painéis, sendo 3 inferiores de 2,00 metros e 2 superiores de 3,00 metros
- Composição do stop-log de jusante: 2 painéis de 3,00 metros
- Peso de cada painel de 2,00 metros: 19.648 kg
- Peso de cada painel de 3,00 metros: 18.068 kg
- Peso total dos stop-logs montante, incluindo os 6 + 1 jogos de peças fixas: 147.163 kg
- Peso total dos stop-logs jusante, incluindo os 6 jogos de peças fixas: 68.590 kg
- Quantidade de vigas pescadoras: 2
- Peso da viga pescadora: 4.200 kg
- Capacidade nominal da viga pescadora: 40 toneladas
- Peso da viga auxiliar de suspensão: 2.078 kg

1.2.2 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES

A colocação e a retirada dos painéis devem ser sempre em águas equilibradas, com a comporta vagão na posição fechada.

1.2.2.1 FUNCIONAMENTO DA VIGA PESCADORA

Foram previstas duas vigas pescadoras para a manobra dos painéis de vedação, em vista da impossibilidade de translação do equipamento pelas estruturas do pórtico de 55 toneladas.

No referido pórtico há uma viga auxiliar, a qual é facilmente acoplada e desacoplada às vigas pescadoras por meio de parafusos.

Os ganchos da viga pescadora de engaste nos painéis são acionados por sistema de contrapeso, que é deslocado automaticamente por uma alavanca.

Estando o contrapeso no lado indicado para fechar, os ganchos são predispostos ao engate com o painel do stop-log. Ao apoiar a viga sobre o painel, os ganchos deslizam pelas paredes dos caixões de levantamento, e acoplam-se aos mesmos.

Estando a viga pescadora acoplada ao painel e desejando desacoplá-los, basta deslocar o contrapeso para a posição abrir.

Os ganchos terão tendência para a abertura, bastando descer o conjunto para o fundo da ranhura do vão a ser fechado e apoiar a viga sobre o painel. Os ganchos, uma vez aliviados, desacoplarão automaticamente.

1.2.2.2 COLOCAÇÃO DOS PAINEIS NA RANHURA

As descrições são válidas tanto para os painéis de montante, como de jusante:

- I. Acoplar a viga pescadora à viga auxiliar e retirá-la de sua estocagem.
- II. Acoplar a viga pescadora no primeiro painel a ser introduzido. O painel é estocado em uma das ranhuras, e suspenso por meio de 2 cabos de aço fixados através de soquetes e pinos.
- III. Suspender ligeiramente o conjunto para permitir a retirada dos cabos de aço.
- IV. Transportar o conjunto até a ranhura a ser fechada e introduzir com cuidado, a fim de evitar choques.
- V. Mover o contrapeso para o lado de “abrir” e baixar o conjunto. Quando chegar ao fundo, a viga pescadora desacoplará automaticamente, ao apoiar-se sobre o painel.
- VI. Levantar a viga pescadora e deslocá-la até a posição do painel seguinte a ser manobrado.
- VII. A colocação do painel subsequente obedece à sequência indicada de ii até vi.
- VIII. Após completado o fechamento do vão, depositar a viga pescadora em sua estocagem e desacoplá-la da viga auxiliar.

1.2.2.3 RETIRADA DOS PAÍNEIS DE RANHURAS

- I. Acoplar a viga pescadora à viga auxiliar e retirá-la de sua estocagem.

- II. Mover a alavanca do contrapeso para o lado “fechar”. Baixar a viga pescadora na ranhura onde estão depositados os painéis, até que apoie-se sobre o painel superior e ocorra o engate. Nota: Na operação de retirada do stop-log, não existe equilíbrio de níveis de água, uma vez que a água do lado interno da barragem de concreto, ou seja, a jusante do stop-log de montante e a montante do stop-log de jusante, foi completamente drenada para a manutenção da comporta vagão. Como os painéis não são providos de válvulas “by-pass”, deve ser executada a seguinte operação: Levantar o painel ligeiramente, cerca de 10 a 20 centímetros, e deixar passar a água até equilibrar os níveis de água.
- III. Uma vez equilibradas as pressões a montante e a jusante do stop-log, levantar completamente o painel, retirá-lo da ranhura e levá-lo até a ranhura onde será estocado.
- IV. Baixar o conjunto até ser possível montar os cabos de suspensão do painel.
- V. Após montados os cabos, baixar a viga pescadora até se desacoplar do painel (não esquecer de mudar a posição do contrapeso) e em seguida retirar a viga do vão.
- VI. Transportar a viga pescadora ao vão dos painéis a serem retirados, baixá-la e retirar o painel seguinte, na mesma sequência indicada de ii a vi, excluindo-se a manobra de equilíbrio das pressões, já executada.
- VII. Após completadas todas as operações, desacoplar a viga pescadora da viga auxiliar, após apoiá-la em sua estocagem.

1.2.3 MANUTENÇÃO

Para conservação da estrutura do stop-log, é necessário efetuar periodicamente inspeção em toda a estrutura do equipamento, e onde houver traços de oxidação e corrosão, deverá ser executada nova pintura, após limpeza cuidadosa, feita com escova metálica. Deverão também ser verificadas todas as ligações parafusadas, reapertando-as, se necessário.

- i. Esta inspeção deverá ser feita no mínimo uma vez por ano.

Quando os elementos do stop-log estiverem em operação de transporte, fora de suas ranhuras, é necessário tomar precauções para evitar que as juntas de vedação sofram pancadas no concreto ou nas ferragens, o que poderá danificá-las.

Os elementos deverão ser sempre mantidos em suas ranhuras de estocagem, permitindo, com isto, maior durabilidade das juntas de vedação e do próprio elemento.

2 MANUTENÇÃO DA ECLUSA

2.1 GERAL

As instruções de cuidado e manutenção devem constantemente ser suplementadas por iniciativas dos operadores responsáveis, de acordo com a situação real. A instalação deve sempre ser mantida em boas condições para tê-la pronta para operação. Por isso as conexões aparafusadas, vedação, pintura e funcionamento suave de todas as peças móveis devem ser verificados em intervalos regulares.

2.1.1 DISPOSITIVO DE FECHAMENTO À MONTANTE

A água à montante é separada da câmara de eclusa através de um portão tipo flape, que é normalmente operado por dois cilindros hidráulicos. Os cilindros de impulsão engatam-se no lado a jusante e serão invadidos com cada operação de comporta. A operação também pode ser feita por um cilindro, se o outro apresenta defeito.

Na posição de abertura, o portão é mantido de encontro ao batente para assegurar que não haverá vibrações ocasionadas por navios que passam sobre ele.

Em sua posição superior, o portão pode ser fechado para trabalho de reparo. Os sistemas de impulsão serão automaticamente bloqueados por um comutador de limitação, sendo cada um instalado em cada mecanismo de fechamento.

2.1.2 DISPOSITIVO DE FECHAMENTO À JUSANTE

A câmara é separada da água à jusante através de duas portas mitras, cujas alas são operadas individualmente por cilindros hidráulicos instalados nas paredes da eclusa.

Quando abertos, estes cilindros são fechados hidraulicamente de tal modo que a porta mitra não será afetada pelas esteiras dos navios que passam. Os dispositivos de fechamento à jusante e à

montante são mutualmente travados eletricamente, de tal modo que durante uma operação normal somente um dispositivo de fechamento pode ser aberto de uma vez, dependendo do nível de água na câmara da eclusa.

A fim de descarregar a água da inundação, este sistema de travamento mútuo deve ser tirado de operação de modo que ambos os dispositivos de fechamento possam ser abertos ao mesmo tempo. Isto será feito através de um interruptor de chave. O fechamento na posição final será por interruptores de limitação.

2.1.3 COMPORTA DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO

A câmara de eclusa será enchida e esvaziada através de comportas radiais. Duas delas estão localizadas na extremidade à montante (enchimento) e duas na extremidade à jusante (descarga), cada uma das duas em ambos os lados da câmara de eclusa. As comportas são operadas através de uma vareta, cada uma por cilindros hidráulicos dispostos acima do piso da eclusa.

Na posição fechada, são hidráulicamente pressionadas contra o sistema de vedação com longarina para garantir uma vedação adequada. As comportas de enchimento e esvaziamento são mutuamente travadas eletricamente, de tal modo que as não possam ser abertas ao mesmo tempo. Além disso, as comportas de enchimento somente podem ser abertas com a comporta inferior aberta, e a comporta de fechamento com a comporta superior aberta, e vice-versa.

Os fechamentos nas posições finais serão feitos através de interrupções de limitação.

2.1.4 SISTEMA DE CONTROLE

O sistema de controle consiste das partes elétricas e hidráulicas e está localizado acima do nível de inundação, com elevação + 22,00 metros na sala de controle, próximo da comporta à montante, de onde as linhas de controle e tubulações hidráulicas correm para os cilindros operacionais individuais.

As várias operações podem ser iniciadas e controladas do painel de controle, que também servirá como centro de comutação para sinais e iluminação da comporta.

Os níveis de água à montante, água da câmara e água à jusante serão medidos em eixos na torre de controle, e podem ser lidos através de um painel indicador instalado na mesa de controle.

Os elementos hidráulicos individuais estão dispostos no tanque de óleo e são providos com placas de identificação.

2.1.5 PRINCIPAIS DADOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS

Todas as pressões e tempos de deslocamento apresentados a seguir são somente aproximados.

2.1.5.1 PORTÃO DE MONTANTE

Possui 2 cilindros hidráulicos, com as seguintes especificações:

- Diâmetro de pistão: 280 mm
- Diâmetro da haste: 200 mm
- Impulso: 3.560 mm
- Pressões:
 - i. Lateral do pistão 125 bars
 - ii. Lateral do pistão 250 bars
- Tempos de Deslocamento:
 - i. Abertura: 58 segundos
 - ii. Fechamento: 120 segundos

2.1.5.2 PORTAS MITRAS DE JUSANTE

Possui 1 cilindro por aba, com as seguintes especificações:

- Diâmetro de pistão: 250 mm
- Diâmetro da vareta: 125 mm
- Impulso: 2.530 mm
- Pressões:
 - i. Lateral do pistão 80 bars
 - ii. Lateral da vareta 160 bars
- Tempos de Deslocamento:

- i. Abertura: 100 segundos
- ii. Fechamento: 133 segundos.

2.2 CENTRAL HIDRÁULICA

2.2.1 SISTEMA HIDRÁULICO

Os elementos de controle não necessitam de manutenção, de maneira que este trabalho incluirá essencialmente o controle das conexões aparafusadas e de pintura, a limpeza do filtro de óleo e o controle do nível de óleo. O nível do óleo será controlado por marcador de nível, acendendo luz quando o nível cair abaixo do mínimo, fechando a bomba de óleo para evitar danos devidos ao funcionamento a seco.

2.2.2 MUDANÇA DE ÓLEO

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.

2.2.3 INSTALAÇÃO ELÉTRICA

A instalação elétrica não requer manutenção. Contudo, deve ser cuidadosamente manipulada para conservar a confiança de operação. Deve-se tomar cuidado para garantir que as chaves sem contato, que em parte são instaladas na zona de junção, sejam mantidas livres de escombros flutuantes.

2.2.4 COMPONENTES MECÂNICOS

- Suportes de Cilindros Hidráulicos: Os cilindros hidráulicos são sustentados em uma estrutura cardan. Os casquilhos ajustáveis são do tipo de auto lubrificação e os pinos giratórios são de cromagem dura, de modo que não será exigido nenhum trabalho de manutenção.
- Cabeças de Vareta: As cabeças de vareta através das quais os cilindros hidráulicos agem nas comportas são livremente sustentadas em juntas esféricas que são protegidas contra partículas grossas de poluição por meio de anéis de vedação. Devem sempre ser mantidas bem lubrificadas contra a formação de ferrugem. A graxa deve ser empurrada através dos niples de lubrificação em intervalos regulares, em tal grau que forme um colar protetor nos anéis de vedação.
- O acima exposto não aparece para as conexões inferiores entre as hastes de sondagem e as comportas de enchimento e esvaziamento. Estas conexões são de livre manutenção.
- Sistema de Chave de Limitação: As superfícies de rolamento da peça de guia angular da chave de limitação da comporta inferior devem ser lubrificar contra a formação de ferrugem. A ponta dos braços de movimento devem ser lubrificadas. Todos os outros sistemas de chave de limitação não precisam de manutenção, mas devem ser mantidos livres de escombros flutuantes, etc.
- Rolamentos da Comporta: Os pinos intermediários do eixo da comporta inferior deve ser lubrificado em intervalos regulares. Todas as outras pontas não precisam de manutenção.

2.2.5 REPAROS

Todos os reparos no sistema hidráulico serão somente elaborados por especialistas adequadamente treinados. Por razões de segurança, todas as comportas da eclusa devem ser mantidas fechadas. Os tanques de óleo e pressão devem ser isolados do sistema, fechando-se suas válvulas manuais 145.1 a 145.8 ou 138.1 e 138.2 respectivamente. O trabalho não deve ser elaborado nos próprios tanques, a menos que tenham sido despressurizados.

2.2.6 QUADRO RESUMO PARA CENTRAL HIDRÁULICA

DEFEITOS	CAUSAS POSSÍVEIS	SOLUÇÕES
Solenóide não atua	Falta de corrente elétrica	-Verificar circuito elétrico
	Bobina queimada	-Efetuar a troca da bobina
Solenóide vibrando	Carretel da válvula trancado (sujeira)	-Efetuar a limpeza do sistema
	Baixa voltagem: Componente elétrico defeituoso ou Suprimento deficiente de energia	-Verificar circuito elétrico (componentes) -Colocar estabilizados de voltagem
Zumbido no solenóide	Sujeira entre os contatos "T" x armadura	-Efetuar a limpeza
	Mal assentamento dos contatos, provocado pela inversão da posição do martelo	-Lixar com uma lixa fina o martelo e a carcaça para ajustar os contatos. Limpar -Trocar o solenóide completo se não houver mais possibilidade de ajustagem
Queima da bobina	Solenóide vibrando	-Efetuar a limpeza -Verificar circuito elétrico (componentes) -Colocar uma lâmpada em paralelo com cada bobina -Usar estabilizador
	Martelo não fecha	
	Completamente	
	Acionamento simultâneo de 2 solenóides da mesma válvula	
	Corrente residual (possibilidade de mesmo com o solenóide desligado, circular pela bobina uma corrente relativamente alta, com baixa voltagem, provocando aquecimento)	
	Oscilações de voltagem	

2.2.7 COMPORTAS DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO

Possui 1 cilindro por comporta, com as seguintes especificações:

- Diâmetro de pistão: 125 mm
- Diâmetro da vareta: 70 mm
- Impulso: 1.210 mm
- Pressões:
 - i. Lateral do pistão 120 bars
 - ii. Lateral da vareta 120 bars
- Tempos de Deslocamento:
 - i. Abertura: 186 segundos
 - ii. Fechamento: 85 segundos

3 CHECKLIST DE ROTINAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA A BARRAGEM DE BOM RETIRO DO SUL

Frequência de inspeção para manutenção preventiva para barragem de Bom Retiro do Sul															
FREQUÊNCIAS DE INSPEÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA BARRAGEM DE BOM RETIRO DO SUL		Operacional (Checklist operação)	Data realizada	Semanal	Data realizada	Mensal	Data realizada	Trimestral	Data realizada	Semestral	Data realizada	Anual	Data realizada	Bianual	Data realizada
ITENS															
ESTRUTURAS DE CONCRETO DA BARRAGEM	1. Pilares (inspeção visual)														
	2. Soleira (erosão à montante)														
	3. Escada de peixe (inspeção visual)														
	Limpeza da escada de peixe														
	4. Escada de peixe (fundações)														
	5. Galeria do vertedouro (inspeção visual e esgotamento da água de infiltração)														
ESTRUTURAS METÁLICAS DA BARRAGEM	1. Passarela de acesso (inspeção visual)														
	2. Pórtico de 55 toneladas														
	3. Trilhos do pórtico (inspeção visual)														

MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONJUNTO GUINCHO DE ELEVAÇÃO DAS COMPORTAS	4. Escadas, acessos, guarda corpo															
	5. Chassis dos guinchos															
	1. Inspeção das Correntes															
	2. Lubrificação das correntes															
	3. Freios, caixas de transmissão e acoplamentos															
	4. Engrenagens de Caixa de Engrenagens (reduzores)															
	5. Motores															
	i. Folgas nos quadrantes dos motores															
	ii. Condições das partes expostas do isolamento do enrolamento															
	iii. Observação das folgas dos mancais															
	6. Equipamentos de Controle de Motor															
	i. Pontos de contato dos equipamentos															
	ii. Testes de controle dos equipamentos															
	7. Eixos															
	i. Indicações de desgaste ou deslocamento															
	ii. Inspeção detalhada de todos os componentes															

ESTRUTURAS DE CONCRETO DA ECLUSA	1. Muro do cais (montante e jusante)													
	2. Muro guia (montante e jusante)													
	3. Cabeceira (montante e jusante)													
	4. Dolphins de atracação e aproximação													
	5. Muro câmara													
	6. Galerias de enchimento e esvaziamento													
	7. Juntas de expansão													
	8. Canaletas de tubulação e cabos elétricos													
ESTRUTURAS METÁLICAS DA ECLUSA	1. Portão 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 trucks													
	1. Central hidráulica													

MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA EQUIPAMENTOS DE OPERAÇÃO DOS PORTÕES E COMPORTAS DE AQUEDUTO	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, acumuladores 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													
	1. Condições Gerais													
COMPORTAS DE AQUEDUTOS	2. Tempo de Abertura e Fechamento													
	3. Conjunto de Içamento e movimentação													

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

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)														
4. Sistemas Elétricos														
i. Inspeção visual (fiação aparente)														
i. Inspeção detalhada														
ii. Inspeção do Painel de Controle														
iii. Inspeção de relês e contatos														
iii. Inspeção transformador, gerador														
5. Sistemas de comunicação , vigilância (CFTV)														
i. Inspeção visual														
i. Inspeção detalhada														
6. Sinais de Navegação e Iluminação da Eclusa														
i. Teste de iluminação														

	7. Sinalização Sonora													
	8. Indicadores do nível da água													
	i. Inspeção de receptores e transmissores (ou réguas linimétricas)													
	ii. Aferição das réguas da eclusa													
EQUIPAMENTOS DE MANUTENÇÃO E SERVIÇO	1. Ferramentas e equipamentos de oficina													
	i. Inspeção detalhada													
	2. Veículos													
	i. Inspeção detalhada													
	ii. Inspeção por mecânicos especializados													
	3. Guindastes, Pórticos e Derricks													
	i. Inspeção visual													
	ii. Inspeção detalhada													
STOPLOGS E OUTROS	1. Stop logs barragem													
	i. Inspeção visual nos cabos de ancoragem													
	ii. Inspeção detalhada e pintura cada 5 anos													
	iii. Inspeção detalhada das vedações e parafusos													

iv. Roldanas														
2. Viga pescadora														
i. Inspeção no mecanismo de engate e desengate														
ii. Inspeção no sistema de roldanas (<i>trucks</i>)														
iii. Pintura cada 5 anos														

Revisado e aprovado por:

Leandro Engel Balle
Eng. Civil - Rumo Engenharia
Supervisora

Elaborado por:

André Felipe Leite Soares
Eng. Mecânico – Pampulha Engenharia
Executora