



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

A	20/10/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: PONTE ROLANTE 70 kN DA TOMADA D'ÁGUA E SEUS ACESSÓRIOS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			Número Hydros DC923.RE.BN024 Rev. A
				Número DCSC
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	PNB	MCT	HU	Out/2021



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

**PONTE ROLANTE 70 kN DA PLATAFORMA DE
OPERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DOS
TÚNEIS DE DESCARGA E SEUS ACESSÓRIOS
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**DC923.RE.BN024-A
OUT/21**

DC923.RE.BN024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	4
5	COMPOSIÇÃO DA PROPOSTA	5
6	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	6
6.1	CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS	6
6.2	CONDIÇÕES AMBIENTES/ALTITUDES	6
6.3	SERVIÇOS AUXILIARES	7
6.4	COORDENAÇÃO	7
6.5	EMBALAGEM	7
6.6	TRANSPORTE	8
6.7	MONTAGEM E COLOCAÇÃO EM SERVIÇO	8
6.8	GARANTIAS	8
6.8.1	Termo de Garantia	8
6.8.2	Extensão das Garantias	8
6.9	CRONOGRAMA	8
7	DESENHOS, LISTAS DE MATERIAIS	9
7.1	DESENHOS QUE ACOMPANHAM A PROPOSTA	9
7.2	DESENHOS E LISTAS DE MATERIAIS POSTERIORES À PROPOSTA	9
7.3	DESENHOS E LISTAS DE MATERIAIS DEFINITIVOS	9
7.4	CATÁLOGOS - MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	10
8	FABRICAÇÃO	11
8.1	INÍCIO DE FABRICAÇÃO	11
8.2	CONTROLE E MODIFICAÇÕES DURANTE A FABRICAÇÃO	11
8.3	CONTROLE DE FABRICAÇÃO	11
9	INSPEÇÃO, ENSAIOS E LIBERAÇÃO	12
9.1	INSPEÇÃO	12
9.1.1	Acompanhamento	12
9.2	ENSAIOS NA FÁBRICA DO PROPONENTE	12
9.2.1	Inspeções e Testes não Destrutivos	12

9.2.2	Ensaaios Mecânicos	13
9.2.3	Ensaaios Químicos	13
9.2.4	Outros Ensaaios	13
9.3	LIBERAÇÃO	13
10	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS	14
11	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES E DE FUNCIONAMENTO	15
11.1	PONTE ROLANTE DA TOMADA D'ÁGUA	15
11.1.1	Características Principais	15
11.1.2	Descrição dos Componentes e de Funcionamento	16
12	MATERIAIS	18
12.1	MATERIAIS E ACABAMENTOS	18
13	DIMENSIONAMENTO E CÁLCULO	19
13.1	GERAL	19
14	REQUISITOS ESTRUTURAIS	20
15	REQUISITOS MECÂNICOS	21
16	MANUAIS DE INSTRUÇÃO	22
17	PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS ESPECIAIS	23
18	EMBALAGEM E TRANSPORTE	24
19	MONTAGEM NA OBRA	25

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação das especificações técnicas da ponte rolante de manutenção das comportas deslizantes dos túneis de descarga e seus acessórios.

A presente Especificação Técnica fixa os requisitos básicos necessários para a apresentação de proposta, projeto, fabricação, ensaios na fábrica, embalagens, supervisão de montagem, garantias e demais condições, que deverão ser exigidas pela Defesa Civil do Estado de Santa Catarina – DC/SC, para o fornecimento da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga e seus respectivos acessórios e peças de reserva.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

O fornecimento inclui, pelo menos, o seguinte: projeto, fabricação, pré-montagem na fábrica, ensaios e testes na fábrica e na obra, pintura, embalagem para transporte, transporte, montagem na obra, ferramentas especiais de montagem e manutenção, comissionamento, manuais de operação e manutenção, e peças sobressalentes para a ponte rolante referida.

O fornecimento compreende resumidamente a entrega dos seguintes itens completos:

- 1 (uma) ponte rolante completa com de capacidade 70 kN no gancho principal;
- 1 (uma) alimentação elétrica por barramento e sua respectiva tomada elétrica;
- Painel elétrico de proteção e comando;
- Botoeira pendente de comando;
- Comando via rádio;
- Peças sobressalentes para período de cinco anos cotado em separado;
- Dispositivos e ferramentas especiais;
- Demais dispositivos e componentes necessários para a correta operação do equipamento;
- 1 (um) guindaste para remoção da ponte rolante inoperante existente e montagem da nova ponte rolante no seu caminho de rolamento da estrutura de concreto existente.

Está excluído do fornecimento:

- 1 (um) caminho de rolamento completo e sua fixação nas vigas de concreto da estrutura de concreto que suporta a ponte rolante.

5 COMPOSIÇÃO DA PROPOSTA

O PROPONENTE deverá apresentar especificação completa e detalhada do fornecimento, inclusive a relação de sub-fornecedores, acessórios, e demais características técnicas.

Enviar previsão das entregas do fornecimento.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta desenhos que elucidem o fornecimento, incluindo arranjo geral preliminar ou catálogos, concepção do sistema de elevação e especificação de todos os componentes.

É de responsabilidade do fabricante a observância aos códigos, normas nacionais e internacionais e exigências legais.

É de responsabilidade do fabricante o desempenho técnico dos equipamentos, controles, sistemas e de todos os componentes mesmo os que não forem de sua fabricação nas condições estabelecidas nesta especificação, folhas de dados e códigos.

A aprovação dos desenhos e documentos não exime as responsabilidades do fabricante em relação ao seu contrato de fornecimento.

6 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

6.1 CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS

Os equipamentos e sistemas a serem fornecidos deverão ser projetados, fabricados, testados, garantidos e postos em operação de acordo com a última revisão dos códigos e normas aplicáveis abaixo listados.

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, destacando:
- NBR 8400 ABNT - Cálculo de Equipamentos para Levantamento e Movimentação de Cargas;
- NBR 8475 ABNT - Cálculo dos Caminhos de Rolamento em Base Elástica Contínua para Equipamentos de Levantamento e Movimentação de Cargas.
- NBR 9596 ABNT – Equipamentos de Levantamento e Movimentação de Cargas – Comissionamento;
- IEC – 146 ou similar – Inversores e Semicondutores.
- FEM - Federation Europeenne de La Manutention
- AISC - American Institute of Steel Construction.
- ANSI - American National Standards Institute
- ASME- American Society of Mechanical Engineers
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWS - American Welding Society.
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- ISO - International Standards Organisation
- SAE - Society of Automotive Engineers
- SSPC - Steel Structure Painting Council
- AGMA – American Gear Manufacturing Association
- AISI – American Iron and Steel Institute

6.2 CONDIÇÕES AMBIENTES/ALTITUDES

- Altitude - El. 306,55 no piso da plataforma de operação das comportas deslizantes, que se situam numa galeria subterrânea, a cerca de 50 m de profundidade, cujo acesso é feito por um meio de um poço.
- Temperatura ambiente média ± 35 °C.

6.3 SERVIÇOS AUXILIARES

Todos os motores e equipamentos de comando e sinalização deverão ser projetados considerando-se que estará disponível a seguinte tensão de alimentação, respeitadas as imposições feitas em outras partes desta Especificação Técnica:

- Tensão Alternada - 380 V $\pm$ 10%, 60 Hz, trifásica com neutro

6.4 COORDENAÇÃO

A COMPRADORA deverá coordenar os contatos entre o PROPONENTE e os demais participantes do empreendimento.

Todo o contato entre a COMPRADORA e o PROPONENTE somente terá validade quando for oficializado por cartas, e-mails ou atas de reuniões. Toda reunião sobre qualquer assunto relativo ao fornecimento abrangido por esta Especificação Técnica, quer seja realizada nos escritórios da Defesa Civil ou nos do PROPONENTE, deverá ser oficializada através da redação de uma “ATA DE REUNIÃO”, assinada por todos os presentes.

6.5 EMBALAGEM

As embalagens necessárias ao transporte e armazenamento dos equipamentos, bem como dos seus acessórios e peças reservas, deverão ser de responsabilidade do PROPONENTE e deverão estar incluídas no preço do fornecimento.

As peças pequenas, tais como motores, mecanismos, parafusos, engrenagens, etc., deverão ser embaladas em caixotes.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas por verniz especial. As guias de latão e de aço inoxidável deverão ser protegidas por madeira.

Quaisquer danos que possam ocorrer em consequência da inadequação das embalagens deverão ser de exclusiva responsabilidade do PROPONENTE.

Todos os volumes deverão ter marcação indelével adequada, de forma a identificar claramente o que se segue:

- Número de ordem do volume;
- Número do contrato e nome da obra;
- Peso bruto.

Deverão ser fornecidas relações das peças ou materiais embalados em cada volume.

6.6 TRANSPORTE

O transporte da fábrica até o local da obra é de responsabilidade do PROPONENTE.

6.7 MONTAGEM E COLOCAÇÃO EM SERVIÇO

A montagem e supervisão de montagem na Obra, os Testes de Obra e o Comissionamento da ponte rolante é responsabilidade do PROPONENTE. A carga de teste na obra será de responsabilidade da COMPRADORA.

6.8 GARANTIAS

6.8.1 Termo de Garantia

O PROPONENTE deverá oferecer garantia para todo o seu fornecimento, durante um período mínimo de 18 (dezoito) meses, a contar da colocação em funcionamento e emissão do certificado de aceitação provisória ou 24 (vinte e quatro) meses, contados da entrega na fábrica do PROPONENTE, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

No caso de substituição de peças e componentes será dada nova garantia pelo período de 12 (doze) meses contados da data da substituição.

Qualquer despesa gerada pela substituição de peças durante o período de garantia será suportada pelo PROPONENTE.

Os componentes substituídos durante o período de garantia serão de propriedade do PROPONENTE.

6.8.2 Extensão das Garantias

A Garantia deverá levar em conta que a aceitação pela COMPRADORA, após a liberação pela inspeção, de qualquer material, não deverá excluir o PROPONENTE da plena responsabilidade de todas as garantias oferecidas. As condições de garantia deverão ser estendidas, também, às peças e componentes fornecidos por terceiros, pelos quais o PROPONENTE assume inteira responsabilidade.

6.9 CRONOGRAMA

A proposta do PROPONENTE deverá indicar claramente o prazo de entrega do equipamento.

7 DESENHOS, LISTAS DE MATERIAIS

7.1 DESENHOS QUE ACOMPANHAM A PROPOSTA

O PROPONENTE fornecerá junto com a proposta um desenho de conjunto da ponte rolante ou catálogo informando as principais características da ponte.

7.2 DESENHOS E LISTAS DE MATERIAIS POSTERIORES À PROPOSTA

Após assinatura do contrato e nos prazos previstos no cronograma, o PROPONENTE deverá encaminhar a COMPRADORA por email e na forma digital desenhos e LM a serem aprovados. Será combinado entre as partes quais desenhos serão encaminhados para aprovação.

Os desenhos e LM deverão ser devolvidos em um prazo de 10 (dez) dias a contar do recebimento, com uma das observações:

- APROVADO
- APROVADO COM OBSERVAÇÕES
- DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES

Cada desenho devolvido para correções deverá ser novamente reenviado para aprovação.

NOTA: Atraso na entrega dos desenhos pelo PROPONENTE não justificará atrasos na entrega dos equipamentos.

7.3 DESENHOS E LISTAS DE MATERIAIS DEFINITIVOS

São considerados desenhos e LM definitivos todos aqueles relacionados no item 7.2 e que contenham as alterações finais feitas em decorrência das observações do PROPONENTE ou de modificações que possam ocorrer após aprovação dos desenhos até entrada em operação dos equipamentos.

Após a aprovação dos desenhos os mesmos serão encaminhados a COMPRADORA em 2 duas cópias de papel 2 (duas) vias digitais.

7.4 CATÁLOGOS - MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Antes do embarque dos equipamentos, deverão ser enviados em forma digital e duas vias impressas os manuais de operação e manutenção e catálogos de cada item do fornecimento, com instruções completas para todas as fases de montagem ou desmontagem, instalação, operação, manutenção, reparo, substituição de partes e ajuste.

8 FABRICAÇÃO

8.1 INÍCIO DE FABRICAÇÃO

Após aprovação dos desenhos mencionados no item 7.2, o PROPONENTE poderá iniciar a fabricação.

8.2 CONTROLE E MODIFICAÇÕES DURANTE A FABRICAÇÃO

O controle da fabricação deverá ser feito através dos desenhos aprovados e destas Especificações Técnicas.

Nenhuma alteração poderá ser feita pelo PROPONENTE aos termos destas Especificações Técnicas.

Porém, se por razões de ordem técnica tornar-se necessário eventuais modificações no projeto original durante a fabricação, estas deverão ser comunicadas, e somente deverão ser realizadas após aprovação da COMPRADORA.

8.3 CONTROLE DE FABRICAÇÃO

Todos os requisitos que não estejam claramente indicados nesta especificação e que não tenham sido previamente acordados entre o PROPONENTE e A COMPRADORA, deverão estar de acordo com as Normas aplicáveis.

9 INSPEÇÃO, ENSAIOS E LIBERAÇÃO

9.1 INSPEÇÃO

As peças, objeto destas Especificações Técnicas, somente deverão ser recebidas pela COMPRADORA após a sua inspeção e liberação por pessoa credenciada.

A inspeção poderá ser de acompanhamento ou de liberação.

9.1.1 Acompanhamento

A qualquer momento, A COMPRADORA poderá acompanhar a fabricação dos equipamentos por meio de seus inspetores. Para tanto, os seus representantes deverão ter livre acesso às dependências onde se processa a fabricação. As verificações, os testes e os ensaios dos equipamentos deverão ser realizados nas dependências e laboratórios do PROPONENTE ou em outro laboratório especializado no assunto, escolhido de comum acordo, porém sem nenhum ônus a COMPRADORA.

NOTAS:

- 1) O PROPONENTE deverá solicitar a COMPRADORA, por escrito, inspeções com antecedência mínima de 5 (cinco) dias das datas previstas.
- 2) O relatório final das inspeções e testes deverá ser elaborado de comum acordo entre o PROPONENTE e a COMPRADORA ou seu representante autorizado.

9.2 ENSAIOS NA FÁBRICA DO PROPONENTE

Na inspeção deverão ser realizados, no mínimo, as verificações e ensaios seguintes, realizados às expensas do PROPONENTE:

9.2.1 Inspeções e Testes não Destrutivos

- Verificação do fornecimento em relação ao pedido.
- Verificação das dimensões.
- Inspeção visual.
- Inspeção da embalagem e identificação.

9.2.2 Ensaios Mecânicos

A matéria-prima a ser empregada deverá ser submetida aos ensaios de:

- Tração
- Dobramento
- Impacto
- Cisalhamento
- Dureza

OBS.: Os ensaios mecânicos acima relacionados poderão ser substituídos por certificados fornecidos pelas siderúrgicas para cada lote de matéria prima utilizada.

9.2.3 Ensaios Químicos

As chapas e demais matérias-primas empregadas deverão ter suas composições químicas analisadas, ou então ser apresentados todos os certificados fornecidos pelas siderúrgicas.

9.2.4 Outros Ensaios

- 100% de Líquido penetrante em todas as soldas de filete, penetração parcial e/ou total.
- 100% de Ultrassom em todas as soldas de penetração total.

9.3 LIBERAÇÃO

A liberação dos equipamentos deverá ser feita em duas etapas, como se segue:

- Liberação provisória, feita logo após a conclusão satisfatória dos ensaios a serem realizados na obra.
- Liberação final, feita após o recebimento pela COMPRADORA de todos os desenhos definitivos e vencido o período de garantia e testes finais de funcionamento.

10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS

Estas Especificações Técnicas oferecem aos PROPONENTES orientação quanto à localização e forma construtiva dos equipamentos e acessórios.

Os PROPONENTES têm liberdade de alterar estas disposições de modo conveniente para os equipamentos que irão ofertar e, nesta hipótese, deverão anexar desenhos das alternativas propostas.

Todavia, todos os desenhos de disposição e construção estarão sujeitos à prévia aprovação.

As especificações mencionam somente os equipamentos principais, no entanto, todos os dispositivos e complementos não mencionados explicitamente nas Especificações, mas necessários para o perfeito funcionamento, deverão ser fornecidos pela PROPONENTE.

O PROPONENTE deverá calcular a PONTE ROLANTE bem como seus acessórios, de modo a garantir seus desempenhos.

11 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES E DE FUNCIONAMENTO

11.1 PONTE ROLANTE DA TOMADA D'ÁGUA

A ponte rolante será instalada em área externa sobre uma estrutura de concreto e terá como finalidade a montagem e manutenção das comportas deslizante e seus acessórios.

Essa instalação é aberta e sujeita às intempéries.

Ela será equipada com sistema de elevação e de translação e não terá sistema de direção sendo, portanto, um guincho ou talha fixa.

11.1.1 Características Principais

Classificação segundo a norma ABNT NBR 8400.

11.1.1.1 Estrutura

- Grupo: 2
- Estado de carga: 1
- Classe de utilização: A

11.1.1.2 Mecanismo

- Grupo: 1 Bm
- Classe de funcionamento: V 0,5
- Estado de Solicitação 1

11.1.1.3 Características Técnicas

- Capacidade nominal guincho principal..... 70 kN
- Vão da ponte 3.870 mm
- Operação botoeira suspensa e rádio frequência
- Comprimento caminho rolamento 12,00 m
- Alimentação elétrica barramento blindado
- Elevação do topo dos trilhos do caminho de rolamento 312,31 m
- Elevação do piso do coroamento da tomada d'água 306,50 m

- Elevação do piso onde estão instaladas as bases dos Servo motores das comportas 254,50 m
- Elevação mínima da linha de centro do gancho principal 310,31 m
- Curso do gancho principal. 55,81 m

11.1.1.4 Velocidades Aproximadas

- Elevação guincho principal.....10 m/min (aproximação - 1 m/min)
- Direção do carro.....não tem direção
- Translação da Ponte 1,2 até 12 m/min (máxima)

NOTAS:

- 1) As velocidades acima são orientativas e poderão sofrer pequenas alterações caso o PROPONENTE já tenha desenvolvido equipamento com características próximas. Neste caso, para os novos valores deverá haver aprovação da Compradora.

11.1.1.5 Alimentação Elétrica

- Tensão.....380 V, alternada trifásica
- Frequência..... 60 Hz
- Tensão nos circuitos de controle..... 110 Volts

11.1.2 Descrição dos Componentes e de Funcionamento

As variações das velocidades da elevação principal e translação serão feitas através de inversor de frequência adequadamente projetado para as condições mais severas que cada movimento tiver que suportar.

A operação da ponte será via rádio e botoeira pendente comandada a partir do piso do coroamento da tomada de água. Em caso de falha no sistema radio será usado a botoeira pendente.

As rodas da ponte deverão ser biflageladas de aço forjado usinadas, e deverão possuir mancais de rolamento.

As polias deverão ser de aço forjado ou fundido, com mancais de rolamento ou de escorregamento com buchas autolubrificantes.

Os tambores deverão ser usinados com ranhuras para alojamento dos cabos de aço em camada única e deverão ser dotados de mancais de escorregamento lubrificados a graxa.

Os eixos das rodas, dos tambores e das polias deverão ser em aço forjado SAE 1045.

Os redutores deverão ser de engrenagens cilíndricas helicoidais, lubrificadas por banho de óleo.

Os freios deverão ser do tipo eletromagnético ou disco, com capacidade de frenagem maior ou igual a 150% do torque de regime do motor.

Os motores deverão ser de rotor bobinado, proteção IP-63, isolamento classe F, regime de 150 ciclos por hora, 40% ED.

O painel de controle deverá abrigar os contadores, relés, fusíveis, chaves seccionadoras e transformadores auxiliares e deverá ser para uso ao tempo.

O acoplamento entre motor e redutor deverá ser do tipo flexível.

O cabo de aço deverá ser polido, 6 x 37 +AF, Warrigton Seale, pré-formado, torção regular, IPS.

Deverão ser instalados fins de curso nas posições limites dos ganchos e do caminho de rolamento da ponte.

O proponente deverá informar como será feita a proteção do limite superior dos ganchos para evitar, caso o fim de curso superior elétrico falhe, o gancho não abalroe a estrutura da ponte.

O caminho de rolamento não faz parte do fornecimento.

A alimentação elétrica da ponte será feita com barramento blindado.

12 MATERIAIS

12.1 MATERIAIS E ACABAMENTOS

Os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser de qualidade, composição e propriedades físicas que melhor se adaptem às várias condições a que estarão sujeitos, de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas costumeiras do PROPONENTE, observadas as normas aplicáveis.

A fabricação e o acabamento das várias peças deverão obedecer às normas aplicáveis.

Todas as peças iguais deverão ser intercambiáveis.

13 DIMENSIONAMENTO E CÁLCULO

13.1 GERAL

Os equipamentos deverão ser tecnicamente bem dimensionados. Deverão ser dotadas nos cálculos as normas técnicas indicadas no item 6.1, aplicáveis ao respectivo tipo de equipamento do fornecimento.

14 REQUISITOS ESTRUTURAIS

Todas as estruturas deverão ser de construção soldada em aço, obedecendo às normas e tensões admissíveis indicadas nas respectivas Normas de Cálculos e dentro dos coeficientes de segurança determinados pelas Normas.

15 REQUISITOS MECÂNICOS

Os acionamentos mecânicos dos diversos equipamentos deverão obedecer a técnica moderna de projeto e construção e apresentar um perfeito funcionamento, nas piores condições de operação e nos ensaios.

16 MANUAIS DE INSTRUÇÃO

O PROPONENTE entregará os manuais de operação e manutenção antes da entrega na obra. Cada manual deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Instruções para Manuseio e Armazenagem:
 - Croquis com informações dos pontos de levantamento e de apoio do conjunto e/ou dos subconjuntos, com indicação dos itens que necessitam armazenagem abrigada;
- Instruções para Montagem:
 - Desenhos dimensionais principais (aprovados);
 - Desenhos de “layout” do equipamento contratado (aprovados);
 - Sequência completa de montagem;
 - Instruções e tolerâncias para o alinhamento e nivelamento do equipamento contratado e de suas partes principais;
 - Instruções e cuidados para soldagem na obra (se aplicável);
 - Instruções para pintura (retoques) no campo;
 - Relação das ferramentas especiais para montagem, se houver.
- Instruções para Operação e Manutenção:
 - Instruções de operação e manutenção do equipamento contratado e de suas partes principais;
 - Instruções para a troca dos elementos de vedação tipo gaxetas ou retentores;
 - Programa de lubrificação e relação dos lubrificantes recomendáveis (se aplicável);
 - Cópias dos catálogos ou folhetos de peças ou equipamentos fornecidos pelo Proponente ou por terceiros, relação de peças sobressalentes, código de peças de reposição etc., com a indicação do número do item e respectivo desenho onde são aplicadas.

17 PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS ESPECIAIS

O PROPONENTE deverá indicar peças de reserva necessárias, a seu ver, para uma operação de 5 (cinco) anos e fazer cotação em separado

O PROPONENTE deverá indicar e cotar em separado as ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção.

18 EMBALAGEM E TRANSPORTE

A embalagem e o transporte até a obra, dos equipamentos, partes e componentes cobertos por esta especificação são de responsabilidade do PROPONENTE.

Deverá ser coordenada com a COMPRADORA a descarga (procedimentos, equipamentos, datas, etc.) dos mesmos.

O equipamento deverá ser embalado e transportado de forma a não sofrer avarias e defeitos oriundo desta operação com especial atenção para as peças pequenas, rosqueadas, usinadas, sensíveis a choques, de tubulação.

19 MONTAGEM NA OBRA

O PROPONENTE será responsável pela supervisão e montagem completa do seu escopo de fornecimento na obra.

Fornecerá toda a mão de obra, aparelhos, equipamentos e ferramentas necessárias.

Está incluída na montagem o guindaste para remoção das calhas de cobertura da estrutura da de concreto da ponte rolante, a remoção da ponte rolante inoperante existente e montagem da nova ponte nos trilhos da estrutura de concreto.

As despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal necessárias as montagens serão de responsabilidade do PROPONENTE.



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

B A	27/01/2022 29/10/2021	Emissão Final Emissão Inicial	DIV DIV	HU HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: UNIDADE HIDRÁULICA DAS COMPORTAS DESLIZANTES DOS TÚNEIS DE DESCARGA ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Número Hydros DC923.RE.BN023 Rev. B	
			Número DCSC	
			Data de Emissão	
Projeto	Verificado	Aprovado		
PNB	MCT	HU	Jan/2022	



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

**UNIDADE HIDRÁULICA DAS COMPORTAS
DESLIZANTES DOS TÚNEIS DE DESCARGA
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**DC923.RE.BN023-B
JAN/22**

DC923.RE.BN023

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	4
5	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS	5
6	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	6
7	BASE DO PROJETO	7
7.1	DESCRIÇÃO DA CENTRAL HIDRÁULICA	7
7.2	QUADRO DE COMANDO LOCAL	8
7.2.1	Operações da Comporta	8
7.2.2	Resumo de Sinais de Estado e Alarme	8
7.2.3	Tensões Disponíveis	9
8	SISTEMA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS	10
8.1	GENERALIDADES	10
8.2	TUBULAÇÕES DE ÓLEO	10
8.3	VÁLVULAS	10
8.3.1	Válvulas Direcionais	11
8.3.2	Válvulas de Segurança	11
8.3.3	Válvulas de Retenção	11
8.3.4	Válvulas de Bloqueio	11
8.4	MANÔMETROS E PRESSOSTATOS	11
8.5	ÓLEO HIDRÁULICO E DE “FLUSHING”	11
9	INSPEÇÃO E TESTES	13
10	LIMPEZA E PINTURA	14
11	EMBALAGEM E TRANSPORTE	15
12	MONTAGEM NA OBRA	16

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação das especificações técnicas da unidade hidráulica das comportas deslizantes dos túneis de descarga de fundo e seus acessórios.

A presente Especificação Técnica fixa os requisitos básicos necessários para a apresentação de proposta, projeto, fabricação, ensaios na fábrica, embalagens, supervisão de montagem, garantias e demais condições, que deverão ser exigidas pela Defesa Civil do Estado de Santa Catarina – DC/SC, para o fornecimento da Unidade Hidráulica das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga e seus respectivos acessórios e peças de reserva.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes equipamentos deverão ser fornecidos completos, basicamente, porém não se limitando ao indicado a seguir e sim às suas necessidades para o seu correto funcionamento:

- 1 (uma) central óleo dinâmica com duas bombas e seus acessórios hidráulicos necessários, de primeira linha, destinada à operação de manobras de levantamento e fechamento das duas comportas deslizantes de fundo;
- 1 (uma) bomba manual hidráulica de emergência para a UH a fim de permitir pequenas manobras de ajustes de montagem, manutenção e em caso excepcional operação de abertura e fechamento em emergências;
- 4 (quatro) indicadores de posição das comportas, 2 (dois) para cada comporta, sendo 2 (dois) junto aos servomotores da galeria das comportas e 2 (dois) junto à unidade hidráulica, que deverá ser instalada na edificação existente de comando das comportas;
- Fins de curso a prova de jatos de água ou inundação para cada comporta com indicação de comporta fechada, duas posições de aberturas parciais de 25% e 50% da abertura total e finalmente posição aberta;
- Um (1) painel elétrico para proteção e comando manual local, com dois compartimentos, um para cada comporta. O painel para comando local deverá prover funções de comando/ controle/ proteção e sinalização para operação local para as duas comportas.
- Todos os cabos elétricos de interligação, bem como os respectivos eletrodutos entre a central óleo dinâmica, painel de comando, e chaves fins de curso das comportas;
- Retirada do óleo velho usado dos cilindros e tubulações existentes, flushing dessas tubulações, pintura externa e outras necessidades básicas que porventura venham a ser necessárias às tubulações;
- Fornecimento de óleo hidráulico novo necessário para todo o sistema;
- Um (1) jogo de orelhas, manilhas para permitir a carga, descarga, transporte e montagem desses componentes, quando necessário;
- Demais componentes necessários à correta operação e manutenção dos equipamentos novos fornecidos.

5 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS

Após a assinatura do contrato, o fabricante deverá fornecer no mínimo os documentos listados a seguir, que receberão comentários do cliente, nos prazos e quantidades de cópias contratuais.

- Desenhos de arranjo geral;
- Procedimentos e especificações de pintura;
- Manuais de operação e manutenção contendo:
 - Descrição sucinta de todos os comandos e suas sequências necessários a operar cada comporta;
 - Lista de peças sobressalentes de acordo com a nomenclatura e identificação constante nos documentos de projeto;
 - Programa de inspeção e controle de qualidade durante a vida de operação dos equipamentos.

6 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

O fabricante deverá garantir o seu fornecimento, contra defeitos de projeto, materiais, montagem na fábrica e na obra, incluindo peças de terceiros e desempenho por um prazo de 18 meses a partir da data de Emissão do Aceite do Comissionamento ou 24 meses a partir da recepção dos equipamentos na obra e em especial ao último componente indispensável ao funcionamento do equipamento prevalecendo o prazo que expirar primeiro.

O fabricante deverá elaborar os manuais de operação e manutenção e dar treinamento sobre a operação e a manutenção dos equipamentos e sistemas incluídos neste fornecimento.

O fabricante fornecerá a montagem de todos os equipamentos incluídos neste fornecimento, assumindo a responsabilidade pelo acompanhamento e supervisão dos trabalhos.

É da responsabilidade do fabricante a execução e a supervisão dos testes de comissionamento a serem realizados.

7 BASE DO PROJETO

7.1 DESCRIÇÃO DA CENTRAL HIDRÁULICA

A unidade hidráulica deverá ser de primeira linha, tendo em vista que essas comportas são fundamentais para a operação da barragem. Face ao exposto será exigido equipamento de fabricante renomado e com vasta experiência em fornecimentos similares.

Será fornecido uma central hidráulica para as duas comportas.

Os servomotores deverão ser acionados por uma central hidráulica constituída de dois grupos motobombas, sendo um de operação e o outro de reserva, um tanque de óleo, conjunto de válvulas e tubulações. Ela será montada na sala do comando prevista no coroamento da barragem.

O grupo motobomba deverá ter motor, bomba, filtros, válvula limitadora de pressão, nível de óleo, válvulas de retenção, válvulas reguladoras de fluxo, válvulas direcionais, válvulas de agulha, válvulas direcionais, manômetro, válvula de isolamento de manômetro, válvulas de alívio, etc e qualquer outro dispositivo necessário ao correto funcionamento do sistema. O conjunto das bombas, válvulas de controle e regulagem deverão ser montados sobre o tanque, sendo a distribuição do óleo aos servomotores feito através de um painel elétrico de controle e comando instalado ao lado da unidade.

O tanque de óleo deverá ter dreno de fundo, visor de nível de óleo, boca de visita com flange para entrada dentro do reservatório para limpeza, bocal de enchimento, etc.

As velocidades do óleo nas tubulações não deverão ultrapassar 1 m/s na sucção e 4,5 m/s na pressão.

O reservatório de óleo deverá ter um volume útil compatível com os servomotores a serem alimentados.

Caso a bomba definida para operar falhar, a de reserva deverá entrar automaticamente em operação.

As bombas deverão ser de deslocamento positivo acopladas ao motor por acoplamento flexível.

Deverá ter válvulas de retenção para remoção das bombas para manutenção.

Cada bomba poderá servir qualquer uma das comportas, e somente uma comporta será operada por vez para a abertura, fechamento ou reposição.

Os filtros de óleo deverão ser facilmente removidos para limpeza ou troca.

Cada bomba deverá fornecer ao sistema uma vazão contínua de óleo sem flutuação, à pressão necessária e suficiente para o acionamento das comportas nas velocidades especificadas.

Os grupos motobomba deverão ser dimensionados para uma pressão de 160 kg/cm². A potência de cada do motor deve ser de 10 CV, 380/220V, 60 Hertz.

Um indicador de posição da comporta, instalado no fundo do poço, composto de um mecanismo montado no berço do servo, régua graduada em cm, fins de cursos e visor da

posição da comporta. Será fornecido também outro indicador de posição para visualização da abertura da comporta no coroamento da barragem e instalado dentro da sala de comando, operado por roldanas e cabo de aço inox e contrapesos.

Deverá ser fornecido todo o óleo e graxa novo necessário para o primeiro enchimento do sistema, com um excesso de 10%.

Deverá também ser fornecido o fluido para o “flushing” e limpeza do sistema oligodinâmico compatível com o óleo a ser utilizável, com folga de 10%.

Os componentes indicados nesta especificação são orientativos e é responsabilidade do fornecedor completar e fornecer, mesmo algum item omissos, desde que seja necessário para a operação ou para o funcionamento do seu equipamento ora fornecido.

7.2 QUADRO DE COMANDO LOCAL

7.2.1 Operações da Comporta

7.2.1.1 Abertura da Comporta

A abertura da comporta deverá ser executada em parada de 25% do total, 50% do total e 100% do total. Desse modo ao se iniciar a abertura da comporta ela abrirá até atingir o fim de curso localizado a 25% da abertura total e para. Analogamente, ocorrerá com o comando de 50% e a comporta vai de 25% até 50% da abertura total e para. Para abrir 100% ao apertar o comando 100% ela partirá de 50% e vai até o fim de curso de 100% da abertura total e para.

Após comandada a abertura da comporta, esta poderá parar em qualquer posição intermediária, entre a abertura inicial e a abertura total, acionando-se no painel de controle local, a botoeira de parada, para fins de manutenção.

7.2.1.2 Fechamento da Comporta

Esta operação será executada acionando o comando de fechamento da comporta que iniciará o fechamento até a mesma atingir o fim de curso inferior de modo contínuo.

7.2.2 Resumo de Sinais de Estado e Alarme

O Fornecedor deverá enviar um diagrama funcional típico para atender as funções do esquema hidráulico, e dos pontos de supervisão e comando abaixo:

- Relação dos Sinais de cada Comporta
 - Posição da chave seletora em comando local da comporta liga desliga
 - Partir inversor para acionar M1
 - Partir inversor para acionador m2

- Defeito no circuito óleo dinâmico da comporta
- Comporta fechada
- Comporta aberta para posição 25% do total
- Comporta aberta para posição 50% do total
- Comporta aberta para posição 100% do total

7.2.3 Tensões Disponíveis

Para o quadro de comando local receberá alimentação:

- Corrente alternada 220/380 V ($\pm 10\%$);

8 SISTEMA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS

8.1 GENERALIDADES

Todos os componentes da central oleodinâmica deverão ser constituídos de elementos padronizados onde possível, e deverão ser agrupados de forma compacta, completa, com motor, bomba, válvulas e acessórios localizados fora do reservatório e em posição que permita fácil ajuste, operação e manutenção.

Os circuitos oleodinâmicos deverão ser completos, atendendo aos requisitos funcionais e operacionais das comportas vagão.

Todas as válvulas, tubulações e instrumentação de controle deverão ser fixadas adequadamente a fim de evitar ruídos anormais, vibrações e golpes hidráulicos durante a operação do sistema.

8.2 TUBULAÇÕES DE ÓLEO

Será usada a mesma tubulação de óleo já instalada desde a sala de bombeamento até os servomotores.

Faz parte desde fornecimento a interligação das saídas da UH até os primeiros tubos já instalado que estão aparentes e dentro da sala de comando.

Todos os tubos ou conexões deverão estar completamente limpos e livres de escamas, decapados e tratados com uma solução anticorrosiva.

Se utilizadas, a fim de possibilitar a expansão ou isolamento de vibrações, as mangueiras flexíveis deverão ser providas de engates rápidos de aço inoxidável, com válvulas de retenção integral, de maneira a permitir o acoplamento nas conexões correspondentes do sistema.

As mangueiras flexíveis deverão ter um revestimento interno resistente ao óleo com duas camadas de fios de aço de alta resistência, trançadas e separadas por camada de borracha sintética. As mangueiras deverão ser fornecidas com um revestimento externo de borracha resistente a óleo, ao tempo e abrasão e deverão ser próprias para serviços de alta pressão.

8.3 VÁLVULAS

Todas as válvulas deverão ter o corpo de aço forjado ou fundido. Todas as válvulas tipo gaveta deverão ter um diafragma em forma de cunha, com folgas mínimas nas ranhuras, de maneira a minimizar as vibrações nas cunhas das válvulas quando operadas em posições parcialmente abertas.

Deverão ser fornecidas conexões com válvulas e bujões para instalação de medidores de pressão na tubulação de conexão aos mecanismos.

Deverão ser fornecidas válvulas para sangria de ar nos pontos mais altos do sistema óleo dinâmico.

Todas as válvulas acionadas eletricamente deverão ser providas com recursos que permitam, também, acionamento manual. Sempre que indicado as eletroválvulas deverão ser projetadas para operar permanentemente energizadas.

8.3.1 Válvulas Direcionais

As válvulas direcionais deverão ser comandadas eletricamente na tensão de 48 V cc ou outra indicada pelo fornecedor e deverão ser adequadas para operação na pressão máxima do sistema; deverão dar vazão à descarga dimensionada para a pressão de projeto do sistema, e proporcionar operação com um mínimo de vazamento interno.

8.3.2 Válvulas de Segurança

As válvulas de segurança deverão ser do tipo regulável por mola. Os parafusos de regulagem deverão ser resistentes à corrosão. Estas válvulas deverão ser ajustáveis para assegurar a pressão desejada dentro de 10% da pressão de projeto.

8.3.3 Válvulas de Retenção

As válvulas de retenção deverão ser do tipo portinhola ou esfera, carregada por mola.

8.3.4 Válvulas de Bloqueio

Deverão ser fornecidas válvulas de bloqueio em aço inoxidável, tipo globo, para serem instaladas nos diversos trechos do circuito óleo dinâmico, de modo a permitir a realização de operações de manutenção sem perda de óleo.

8.4 MANÔMETROS E PRESSOSTATOS

Os manômetros deverão ser instalados com válvula de fechamento e amortecedor para indicar a pressão do sistema, no circuito de saída de cada bomba. Estes circuitos deverão ser providos, também, com pressostatos para detecção de pressão alta e de pressão baixa.

8.5 ÓLEO HIDRÁULICO E DE “FLUSHING”

O óleo hidráulico deverá ser de fácil aquisição no Brasil e está incluído no fornecimento.

O Fornecedor providenciara fluido para o "flushing" e limpeza do sistema óleo dinâmico completo, compatível com o óleo hidráulico especificado.

Está incluído no escopo do fornecimento a limpeza de todas as tubulações existentes e dos cilindros hidráulicos.

Durante o período de garantia, poderão ser realizadas análises periódicas do óleo hidráulico, como segue:

- Aproximadamente 72 horas após o enchimento de cada sistema e em operação;
- Após 90 dias de operação;
- Após 180 dias de operação e na sequência, a cada seis meses de operação, ou após manutenção preventivas e/ou corretivas que ocorrem no período.

9 INSPEÇÃO E TESTES

Na fábrica: verificação dos materiais, componentes, dimensionais, após a pré-montagem completa da UH.

Após a montagem na obra as comportas deverão ser submetidas aos ensaios praticamente a seco ou nas condições da época, desde a sua abertura até a abertura máxima com paradas em 25%, 50% a 100%. Essas paradas serão temporárias para estabilização do fluxo da água em torno de aproximadamente 5 min e logo a seguir deve ser dado o comando manual para a parada de 50% e de modo análogo o comando manual para abrir totalmente.

O comando de fechamento das comporta será por comando manual único que fechara as comportas desde abertura total até totalmente fechada.

Para estes testes devem ser usados alternadamente todos as bombas da central hidráulica.

As unidades hidráulicas deverão ser testadas quanto ao funcionamento das bombas, motores, controles e válvulas etc.

10 LIMPEZA E PINTURA

As superfícies metálicas a serem pintadas deverão ser limpas por meios mecânicos (escovas, esmerilhamento) e deverão estar isentas de crostas, escórias, sujeira, ferrugem, respingos de soldas. Todos os óleos e graxas serão removidos através de solvente.

Todos os cantos vivos deverão ser arredondados.

Após a limpeza, as superfícies a serem pintadas deverão sofrer jateamento no metal quase branco, SA 21/2 no mínimo.

No máximo até 6 horas após o jateamento as superfícies terão a primeira demão de pintura.

Tanques terão duas demãos de tinta epóxi-ester-zarcão com espessura final seca de 60 μ e duas demãos de tinta epóxi-ester com espessura final seca de 60 μ .

Motores e bombas – Padrão do fabricante.

Quadros elétricos deverão ser pintados com o padrão do fornecedor.

11 EMBALAGEM E TRANSPORTE

A embalagem e o transporte até a obra dos equipamentos, partes e componentes cobertos por esta especificação são de responsabilidade do Fabricante.

Deverá ser coordenada com o cliente a descarga (procedimentos, equipamentos, datas, etc.) dos mesmos.

O equipamento deverá ser embalado e transportado de forma a não sofrer avarias e defeitos oriundos desta operação com especial atenção para as peças pequenas, rosqueadas, usinadas, sensíveis a choques.

12 MONTAGEM NA OBRA

A Vendedora será responsável pela supervisão e montagem completa do seu escopo de fornecimento na obra.

Fornecerá toda a mão de obra, aparelhos, equipamentos e ferramentas necessárias.

A Fornecedora providenciará todos os equipamentos para movimentação dentro da obra e os sistemas de levantamento necessários a montagem.

Em função do cronograma de montagem a Vendedora deverá reforçar as equipes de montagem de modo a recuperar possíveis atrasos de sua responsabilidade.

As despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal necessário as montagens serão de responsabilidade do fornecedor da UH.

O custo da energia a ser utilizada na obra será suportado pela compradora.



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

A	08/11/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: FORNECIMENTOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			Número Hydros
				DC923.RE.BN025 Rev. A
				Número DCSC
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	PNB	MCT	HU	Nov/2021



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

FORNECIMENTOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**DC923.RE.BN025-A
Nov/21**

DC923.RE.BN025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM	4
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS FORNECIMENTOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA	6
5.1	PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DA COMPORTAS	6
5.1.1	Ponte Rolante da Plataforma de Operação/Manutenção das Comportas	6
5.1.2	Gaiola para Movimentação de Cargas Leves de Serviços de Manutenção	6
5.2	PÓRTICO MÓVEL DA CÂMARA DE COMPORTAS	1
5.2.1	Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes de Câmara de Comportas	1
5.2.2	Viga Pescadora das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga	1
5.3	UNIDADE HIDRÁULICA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES	1
5.3.1	Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes	1
5.3.2	Tubulações Hidráulicas do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes	1
5.3.3	Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes	1
5.4	SISTEMA DE INDICAÇÃO DE ABERTURA DA COMPORTA DESLIZANTE	1
5.5	DUTOS DE AERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO	2
5.6	GRADES DO EMBOQUE TIPO TULIPA DOS TÚNEIS DE DESCARGA	2
5.6.1	Grade Horizontal da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga	2
5.6.2	Grades e Guias Verticais das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa	3
5.7	PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS	3
5.7.1	Tampa Metálica Circular do Poço de Acesso às Comportas	3
5.7.2	Tampa Tipo Grelha Metálica do Poço de Acesso às Comportas	3
5.7.3	Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas	4

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação dos memoriais descritivos e as especificações técnicas de fornecimentos e serviços de manutenção mecânica dos equipamentos da barragem.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio ou Itajaí do Norte na cidade de José Boiteux/SC e tem como finalidade a contenção de cheia. O Projeto da Barragem Norte foi desenvolvido pela empresa Hidroterra S.A e Rodio S.A., juntamente com Departamento Nacional de Obras de Saneamento, em 1992. Conforme o projeto, as estruturas civis são compostas das seguintes estruturas:

- a) Barragem de enrocamento compactado com núcleo de argila, com altura de máxima de 60 m e comprimento aproximado de 400,00 m. A barragem está protegida para cota 310 m, sendo que nível máximo maximorum é de 306,00 m (TR=10.000 anos).
- b) Vertedouro lateral de concreto, de crista livre, implantado na ombreira direita, com comprimento de crista de 300 m e capacidade máxima de descarga de 4.274,00 m³/s (TR=10.000 anos);
- c) Galeria de descarga implantada na margem esquerda, constituída de 5 (cinco) galerias de desvio do rio, utilizadas durante a construção da barragem, estando 2 (duas) delas tamponadas, com a finalidade de controlar as cheias, com seção de controladora de 3,0 x 6,00 m e com capacidade máxima de descarga de 1.227,00 m³/s. O volume total de armazenamento do reservatório para NA normal (302,70 m) é de 328,85 hm³;
- d) Túneis de Descarga implantados na ombreira direita, constituídas de 2 (dois) túneis revestidos de concreto, providos de 2 (dois) emboques de tipo tulipa, 2 (duas) comportas metálicas do tipo deslizante.

O projeto executivo do canal de restituição do sistema extravasor de cheia da barragem foi elaborado em 2015, porém a obra não foi ainda executada (2021). O projeto é constituído por um vertedouro de soleira livre e um canal escavado em rocha, do tipo “rápido”, que esco a água na El. 280,00 m, até alcançar a bacia de dissipação de energia, do tipo fossa, cujo fundo situa-se na El. 248,70 m e tem, aproximadamente, 50 m de largura por 35 m de comprimento. Após a bacia de dissipação de energia a água esco a por um canal de 30 m de largura com inclinação dos taludes laterais de 0,25 (H):1(V) e comprimento de 160 m na El. 257,00 m.

Apresenta-se na Figuras 4-1, a seguir, a imagem de satélite da barragem com identificação das principais estruturas e elementos constituintes e o levantamento topográfico “as built” da Barragem Norte.



Figura 4-1 - Barragem Norte – Arranjo Geral Esquemático (Imagem Google Earth)

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS FORNECIMENTOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA

5.1 PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DA COMPORTAS

5.1.1 Ponte Rolante da Plataforma de Operação/Manutenção das Comportas

A ponte rolante da plataforma de operação/manutenção das comportas deslizantes dos túneis de descarga encontra-se totalmente depredada e sem condições operacionais, devido ao desaparecimento do sistema de translação da ponte, gancho e roldanas, alimentação elétrica, painel elétrico de proteção e comando, botoeira, fins de curso, motor/freio, acoplamento da elevação, cabos de aço etc.

Observa-se que só restou a estrutura móvel do tipo ponte, o redutor da elevação e o caminho de rolamento. Portanto, a ponte rolante necessita ser totalmente substituída, aproveitando-se somente a estrutura de concreto e o trilhamento existente.

A função desta ponte rolante é movimentar as comportas e seus componentes, para manutenções fora da obra, subir e descer peças das comportas deslizantes, servo motores e outras necessidades a serem transportadas entre a plataforma de operação e o fundo do poço.

Deve ser previsto um guindaste de aproximadamente 10 t com lança para montar este equipamento nos trilhos de operação na obra. A capacidade desse guindaste deve ser confirmada após a contratação do fornecedor, que informará o peso definitivo deste equipamento.

O fornecimento da ponte rolante deverá ser de acordo com as instruções apresentadas no documento nº DC923.RE.BN024-A, intitulado “Barragem Norte – Ponte Rolante 70 kN da Plataforma de Operação das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga e seus Acessórios - Especificações Técnicas”.

5.1.2 Gaiola para Movimentação de Cargas Leves de Serviços de Manutenção

A gaiola para movimentação de pequenas cargas da ponte rolante encontra-se totalmente deformada e depredada no fundo do poço das comportas. Portanto, a gaiola de cargas da ponte rolante não é recuperável e necessita ser totalmente substituída.

Deve ser prevista uma plataforma de dimensões aproximadas de 1,50 m x 1,50 m, de modo a carregar e peças ou equipamentos para o fundo do poço. Esta gaiola é movimentada pela ponte rolante definida no item 5.1.1.

5.2 PÓRTICO MÓVEL DA CÂMARA DE COMPORTAS

5.2.1 Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes de Câmara de Comportas

O pórtico rolante manual do poço das comportas dos túneis de descarga, que tem movimentações de translação e elevação, encontra-se operante, porém com necessidade de serviços de recuperação e colocação em condições de uso normal.

Portanto, o pórtico rolante do poço das comportas requer a realização de serviços de recuperação, envolvendo lavagem, desengripamento, lubrificação, reposição de correntes, tratamento de superfície e pintura a base de epóxi.

5.2.2 Viga Pescadora das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga

A viga pescadora das comportas deslizantes dos túneis de descarga encontra-se sem manutenção e praticamente abandonada no pátio da plataforma de operação/manutenção da barragem, entretanto ela é reaproveitável.

Portanto, a viga pescadora das comportas deslizantes requer a realização de serviços de recuperação, com lavagem, desengripamento, lubrificação, reposição de patins de nylon faltantes, jateamento e pintura, incluindo a fabricação de um berço metálico de estocagem a ser fixado ao solo sob alcance da ponte rolante.

5.3 UNIDADE HIDRÁULICA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES

5.3.1 Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes

O que restou da unidade hidráulica impede a operação das comportas da tomada d'água, devido a graves atos de vandalismo, depredação. Além disso, a ausência de suprimento de energia elétrica impede o acionamento das comportas deslizantes. A unidade eletro-hidráulica originalmente existente foi totalmente depredada e saqueada, não restando nada que seja recuperável ou aproveitável.

Portanto há necessidade de se realizar a reposição completa da Unidade Hidráulica, incluindo o tanque de óleo e a reinstalação do sistema de suprimento de energia elétrica.

O fornecimento da Unidade Hidráulica deverá ser de acordo com as instruções apresentadas no documento nº DC923.RE.BN023A, intitulado “Barragem Norte – Unidade Hidráulica das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga - Especificações Técnicas”.

5.3.2 Tubulações Hidráulicas do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes

As tubulações hidráulicas do sistema de acionamento da comportas, que interliga as unidades hidráulicas ao servo motor no fundo do poço, encontram-se instaladas nas paredes do poço das comportas e estão em condições operacionais satisfatórias.

O fornecedor da UH deve fornecer trechos de mangueiras ou tubos para interligar a UH às tubulações hidráulicas existentes já instaladas na parede do poço, pois as que existiam sumiram.

As tubulações do sistema de acionamento das comportas deverão passar por processo de conservação, com realização de pintura, drenagem do óleo velho existente, lavagem do circuito de óleo com “flushing” especial e carga de óleo hidráulico novo.

Esse serviço e fornecimentos deverá ser feito pelo fornecedor da unidade hidráulica que deverá montar, testar e comissionar o sistema de acionamento das comportas deslizantes.

5.3.3 Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes

Os servomotores das comportas encontram-se operantes, sem sinais de depreciação.

Os servomotores do sistema de acionamento das comportas deverão passar por processo de conservação, com realização de pintura, drenagem do óleo velho, lavagem com flushing especial e carga de óleo hidráulico novo.

Esse serviço e fornecimentos deverá ser feito pelo fornecedor da unidade hidráulica que deverá montar, testar e comissionar o sistema de acionamento das comportas deslizantes.

5.4 SISTEMA DE INDICAÇÃO DE ABERTURA DA COMPORTA DESLIZANTE

No fundo do poço, e acionado diretamente pela comporta deslizante, existe uma haste que comanda um estilete que mostra, sobre uma régua milimétrica, a posição de abertura da comporta. Nessa régua serão instalados 4 fins de curso, para controle da abertura e fechamento dessas comportas. Eles são: comporta aberta, fechada 25 %, fechada 50 % e totalmente fechada. Serão acionados pelo citado estilete. Esses fins de cursos devem ser à prova de jato da água. A régua que existe deve ser reformada pelo fornecedor da unidade hidráulica, pois os fins de curso serão interligados por fiação elétrica ao painel elétrico da unidade hidráulica. O fornecedor da UH instalará os fins de curso nessa régua.

No coroamento do piso da plataforma de operação das comportas, existe outro indicador de posição similar ao do fundo do poço, porém indicando somente a posição de abertura de cada comporta através de um estilete em frente a uma régua milimétrica. Este sistema foi totalmente depredado e precisa ser substituído; ele é acionado pelo sistema inferior, através de cabos de aço e roldanas.

Esse serviço e fornecimentos deverá ser feito pelo fornecedor da unidade hidráulica que deverá montar, testar e comissionar o sistema de acionamento das comportas deslizantes.

5.5 DUTOS DE AERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO

Os dutos de aeração das comportas encontram-se operantes, porém desgastadas pela ação do tempo e falta de serviços de manutenção.

Portanto há necessidade de se realizar a recuperação dos dutos do sistema de aeração das comportas, realizando jateamentos e pinturas de proteção e acabamento.

5.6 GRADES DO EMBOQUE TIPO TULIPA DOS TÚNEIS DE DESCARGA

5.6.1 Grade Horizontal da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga

Os topos dos emboques tipo tulipa são fechados por lajes horizontais de concreto, com aberturas quadradas na porção central.

O Emboque Nº 1 é de menor altura e é equipado com a grade metálica horizontal, do tipo grelha, que tem a função de reter a entrada de detritos de grande porte, que possam causar problemas ao bom funcionamento das comportas da Tomada d'Água.

O Emboque Nº 2, de maior altura, não está equipada com a grade metálica horizontal, tal como é o caso do Emboque Nº 1. Portanto há necessidade de se realizar a fabricação de uma nova grade horizontal e realizar a reposição no lugar da grade faltante.

Esta grade nova, a ser fornecida para fechar uma abertura de 3,7m por 3,7m, será composta de dois painéis de grade, sendo cada um de 3,7 m por 1,80 m.

Cada painel de 3,7 x 1,8 m será composto pelas seguintes peças:

Posição	Quantidade	Largura (mm)	Espessura (mm)	Comprimento (mm)
1	4	400	31	3.600
2	2	200	12,7	1.800
3	12	63	31	1.800

Peso de um painel: 1.805 kg

Peso de dois painéis: 3.610 kg

Deverá ser prevista a fixação desses painéis no concreto estrutural da laje superior.

Deverá ser previsto um guindaste de 3.000 kg de capacidade para lançamento dessas grades sobre a laje de cobertura da tulipa do emboque nº 2.

5.6.2 Grades e Guias Verticais das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa

As grades verticais dos emboques tipo tulipa encontram-se em bom estado estrutural, porém com necessidade de manutenção devido aos problemas de corrosão.

Portanto há necessidade de se realizar os trabalhos de manutenção, considerando a remoção das grades, jateamento, pintura a base de epóxi e recolocação, inclusive pintura das guias metálicas das grades.

Deverá ser previsto um guindaste de no mínimo 3.000 kg de capacidade para retirada e colocação das grades verticais para pintura na obra.

Cada painel vertical de qualquer uma das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa tem as seguintes dimensões: profundidade aproximadamente 0,5 m, altura 2,0 m e comprimento 3,6 m. Seu peso é aproximadamente 2.600 kg e sua área a ser pintada tem aproximadamente 13 m².

Como existem 64 painéis de grades para proteger nas Estruturas de Emboque Tipo Tulipa, tem-se aproximadamente 832 m² de área a ser pintada na obra. Essas grades devem ser retiradas das guias para serem jateadas, protegidas e pintadas. A área da grade horizontal existente é de 14,0 m², aproximadamente.

A pintura das peças fixas de guiamento das grades fixadas no concreto tem aproximadamente 110 m² e devem ser jateadas, protegidas e pintadas “in loco”.

Deverá ser previsto um guindaste de 3.000 kg de capacidade (o mesmo guindaste descrito no item anterior) utilizado para remoção e lançamento das grades verticais das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa dos tuneis de descarga.

5.7 PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS

5.7.1 Tampa Metálica Circular do Poço de Acesso às Comportas

A tampa metálica circular do poço das comportas, de 5,0 de diâmetro, encontra-se em boas condições, porém desgastada devido à falta de cuidados de manutenção.

Portanto, há necessidade de se realizar os trabalhos de manutenção da mesma, incluindo uma tampa especial no acesso às escadas de marinheiro do poço de acesso às comportas, incluindo jateamentos e pinturas de proteção/acabamento.

5.7.2 Tampa Tipo Grelha Metálica do Poço de Acesso às Comportas

A tampa tipo grelha metálica do poço das comportas encontra-se depredada, com tamponamento provisório por meio de uma grelha de madeira sobre a tampa remanescente depredada.

Portanto, há necessidade de se confeccionar e instalar uma tampa apropriada, similar aquela que existia, que impeça a queda de trabalhadores por ocasião dos serviços de operação das comportas, de manutenção das mesmas, incluindo tampas especiais no acesso às escadas de

marinheiro. A tampa tipo grelha metálica deverá ter dobradiças, travas de fechamento, com operação manual e 2,0 m de largura por 2,60 m de comprimento.

5.7.3 Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas

A escada de marinheiro do poço das comportas está fixada na parede circular de concreto do poço de acesso à câmara das comportas.

A escada de marinheiro é provida de costado de proteção, conforme as normas técnicas de segurança em dispositivos do gênero, tem aproximadamente 50 m de altura, é intercalada por patamares de descanso espaçados de 10 m aproximadamente, com plumadas alternadas e espaçadas de 2 m aproximadamente.

Os patamares metálicos, construídos de perfis metálicos com chapas estampadas no piso, encontram-se oxidados e os guarda corpos deformados por atos de vandalismo. As fixações da escada metálica nas paredes de concreto do poço encontram-se firmes, com uma ou outra fixação com necessidade de reforço.

Portanto os trabalhos de reparo e manutenção corrente das peças metálicas da escada de marinheiro deverão abranger: serviços de desoxidações, aplicação de pinturas de proteção e pinturas de acabamento da escada de marinheiro, inclusive do guarda corpo; realização dos serviços de reparo dos guarda-corpos metálicos e troca das chapas de piso dos patamares de descanso, que se encontram desgastados pela ação da oxidação.



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

A	08/11/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: TRANSFORMADOR ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			Número Hydros DC923.RE.BN027 Rev. A
				Número DCSC
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	SSK	MCT	HU	Nov/2021



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

**TRANSFORMADOR
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**DC923.RE.BN027-A
Nov/21**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO/FORÇA, TRIFÁSICO, ISOLAMENTO LÍQUIDO, CLASSE 25 KV	4
4.1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
4.2	NORMAS TÉCNICAS	4
4.3	CARACTERÍSTICAS	4
4.3.1	Características Gerais	4
4.3.2	Características elétricas	4
4.3.3	Características construtivas	6
4.4	INSPEÇÃO E ENSAIOS	10
4.4.1	Considerações gerais	10
4.4.2	Ensaio	11
4.4.3	Ensaio de rotina	11
4.4.4	Ensaio de tipo	11
4.4.5	Relatório de ensaios	12
4.5	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	12
4.5.1	Documentos para análise da proposta técnica	12
4.5.2	Documentos para análise técnica e aprovação	12
4.6	ANEXO A	14

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação das especificações técnicas do transformador.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO/FORÇA, TRIFÁSICO, ISOLAMENTO LÍQUIDO, CLASSE 25 KV

4.1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta especificação se aplica a todos os transformadores de classe 25 kV a serem utilizados nos postos primários e instalações do sistema elétrico do CLIENTE.

4.2 NORMAS TÉCNICAS

Para aplicação desta especificação é necessário consulta, sempre na última edição ou revisão, as seguintes normas brasileiras registradas no INMETRO:

- NBR-5440 – Transformadores para redes aéreas de Distribuição - Padronização
- NBR-5356 - Transformador de potência – Especificação;
- NBR-5380 - Transformador de potência – Método;
- NBR-7289 - Cabos de controle com isolamento sólida extrudada de polietileno (PE) ou cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 1 kV – Especificação;
- NBR-7288 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 kV – Especificação.

4.3 CARACTERÍSTICAS

4.3.1 Características Gerais

Os transformadores devem ser trifásicos, de dois enrolamentos, dotados de líquido Isolante. Devem ser utilizados fluídos, pouco inflamáveis, quimicamente estáveis, não tóxicos, com ponto de ignição superior a 300°C para instalação interna, e óleo mineral para instalação externa, com resfriamento natural, dotados de buchas terminais para primário e secundário.

4.3.2 Características elétricas

4.3.2.1 Tensões nominais e derivações

- a) Tensões primárias nominais: 23.800V, 22.000V e 20.900V.
- b) Tensão secundária nominal: 3800V, 2300V, 440V, 380V e 220V (Ver item c do Anexo A).

- c) Os transformadores devem ser providos de comutador de derivação sem carga no enrolamento primário, com as posições de acordo com o item b do Anexo A.

Os comutadores de derivação devem ser fornecidos com mecanismo de acionamento, com indicador de posição e trava.

4.3.2.2 Frequência e número de fases

- a) Frequência: 60 Hz;
b) Número de Fases: 3;

4.3.2.3 Ligações dos enrolamentos

- a) Enrolamento do primário, em triângulo;
b) Enrolamento do secundário, em estrela, com neutro acessível;
c) Deslocamento angular: 30° atrasado.

4.3.2.4 Potência dos Transformadores

As potências dos transformadores são as padronizadas pela ABNT, estando na faixa entre 15 kVA e 1000 kVA.

4.3.2.5 Tensão de curto-circuito (impedância percentual)

Os transformadores devem apresentar uma tensão de curto-circuito, para uma base de potência igual à sua potência nominal, referida à temperatura de 75°C, conforme os seguintes valores:

a) 15 kVA - 3,5%	g) 225 kVA - 4,5%
b) 30 kVA - 3,5%	h) 300 kVA - 4,5%
c) 45 kVA - 3,5%	i) 500 KVA - 4,5%
d) 75 kVA - 3,5%	j) 750 kVA - 5,5%
e) 112,5 kVA - 3,5%	k) 1000 kVA - 5,5%
f) 150 kVA - 3,5%	l) 1500 kVA - 5,5%

4.3.2.6 Tensão máxima do equipamento

- a) Enrolamento do primário: 25 kV.
b) Enrolamento do secundário (inclusive do neutro): 1,2kV para tensões secundárias até 440V e 7,2kV para tensões secundárias de 2,3kV e 3,8kV.

4.3.2.7 Nível básico de impulso (NBI)

- a) Para o enrolamento de classe 25kV: 125kV (Crista)

4.3.2.8 Tensão nominal suportável sob 60 Hz durante 1 minuto

- a) Enrolamento de classe 25kV: 50kV (Eficaz)

4.3.2.9 Tensão suportável de impulso com onda plena

- a) Enrolamento de classe 25kV: 110kV (Crista)

4.3.2.10 Tensão suportável de Impulso em onda cortada

- a) Enrolamento de classe 25kV: 138kV (Crista)

4.3.2.11 Elevação de temperatura permissível nos enrolamentos, com temperatura ambiente máxima de 40°C

a) Elevação média, determinada pelo método da variação da resistência	55°C
b) Elevação do ponto mais quente	65°C
c) Elevação média do fluído isolante	50°C
d) Elevação máxima do fluído isolante	55°C

4.3.2.12 Classe de temperatura de materiais isolantes

- a) classe a.

4.3.2.13 Nível máximo de ruído

300 kVA	55 dB
500 kVA	56 dB
750 kVA	57 dB
1000 kVA	58 dB
1500 kVA	60 dB

4.3.2.14 Nível máximo de tensão de rádio-ruído

- a) 250 microvolts.

4.3.3 Características construtivas**4.3.3.1 Buchas terminais**

As buchas nos enrolamentos com tensão nominal de 23,8/23,2/22,6/22,0kV, devem ser classe 25kV. As buchas nos enrolamentos com tensão nominal de 2,3kV e 3,8kV, devem ser de classe 7,2kV, e as buchas nos enrolamentos com tensão nominal até 440V devem ser de classe 1,2kV.

As buchas do primário, do secundário e do neutro, devem estar situadas na parte lateral ou na tampa, conforme itens b e c do Anexo A, e estar protegidas por caixas de proteção mecânica, com tampa de inspeção, frontal às buchas.

A caixa de proteção, da entrada dos cabos de força, deve ser dimensionada adequadamente, em relação à potência do transformador e ao número de condutores/fase. A entrada dos cabos de força deve ser pela parte inferior da caixa de proteção, porém, à critério do CLIENTE, o secundário poderá ter conexões com barramentos.

Todas as buchas devem estar identificadas com símbolos correspondentes ao esquema de ligação indicado na placa.

4.3.3.2 Tanque do transformador

O tanque do transformador deve ser fabricado em chapa de aço e dimensionado para resistir aos esforços provocados durante o transporte e montagem. A tampa do tanque deve ser aparafusada e estanque, para impedir a penetração da umidade. Deve ser equipado com porta de inspeção, a fim de facilitar a manutenção das partes internas.

O tanque deve ser hermeticamente fechado, para potências até 300kVA, inclusive, e com expansão de gás para potências acima de 300 kVA.

Todas as aberturas na tampa, devem ser providas de ressaltos, construídos de maneira a evitar o acúmulo e a penetração de água.

4.3.3.3 Radiadores

Devem ser do tipo fixo, soldados diretamente ao tanque, para potências abaixo de 750kVA, e removíveis para potência acima de 750kVA. Suas conexões com o tanque devem ser feitas por meio de flanges aparafusadas, sendo providos de válvulas de fechamento, localizadas na parte superior do lado do tanque, a fim de permitir a remoção dos radiadores sem retirar o fluido do tanque.

Os radiadores do tipo removíveis, devem ser providos de olhais para suspensão. As válvulas de fechamento devem ter indicações de posição bem visíveis.

4.3.3.4 Fiação

Toda a fiação de controle deve ser executada com cabos de cobre, têmpera mole estanhados, classe de encordoamento 2, com isolamento em cloreto de polivinila, tensão de serviço até 1,0kV, conforme a norma NBR-7289, não se admitindo seções nominais inferiores à 1,5mm². A alimentação dos ventiladores, que é exceção, deve ser feita com cabos de cobre, têmpera mole, estanhados, com isolamento em composto de cloreto de polivinila resistente à chama tipo PVC/A com cobertura feita de composto de cloreto de polivinila resistente à chama STI, na cor preta, tensão de serviço de 0,6/1,0kV, conforme a norma NBR-7288, não se admitindo seções inferiores à 2,5mm².

Toda a fiação deve ser instalada em eletrodos metálicos, firmemente presos ao tanque.

Os bornes terminais devem ser claramente identificados por etiquetas impermeáveis e impermeáveis, cuja numeração deve coincidir com a numeração do cabo a ele conectado e indicados no esquema.

4.3.3.5 Juntas e gaxetas

Todas as juntas e gaxetas devem ser de material não sensível à ação do fluido isolante.

As juntas e gaxetas devem manter sua resistência durante toda a vida útil do equipamento e devem ser imunes à ação do tempo mantendo suas características de vedação.

4.3.3.6 Meios de locomoção

Os transformadores devem ser providos de meios, para locomoção por arraste, com rodas bidirecionais.

4.3.3.7 Dispositivos de alarme, proteção e sinalização

Os dispositivos de alarme, sinalização e proteção de transformador deverão ser previstos para operar em 125Vcc (corrente contínua) ou em 220Vca (corrente alternada), conforme o Anexo A, item i.

4.3.3.8 Acabamento

a) Tanque, caixas laterais e radiadores fixos (potência < 750kVA)

- **Preparo das superfícies**

Jateamento abrasivo com granalha de aço, ao metal branco, conforme especificação nº 10 (SP-10-63T) da SSPC ou grau Sa3 da norma sueca SIS-056-900/1967.

- **Pintura Interna**

Pintura de fundo: uma demão de tinta epóxi-poliamida/óxido de ferro, com espessura de 40 microns.

Pintura de acabamento: duas demãos de tinta esmalte poliuretano alifático, com espessura de 35 microns por demão, na cor branca Munsell N9,5.

- **Pintura externa**

Pintura de fundo: duas demãos de tinta epóxi-poliamida/óxido de ferro, com espessura de 40 microns por demão.

Pintura de acabamento: duas demãos de esmalte poliuretano alifático, com espessura de 35 microns por demão, na cor cinza claro Munsell N6,5.

b) Radiadores removíveis (potência > 750kVA)

- **Preparo da superfície**

Fosfatização a quente das superfícies interna e externa, com fosfato de zinco.

- **Pintura interna**

Uma demão de tinta epóxi-poliamida/óxido de ferro, com espessura de 15 microns, aplicada por sistema de bombeamento e enchimento total dos radiadores, utilizando tinta homologada para uso em contato com óleo isolante, não gerando gases combustíveis.

- **Pintura externa**

Galvanização por imersão à quente com deposição de camada, com espessura mínima de 70 microns.

Aplicação de uma demão de "Wash-primer" à base de epóxi isocianato alifático, com espessura mínima de 20 micra sobre a galvanização.

Aplicação de duas demãos de "primer" à base de epóxi-poliamida/óxido de ferro, espessura mínima de 50 micra por demão.

Aplicação de duas demãos de esmalte poliuretano alifático, com espessura de 35 micra por demão, na cor cinza claro Munsell N 6,5.

c) Elementos de fixação tais como parafusos, prisioneiros, porcas, e etc.

- **Preparo das superfícies**

Jateamento abrasivo com granalha de aço, ao metal branco, conforme especificação nº 10 (SP-10-63T) da SSPC ou grau Sa3 da norma sueca SIS-056-900/1967.

- **Pintura de acabamento**

Pintura de acabamento: duas demãos de tinta esmalte poliuretano alifático, com espessura de 35 microns por demão, na cor branca Munsell N9,5.

4.3.3.9 Fluido isolante

Os fluidos para transformadores devem ser indicados nos itens a seguir:

a) Instalação interna

Fluidos pouco inflamáveis, quimicamente estáveis, não tóxicos, com ponto de ignição superior a 300°C.

b) Instalação externa

Óleos minerais.

4.3.3.10 Acessórios

Os transformadores devem ser fornecidos prontos para operação, com os acessórios indicados a seguir:

- a) Relê detector de gás (Buchholz) no tanque com dois contatos independentes, sendo um para alarme e outro para desligamento, no caso de transformador com conservador;
- b) Relê de pressão súbita (sudden pressure), com contatos para desligamento, no caso de transformador selado;
- c) Termômetro para temperatura do fluido ou óleo com contatos de alarme e desligamento, ajustáveis externamente e com dispositivos indicadores de temperatura máxima, no caso de transformador com conservador;
- d) Placa de diagramas de ligação dos acessórios;
- e) Olhais de suspensão para levantar tampa;
- f) Olhais para suspensão da parte ativa.
- g) Válvula de alívio de pressão, com contatos para alarme e desligamento, para tensão de controle de 125 Vcc ou 220 Vca (Ver anexo B, item i);
- h) Tampa de inspeção;
- i) Caixa provida de blocos terminais para interligação dos instrumentos com os cabos de controle externos, com tampa inferior removível, para entrada dos eletrodutos;
- j) Dois terminais para ligação à terra do tanque, para cabo de cobre # 2 a # 250 MCM (35 a 120 mm²);
- k) Meios para içamento do transformador completo;
- l) Indicador de nível do fluido com marcações visíveis dos níveis normal, mínimo e máximo, com contatos de alarme;
- m) Placa de identificação em aço inoxidável, com todos os dados relacionados na norma NBR-5356;
- n) Meios para locomoção com rodas bidirecionais;
- o) Demais acessórios citados na tabela 12 da norma NBR-5356.

4.4 INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.4.1 Considerações gerais

O CLIENTE se reserva o direito de inspecionar os transformadores abrangidos por esta especificação, tanto no período de fabricação como na época do embarque, e ainda, de acompanhar a realização dos ensaios.

As inspeções serão realizadas por inspetores credenciados, aos quais deverão ser proporcionadas todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados ou ensaiados os transformadores, local de embarque, e etc.

A contratada deverá fornecer pessoal qualificado para executar os ensaios e prestar informações aos inspetores.

O CLIENTE deverá ser notificado das datas para inspeção, com antecedência de pelo menos 15 dias.

Outras condições estabelecidas no edital de concorrência do CLIENTE deverão ser obedecidas.

4.4.2 Ensaios

Todos os transformadores devem ser submetidos aos ensaios de rotina, devendo o custo desses ensaios estar incluídos no preço dos transformadores. Do conjunto de transformadores da mesma potência, uma unidade, escolhida pelo CLIENTE, será submetida aos ensaios de tipo, e o custo dos mesmos, apresentado em item separado na proposta, será pago pelo CLIENTE.

Entretanto, caso a unidade ensaiada não suporte um dos ensaios de tipo, todas as demais deverão ser submetidas a esse ensaio, e neste caso, as despesas decorrentes deste fato serão de responsabilidade do fabricante. Os ensaios devem ser executados de acordo com a norma NBR-5380, exceto onde mencionado em contrário nesta especificação.

O CLIENTE se reserva o direito de exigir, quando julgar necessário, certificados de ensaios de rotina e tipo, realizados nos componentes utilizados na fabricação e na montagem dos transformadores.

4.4.3 Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina, executados em todas as unidades produzidas, deverão ser os seguintes:

- resistência elétrica dos enrolamentos;
- relação de tensões;
- resistência do isolamento;
- polaridade;
- deslocamento angular e sequência de fases;
- perdas (em vazio e em carga);
- corrente de excitação;
- impedância de curto-circuito;
- ensaios dielétricos:
 - tensão aplicada;
 - tensão induzida;
- estanqueidade e resistência à pressão, para transformadores de 750 kVA ou maiores.

4.4.4 Ensaios de tipo

Deverão ser realizados os ensaios de tipo discriminados abaixo, em uma unidade, a critério do CLIENTE.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- fator de potência do isolamento;
- elevação de temperatura;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- nível de ruído;
- nível de tensão de rádio interferência

4.4.5 Relatório de ensaios

Todos os ensaios de fábrica devem ser presenciados por Inspetores credenciados pelo CLIENTE. Deverão ser registrados todas as condições e os resultados dos ensaios, durante sua execução. Esses registros devem ser apresentados em forma de relatórios, a serem assinados por todos os presentes no final do(s) ensaio(s).

4.5 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

4.5.1 Documentos para análise da proposta técnica

O proponente deverá colocar em todas as documentações, o número da nossa RC (requisição de compra) e informação completa do sistema, município e local da obra a ser aplicada.

Os documentos abaixo relacionados devem ser apresentados pelo proponente, para análise da proposta técnica:

- a) Anexo A desta especificação preenchido com os valores propostos. Valores estes que deverão ser comprovados, à juízo do CLIENTE, por relatório de ensaios realizados pelo fabricante, para transformadores já construídos. A falta de dados do anexo A, desclassificará o proponente;
- b) Desenhos dimensionais;
- c) Lista de componentes, acessórios e sobressalentes.

4.5.2 Documentos para análise técnica e aprovação

A contratada deverá colocar em toda a documentação e em todas as folhas de desenhos, o número do nosso PC (pedido de compra), a obra a ser aplicada e o número de sua OF (ordem de fabricação).

Os desenhos deverão ter formatos padronizados pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

As folhas de desenhos deverão ser furadas e encadernadas através de grampos encadernadores, sendo que a capa deve ter as seguintes informações:

- Número de nosso PC;
- Número de sua OF;

Obra a ser aplicada (informações completas).

4.5.2.1 Desenhos para aprovação

A contratada deverá fornecer 02 (dois) jogos de cópias dos seguintes documentos:

- a) Desenho de placa de identificação;
- b) Desenhos dimensionais;
- c) Desenhos de equipamentos auxiliares;
- d) Desenhos de montagem;
- e) Diagramas dos circuitos de controle;
- f) Diagrama de interligação;

- g) Listagem de acessórios e sobressalentes;
- h) Manual de instalação e manutenção.

O CLIENTE devolverá 01 (um) jogo de cópias de desenhos, assinalado na capa com as seguintes anotações:

- Aprovado;
- Aprovado com restrições;
- Não aprovado.

4.5.2.2 Desenhos certificados

A contratada, após receber as cópias aprovado deverá enviar:

- 02 (dois) jogos de cópias impressas, assinalando em todas as folhas "Desenho Certificado"
- 04 (quatro) jogos de manuais de instruções para montagem, pré-operação, operação e manutenção.
- catálogo de todos os componentes e acessórios, devidamente identificados, em 2 (duas) vias.

4.5.2.3 Desenhos certificados "As Built"

Durante a inspeção e antes do embarque, se houverem modificações, a contratada deverá executar as devidas previsões nos desenhos e depois enviar:

- 01 (um) jogo de caderno de desenhos reproduzíveis assinalando em todas as folhas Desenho Certificado "As Built" e 04 (quatro) jogos de cadernos de desenhos heliográficos.

4.5.2.4 Manual de manuseio e armazenamento

A contratada deverá anexar junto com a nota fiscal, 02 (duas) cópias de manuais de manuseio e armazenamento dos equipamentos.

4.6 ANEXO A

TR-1 1

a) Potências:

TR1 75 kVA trifásico, 60 Hz

b) No primário:

- Tensão (kV):

☒ $23,8 \pm 2 \times 2,5\%$

☐ $13,8 \pm 2 \times 2,5\%$

☐ $12,6 \pm 2 \times 2,5\%$

☐ $12,0 \pm 2 \times 2,5\%$

☐ $12,0 \pm 3 \times 5\%$

☐ $11,9 \pm 2 \times 2,5\%$

- Ligação:

☒ triângulo

☐ _____

- Bucha:

☒ na tampa

☐ na lateral

- Caixa flangeada com fornecimento de tampa, borracha de vedação, parafusos, arruelas e porcas zincadas a fogo:

☐ sim ☒ não

- Com fornecimento obrigatório de conectores para cabo de cobre

☐ 1 x ☐ 16 mm²/fase e neutro

Enrolamento de cobre

- Comutador com manopla

☐ interno

☐ externo com capa protetora

c) No secundário:

- Tensão (V):

☐ 440/254

☒ 380/220

☐ 220/127

- Ligação:

☒ estrela, com neutro acessível através de isolador

☐ _____

- Bucha:

- ☐ na tampa
☒ na lateral

- Caixa flangeada com fornecimento obrigatório de tampa, borracha de vedação, parafusos, arruelas e porcas zincadas a fogo :

- ☐ sim ☒ não

- Com fornecimento obrigatório de conectores para cabo de cobre de:

- ☐ x () mm²/fase
☒ x (70) mm²/fase
☐ x () mm²/neutro
☒ x (35) mm²/neutro

ou terminais para conexão com barramento blindado de A.

d) Aterramento

- Com fornecimento obrigatório de conectores para cabo de cobre de:

- ☒ x (50) mm²/terra

e) Deslocamento angular

- ☒ 30° negativos ()

f) Refrigeração

- ☒ natural
☐ ventilação forçada

g) Instalação

- ☒ ao tempo
☐ abrigada

h) Montagem em:

- ☐ trilho, com fornecimento de rodas bi-direcionais
☐ estaleiro
☒ diretamente em poste singelo de concreto

i) Dispositivos de alarme, sinalização e proteção devem operar em:

- ☐ 125 Vcc (corrente contínua)
☐ 115 Vca (corrente alternada)
☐ 220 Vca (corrente alternada)



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

A	08/11/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: GRUPO GERADOR ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			Número Hydros DC923.RE.BN026 Rev. A
				Número DCSC
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	SSK	MCT	HU	Nov/2021



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

**GRUPO GERADOR
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**DC923.RE.BN026-A
Nov/21**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO GRUPO GERADOR	4
4.1	ESCOPO DO FORNECIMENTO	4
4.2	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	4
4.3	REQUISITOS DE PROJETO E FABRICAÇÃO	4
4.4	ACESSÓRIOS OBRIGATÓRIOS	6
4.5	PAINEL QTA	6

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação das especificações técnicas do grupo gerador.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO GRUPO GERADOR

4.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO

Compreende o fornecimento de 1 (um) conjunto de Grupo Gerador a Diesel Estacionário com potência mínima de 75/68KVA (OPERAÇÃO CONTÍNUA), tensão de operação 380Vca, frequência 60 Hz, fator de potência 0,8 indutivo, rotação 1800 R.P.M. montado em base estruturada de cantoneira.

4.2 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

As seguintes condições anormais deverão providenciar a parada e em seguida bloquear o funcionamento do grupo gerador, mostrando no display do Painel a falha ocorrida:

- Falha na partida;
- Subtensão do Gerador;
- Sobretensão do Gerador;
- Temperatura elevada d'água de refrigeração;
- Subfrequência do gerador;
- Sobrefrequência do gerador;
- Sobrecarga no gerador;
- Baixa pressão de óleo lubrificante;
- Alta temperatura de arrefecimento da água.

Deverá ser previsto uma indicação no Painel de Nível Baixo de Combustível, além de disponibilizar um contato normalmente aberto para Telemetria. O mesmo fechará no caso de nível baixo de combustível.

Deverão ser disponibilizados no Painel USCA, os seguintes contatos secos e livres de tensão:

- Um contato “NA” que feche quando o Grupo Gerador Diesel estiver funcionando.
- Um contato “NA” que feche quando houver defeitos no Grupo Gerador Diesel.
- Um contato “NA” que feche quando o nível de combustíveis estiver baixo.

4.3 REQUISITOS DE PROJETO E FABRICAÇÃO

- Motor de Combustão a Diesel:
 - De preferência Cummins, com sistema de injeção do óleo combustível deve ser direto.
 - A lubrificação do motor deve ser a óleo, com bomba de circulação forçada e pressostato do óleo lubrificante (baixa pressão de óleo).

- O sistema de refrigeração deve ser a água, com a bomba de circulação forçada, radiador com ventiladores, com termostato d'água.
- Acoplamento:
 - O acoplamento entre o eixo do motor e do gerador deve ser do tipo flexível com Luva Elástica.
- Gerador:
 - O gerador deve ser refrigerado a ar, tipo horizontal para acoplamento direto ao motor. O sistema de excitação deve ser do tipo auto-excitado, com regulador eletrônico de velocidade.
 - A ventilação interna do gerador deve ser efetuada mediante ventilador montado no próprio eixo.
 - Fabricante do Gerador: Nacional
- Painel de comando (USCA):

O painel de controle deve ser Digital, Microprocessado e Programável com os seguintes itens de funcionamento:

- Display em cristal líquido indicando as seguintes condições: Tensão, Corrente, Frequência por Fase, Tensão das Baterias, Modo de Funcionamento (Automático/Manual/Teste/ Inibido), Relógio com calendário em tempo real, Horímetro e Histórico das últimas 10 falhas.
- Monitoramento da pressão do óleo do motor diesel e da temperatura de arrefecimento através de pressostato e termostato;
- Unidade eletrônica para supervisionar o correto funcionamento do grupo gerador diesel elétrico;
- Botão de parada de emergência;
- Comando automático e manual de partida e parada do grupo, com a possibilidade de funcionamento manual / automático / teste;
- Possibilidade de programar a partida em horário de ponta;
- Controlador DEEP-SEA 4520;
- Possibilidade de programar a partida periódica sem alimentar a carga;
- Deverá ser previsto um disjuntor geral no Painel para proteger contra eventuais sobrecargas e curtos-circuitos, além dos contadores de Linha/Gerador, intertravados elétrica e mecanicamente.

Nota: O painel deverá ter sinalização de quadro energizado, placas de identificação, etiquetas e Dispositivo de Proteção contra Surtos Elétricos – DPS.

4.4 ACESSÓRIOS OBRIGATÓRIOS

- Carregador de baterias;
- Silencioso hospitalar;
- Baterias com rack e cabos;
- Conexão flexível de combustível;
- Tanque de combustível na base do equipamento com capacidade mínima para autonomia de 04 horas de funcionamento em plena carga;
- Amortecedores de vibração;
- Motor de partida;
- Conjunto de manuais (peças e operação);
- Disjuntor de proteção do Grupo Gerador, compatível com a sua potência nominal além dos contadores de by-pass de linha/gerador intertravados elétrica e mecanicamente;

Fabricante do conjunto: CUMMINS

4.5 PAINEL QTA

Conjunto para transferência automática rede-gerador, formado por:

- Chave de transferência automática rede-gerador, transição aberta, tetrapolar de 200A, com intertravamento elétrico e mecânico;
- 02 disjuntores tripolares de 125A.
- Nota: O painel deverá ter sinalização de quadro energizado, placas de identificação, etiquetas e Dispositivo de Proteção contra Surtos Elétricos – DPS.

Fabricante: CUMMINS



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

A	08/11/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: COMPONENTES ELÉTRICOS COMPLEMENTARES ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			Número Hydros DC923.RE.BN028 Rev. A
				Número DCSC
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	SSK	MCT	HU	Nov/2021



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

**COMPONENTES ELÉTRICOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**DC923.RE.BN028-A
Nov/21**

DC923.RE.BN028

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	3
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS COMPONENTES ELÉTRICOS COMPLEMENTARES	4
4.1	CONDUTORES ELÉTRICOS PARA CIRCUITOS DE FORÇA, COMANDO, ILUMINAÇÃO E TOMADAS NO PAINEL E INSTALAÇÕES INTERNAS DAS EDIFICAÇÕES	4
4.2	CONDUTORES ELÉTRICOS PARA CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM ÁREAS EXTERNAS	4
4.3	CONDUTORES ELÉTRICOS PARA ALIMENTAÇÃO DAS BOMBAS	4
4.4	DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO	4
4.5	CONECTOR PARA MONTAGEM EM TRILHOS	5
4.6	HASTE DE ATERRAMENTO	5
4.7	ELETRODUTO DE PEAD E ACESSÓRIOS	5
4.8	ELETRODUTO DE AÇO-CARBONO E ACESSÓRIOS (LUVA, CURVA)	5
4.9	CAIXAS DE PASSAGEM METÁLICAS	5
4.10	DISPOSITIVO DIFERENCIAL (DR)	6
4.11	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS (QGBT)	6

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação das obras civis, equipamentos mecânicos, redes e instalações elétricas da Barragem Norte, situada no município de José Boiteux/SC.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação das especificações técnicas dos componentes elétricos complementares da recuperação da rede e instalações elétricas da Barragem José Boiteaux.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio, ou Itajaí do Norte, na cidade de José Boiteux/SC, que se situa cerca de 250 km da capital Florianópolis, na coordenada geográfica 26°53'31" S e 49°40'55" W.

O acesso à Barragem Norte pode ser feito saindo de Florianópolis sentido norte pela BR-101 até o município de Itajaí, acessando a BR-470 sentido oeste e seguindo por 109 km; acessar a SC-340 sentido nordeste por 12 km, virar à direita na Av. Missler e seguir pela Rua dos Cidadãos Livres e Rua Vinte Oito de Abril. Em seguida, acessar a rua Dez de Fevereiro sentido leste e a rua Nove de Novembro sentido norte. Após seguir por 10 km, chega-se na Barragem Norte.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS COMPONENTES ELÉTRICOS COMPLEMENTARES

4.1 CONDUTORES ELÉTRICOS PARA CIRCUITOS DE FORÇA, COMANDO, ILUMINAÇÃO E TOMADAS NO PAINEL E INSTALAÇÕES INTERNAS DAS EDIFICAÇÕES

Fio e cabo singelo constituído de condutor (es) sólido (s) de cobre eletrolítico nu, têmpera mole (encordoamento classe 4 para fora e classe 5 para comando), isolado em PVC 70° C não propagante e auto-extinguível de chama, classe 0,45/0,75 kV, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo. Fabricado e ensaiado conforme NBR 6148, NBR 6880.

Fabricante: PRYSMIAN ou similar

4.2 CONDUTORES ELÉTRICOS PARA CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM ÁREAS EXTERNAS

Condutor de cobre constituído de condutor (es) sólido (s) de cobre eletrolítico nu, têmpera mole (encordoamento classe 5), com isolamento em EPR-90°C não propagante e auto-extinguível de chama, segundo normas NBR6880, NBR7286 e NBR6244, tensão de isolamento 0,6/1kV, tipo unipolar e multipolar, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo.

Fabricante: PRYSMIAN ou similar

4.3 CONDUTORES ELÉTRICOS PARA ALIMENTAÇÃO DAS BOMBAS

Condutor fase em cobre eletrolítico nu, têmpera mole (encordoamento classe 5), com isolamento em EPR/B- alto módulo, temperatura em serviço contínuo de 90°C não propagante e auto-extinguível de chama, segundo normas NBR NM 280 e NBR728, tensão de isolamento 0,6/1kV, tipo multipolar (3c + T), com blindagem em fita de cobre com espessura mínima de 0,07mm aplicada helicoidalmente com remonte mínimo de 15%, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo, próprios para uso em inversores de frequência.

Fabricante: PRYSMIAN ou similar

4.4 DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO

Disjuntor termo-magnético (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo “B” e “C”, capacidade de ruptura de 20KA (de 220V a 440V) para circuitos terminais ou conforme indicado em projeto para

circuitos principais, sem restrições com relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35mm, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR-IEC 60 898 e NBR-IEC 60947-2.

Fabricante: SCHNEIDER ou similar

4.5 CONECTOR PARA MONTAGEM EM TRILHOS

Conector de passagem e de terra, fabricados em material termoplástico, poliamida 6.6, para montagem em trilho padrão DIN-35 mm, com acessórios (tampa lateral, poste terminal, ponte de ligação etc.) para ligação de cabos de seção 2,5 a 16,0 mm²

Fabricante: WEG ou similar

4.6 HASTE DE ATERRAMENTO

Haste de aterramento em aço cobreado, espessura de 254 µm, de Ø1/2"x 2,40m

Fabricante: TERMOTÉCNICA ou similar

4.7 ELETRODUTO DE PEAD E ACESSÓRIOS

Eletroduto PEAD e toda linha de acessórios não plastificados, auto-extinguível, rosqueável, trazendo indicado de forma indelével a marca, o tipo e o diâmetro. Fabricado e ensaiado conforme NBR 5683, NBR 6233, MB 963.

Fabricante: Kanaflex ou similar

4.8 ELETRODUTO DE AÇO-CARBONO E ACESSÓRIOS (LUVA, CURVA)

Eletroduto rígido de aço-carbono com costura e toda linha de acessórios, tipo pesado, classe LI, com revestimento protetor anti-oxidante, pintado ou galvanizado a quente, rosca conforme NBR 8133, fornecido em barras de 3 m de comprimento com uma luva.

Fabricado e ensaiado conforme NBR 5624, NBR 6154, NBR 6338, NBR 7398, NBR 7400, NBR 8133.

Fabricante: ELECON ou similar

4.9 CAIXAS DE PASSAGEM METÁLICAS

Caixa de ligação à prova de tempo em alumínio silício, IP-65, com tampa nas dimensões indicadas no projeto.

Fabricante: WETZEL ou similar

4.10 DISPOSITIVO DIFERENCIAL (DR)

Dispositivo diferencial residual bipolar de 30mA, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto-circuito), com capacidade de ruptura de 10KA (230/400V), para circuitos terminais sem restrições com relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35mm, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR -IEC 60947-2.

Fabricante: SCHNEIDER ou similar

4.11 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS (QGBT)

Quadro de distribuição de energia elétrica, conforme NBR6808, do tipo sobrepor, todo construído em chapa de aço de espessura mínima 1,2 mm com tratamento anticorrosivo e acabamento com tinta base metálica na cor cinza. Seu dimensionamento deverá permitir ampliação futura de 20% dos equipamentos a ser instalados, e uma distância de pelo menos 10 cm entre os tais equipamentos (inclusive futuros) e as paredes internas, nas faces laterais, superior e inferior. Os equipamentos elétricos (conforme esquema elétrico em desenho e relação de materiais), deverão ser montados externamente, sobre chapa de aço #12USG posteriormente fixada por meio de parafusos e porcas ao fundo do quadro. A distribuição de energia aos disjuntores será feita através de barramento trifásico, com neutro e terra, de cobre eletrolítico 99,9%, dimensionado para conduzir 100% da corrente nominal dos equipamentos, e suportar corrente de curto-circuito até 20 KA.

A barra de terra será eletricamente ligada à estrutura do quadro, e a de neutro isolada da mesma. Deverá ser provida de porta interna, com porta-etiquetas, recortada de modo a permitir o acionamento das chaves e disjuntores sem perigo de toque acidental nas partes energizadas, e de porta externa com trinco e - fechadura tipo Yale; ambas no mesmo material e acabamento do quadro.

Deverá ser fornecido montado com todos os acessórios de fixação e instalação inclusive terminais de pressão para os condutores a partir de 6 mm². Sua construção e instalação deverá garantir o isolamento mínimo de 600V entre todas as partes energizadas e entre estas e a estrutura, bem como adequar-se às normas brasileiras sobre o assunto.

No quadro serão instalados componentes modulados compatíveis com os módulos de disjuntor padrão europeu.

O quadro de distribuição será equipado com disjuntor geral na entrada do quadro, mini-disjuntores para proteção dos diversos circuitos terminais e dispositivos residuais diferenciais (DR's) nos circuitos de iluminação externa e de tomadas.

Deverão ser utilizados disjuntores monopolares para circuito de uma fase, disjuntores bipolares para circuitos de duas fases e disjuntores tripolares para circuitos trifásicos.

Nota: O painel deverá ter sinalização de quadro energizado, placas de identificação, etiquetas e Dispositivo de Proteção contra Surtos Elétricos – DPS.

Fabricante: SCHNEIDER ou similar



DISCRIMINAÇÃO	
1	CHAVE FUSÍVEL 100 "A", ELO 3H (POSTE DA CELESC)
2	PARA-RAIOS 10 kA, NEUTRO ATERRADO
3	BUCHA DE PASSAGEM XXX kV
4	CHAVE SECCIONADORA
5	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – 23,1 kV–380/220V – 75 kVA
6	TRANSFORMADOR DE CORRENTE TC (CELESC)
7	MEDIÇÃO CELESC
8	DISJUNTOR GERAL TERMOMAGNÉTICO 125 A
9	CONDUTORES



LISTA DE MATERIAIS			
ITEM	QTD.	UNID.	DISCRIMINAÇÃO
1	1	pç	POSTE DE CONCRETO REDONDO DE 300 daN, ALTURA DE 11m.
2	1	pç	CRUZETA DE CONCRETO 90x112,5x240mm CONFORME PADRÃO CELESC
3	3	pç	PARA-RAIOS A ÓXIDOS METÁLICOS, SEM CENTELHADOR, COM DESLIGADOR AUTOMÁTICO E INVÓLUCRO POLIMÉRICO, 21kV, 10kA
4	3	pç	CHAVE FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO, 100A, BASE TIPO "C", ABERTURA SOB CARGA, COM CORTA-CIRCUITO FUSÍVEL DE 3H – 25kV (POSTE CELESC)
5	3	pç	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PARA-RAIOS
6	3	cj	ISOLADOR DE DISCO PARA CADEIA, DE PORCELANA OU VIDRO TEMPERADO
7	3	pç	GANCHO OLHAL
8	3	pç	OLHAL PARA PARAFUSO
9	25	m	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #10mm2, ISOLAÇÃO EM XLPE-0,6/1kV
10	15	m	CABO DE COBRE PROTEGIDO #16mm2 – 25kV
11	2	pç	MÃO FRANCESA PLANA DE 619mm
12	1	pç	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE DISTRIBUIÇÃO–25 kV. 75kVA 23,10-/0,38/0,22kV
13	15	m	ARAME DE AÇO ZINCADO #14 BWG
14	1	par	SUPORTE EM AÇO CARBONO LAMINADO PARA FIXAÇÃO DO TRANSFORMADOR NO POSTE, SENDO O PAR COM RESISTÊNCIA MÍNIMA DE 1500daN
15	3	br	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO A FOGO Ø2"(50mm), EM BARRA DE 3m, TIPO PESADO, COM ROSCAS GÁS, COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE
16	45	m	CABO UNIPOLAR DE COBRE CLASSE 1kV, TIPO EPR–90°C, #70mm2, NA COR PRETO
17	15	m	CABO UNIPOLAR DE COBRE CLASSE 1kV, TIPO EPR–90°C, #35mm2, NA COR AZUL CLARO
18	2	pç	CURVA PADRONIZADA DE 90° DE AÇO GALVANIZADO A FOGO Ø2"(50mm) COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE, TIPO PESADO, ROSCA GÁS
19	2	pç	BUCHA PARA ELETRODUTO AÇO GALVANIZADO Ø2", ROSCA GÁS
20	1	pç	CURVA PADRONIZADA DE 135°, DE AÇO GALVANIZADO A FOGO Ø2"(50mm) COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE, TIPO PESADO, ROSCA GÁS
21	1	cj	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA COM UM ESTRIBO, COM HASTE E CONTRA PINO
22	1	pç	ISOLADOR TIPO ROLDANA, Ø76mmx81mm
23	6	br	ELETRODUTO EM PVC Ø3/4"(25mm), EM BARRA DE 3m, COM ROSCAS GÁS, COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE
24	3	pç	CURVA PADRONIZADA DE 90° EM PVC Ø3/4"(25mm) COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE, ROSCA GÁS
25	3	pç	BUCHA PARA ELETRODUTO EM PVC Ø3/4"(25mm), ROSCA GÁS
26	1	pç	ANRENA DE TELECOMUNICAÇÃO
27	1	pç	CURVA PADRONIZADA DE 135°, DE AÇO GALVANIZADO A FOGO Ø3/4"(20mm) COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE, TIPO PESADO, ROSCA GÁS
28	20	m	CABO DE COBRE NU #50mm2
29	1	pç	CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO COM TAMPA TIPO CILÍNDRICA #300x400mm, CONFORME NORMA–N3210002 TENSÃO PRIMÁRIA 2016 P/145
30	3	pç	HASTE DE ATERRAMENTO DE AÇO COBRADA, Ø1/2"x2400mmx0,254mm
31	1	pç	CAIXA DE MEDIÇÃO E TELEMEDIÇÃO DE ENERGIA, TIPO MDR PADRÃO CELESC
32	1	pç	CAIXA PARA TRANSFORMADOR DE CORRENTE "TC"– PADRÃO CELESC
33	1	pç	DISJUNTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO EM CAIXA MOLDADA DE 125A
34	1	un	QUADRO DISJUNTOR GERAL "DG" – PADRÃO CELESC
35	2	br	ELETRODUTO EM PVC Ø3"(85mm), EM BARRA DE 3m, COM ROSCAS GÁS, COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE
36	1	pç	CURVA PADRONIZADA DE 90° EM PVC Ø3"(85mm) COM UMA LUVA NA EXTREMIDADE, ROSCA GÁS
37	1	pç	BUCHA PARA ELETRODUTO EM PVC Ø3"(85mm), ROSCA GÁS
38	1	pç	LUMINÁRIA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO REDONDO(Ø243x122,5mm) DIFUSOR SEMI-TRANSPARENTE EM POLICARBONATO COM UMA LÂMPADA LED DE 40W–VER DETALHE "1"
39	1	pç	INTERRUPTOR BIPOLAR SIMPLES 250V–10A, INSTALADA EM CONDULETE MÚLTIPLO DE ALUMÍNIO SILÍCIO Ø3/4"
40	1	pç	TOMADA PADRÃO NBR P+N+T–220V–20A INSTALADA EM CONDULETE (Ø=0,30cm)
41	3	br	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO A FOGO CONF. NBR–5597/5598 FORNECIDO EM BARRAS DE 3m, Ø3/4"(20mm), ROSCA GÁS
42	2	pç	GRAMPO DE ATERRAMENTO, PARA LIGAÇÃO DE CABO #50mm2/HASTE Ø5/8"
43	3	pç	ISOLADOR CLASSE 25kV RÍGIDO TIPO PINO COM PINO DE CRUZETA Ø19mm

LEGENDA:

NOTAS:

1-ENTRADA DE ENERGIA PROJETADO CONFORME
NORMA-N3210002 TENSÃO PRIMÁRIA 2016 PÁGINA 79 A 84

REFERÊNCIAS:

Hydro Engenharia

BARRAGEM NORTE - JOSÉ BOITEUX / SC
RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS, EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TÍTULO:

PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO
SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR DE 75kVA EM POSTE
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BT

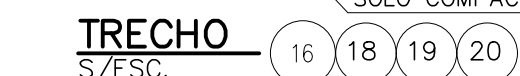
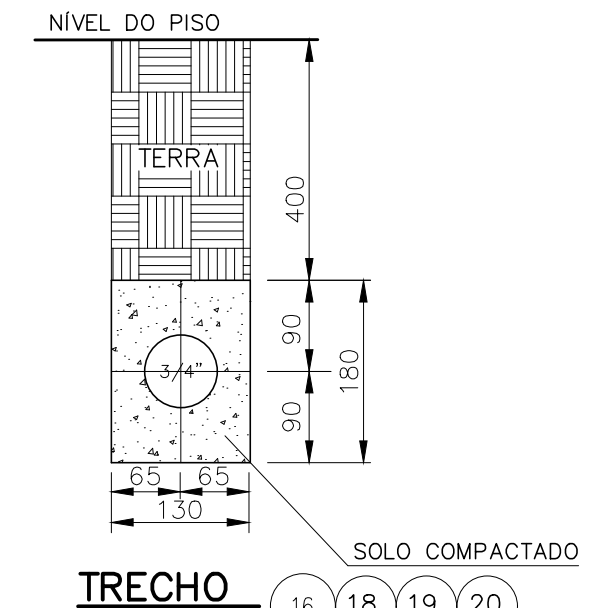
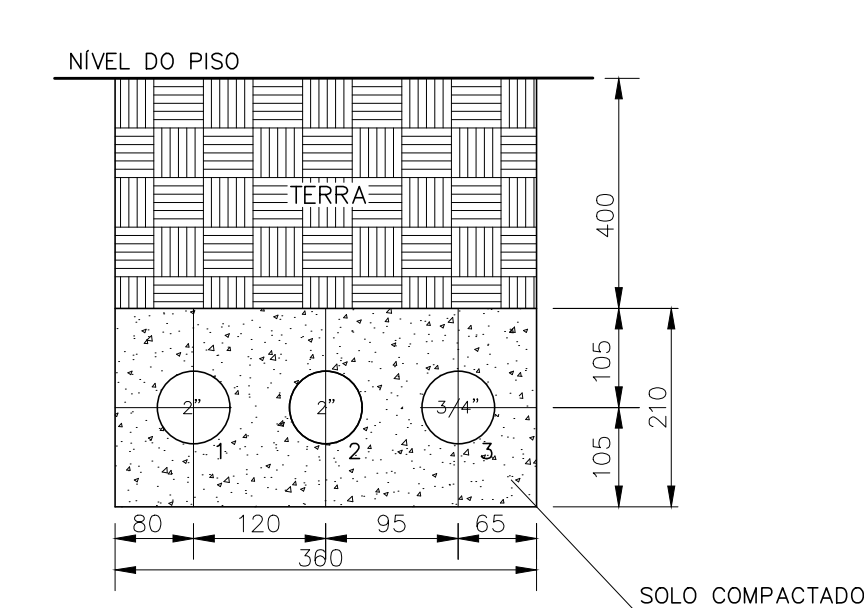
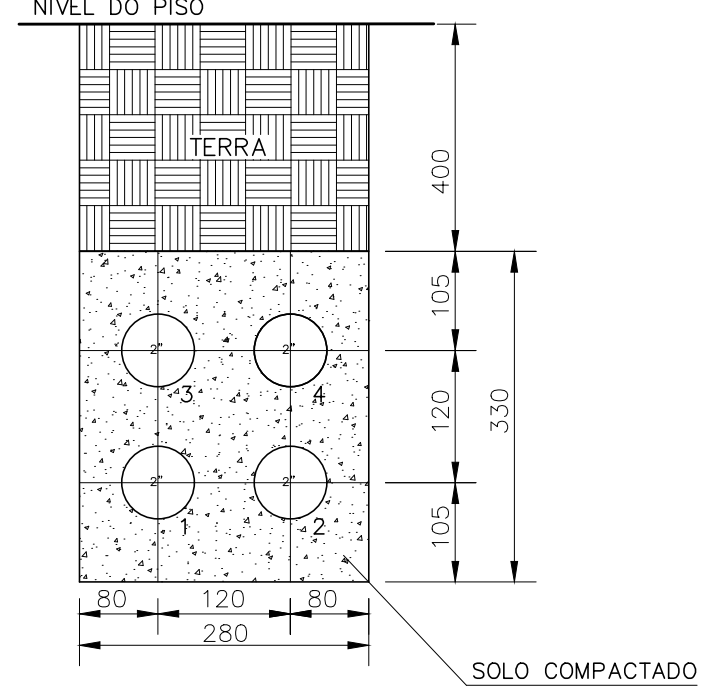
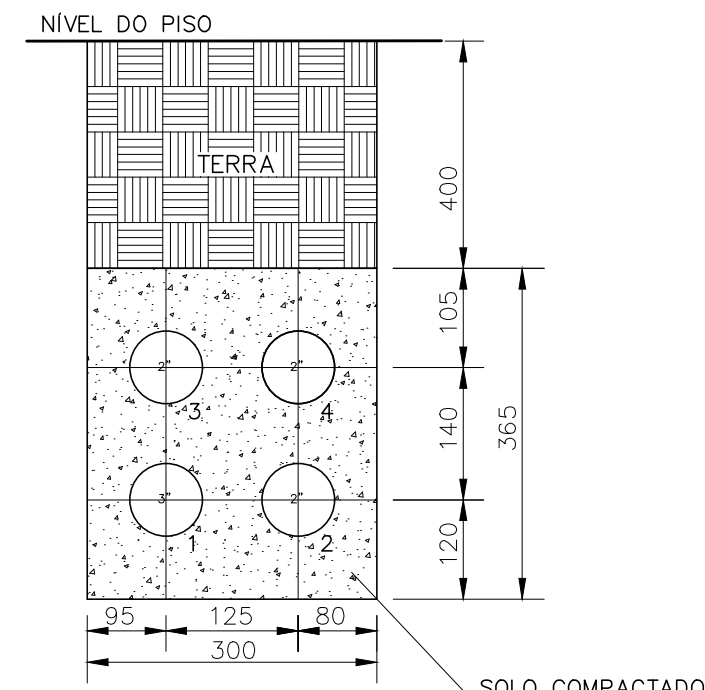
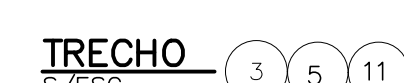
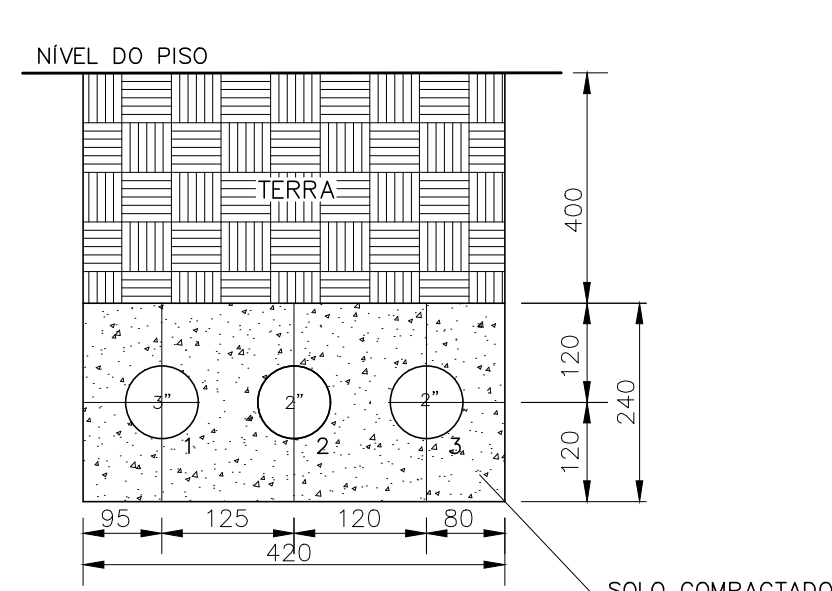
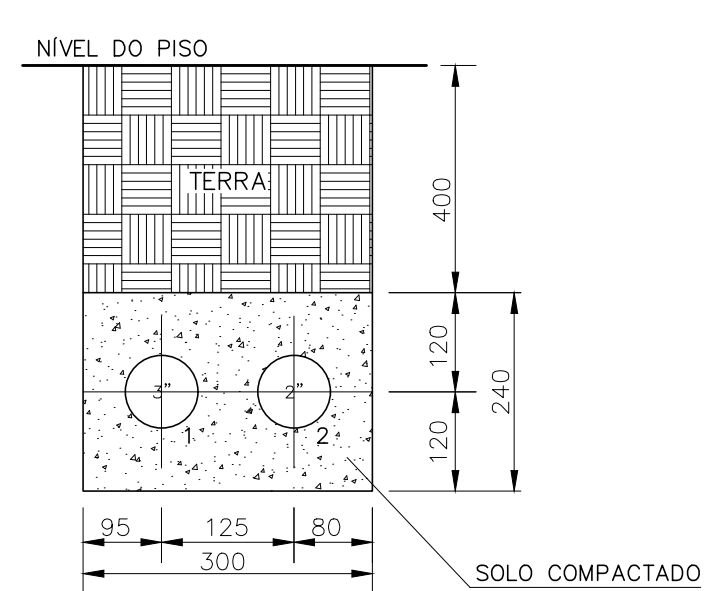
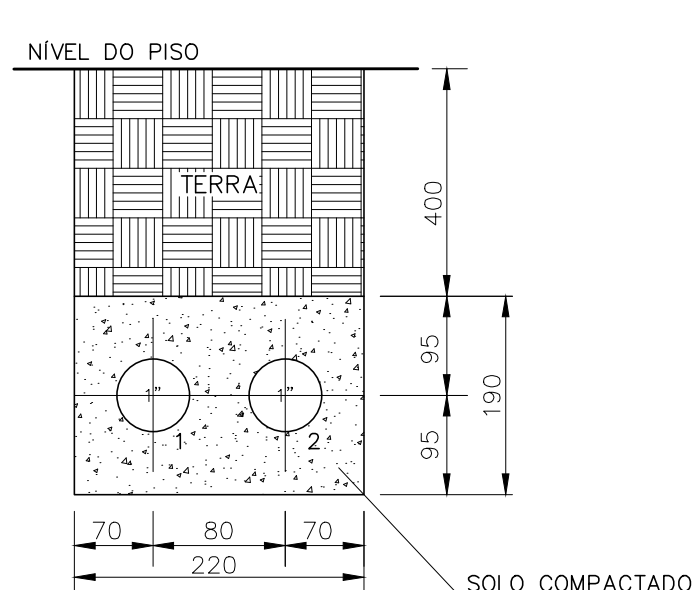
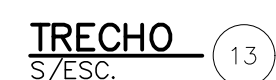
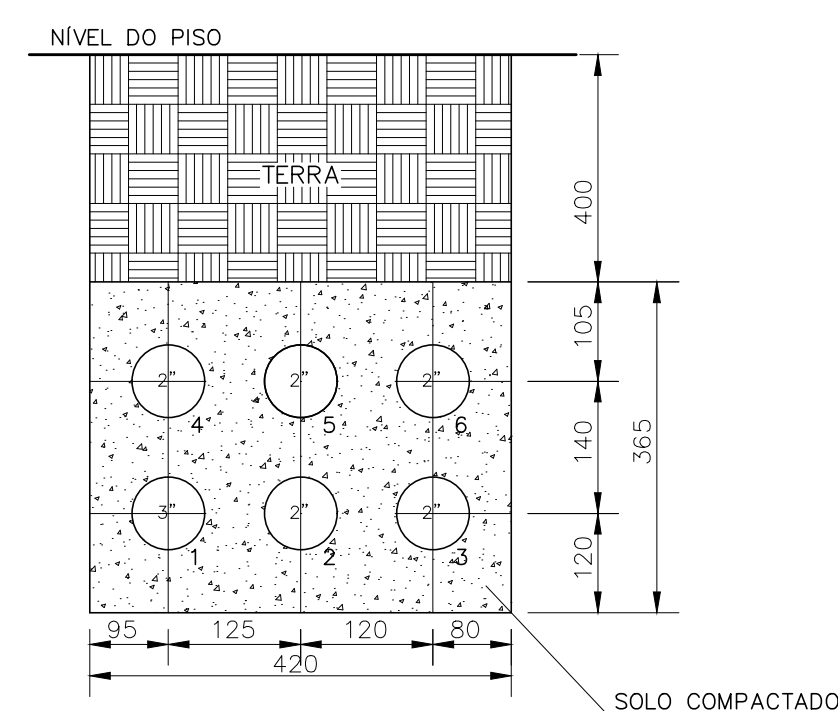
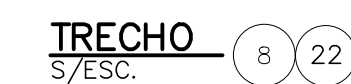
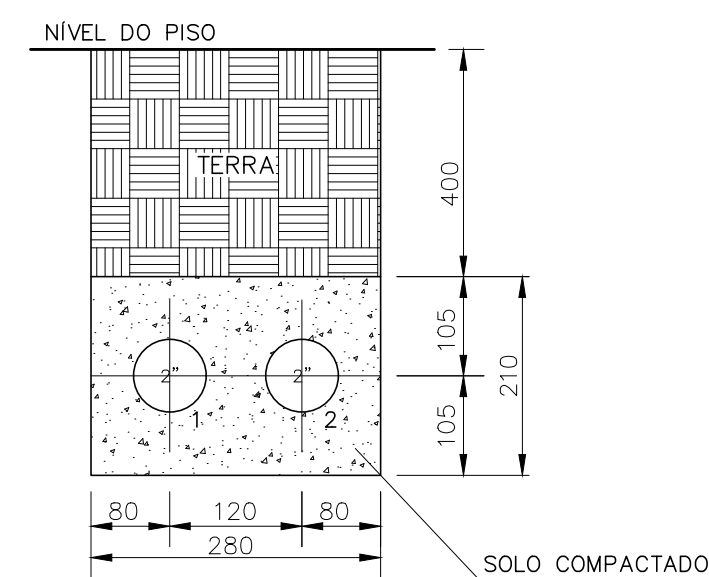
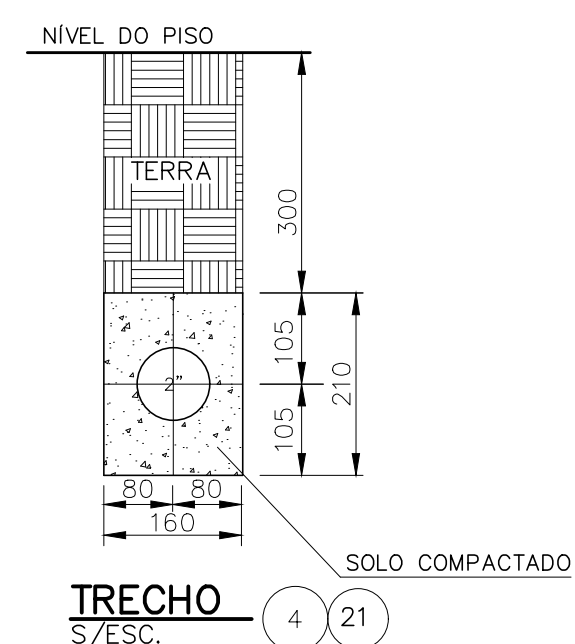
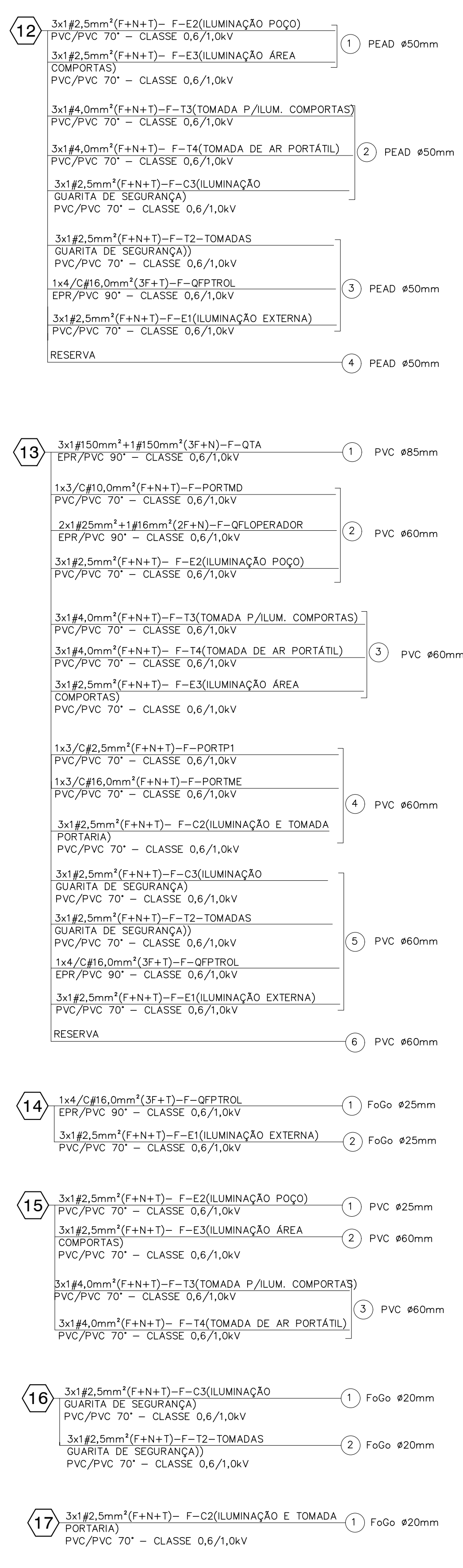
DATA: 11/2021

PROJ.: M.A.Q.

	N° HYDROS
--	-----------

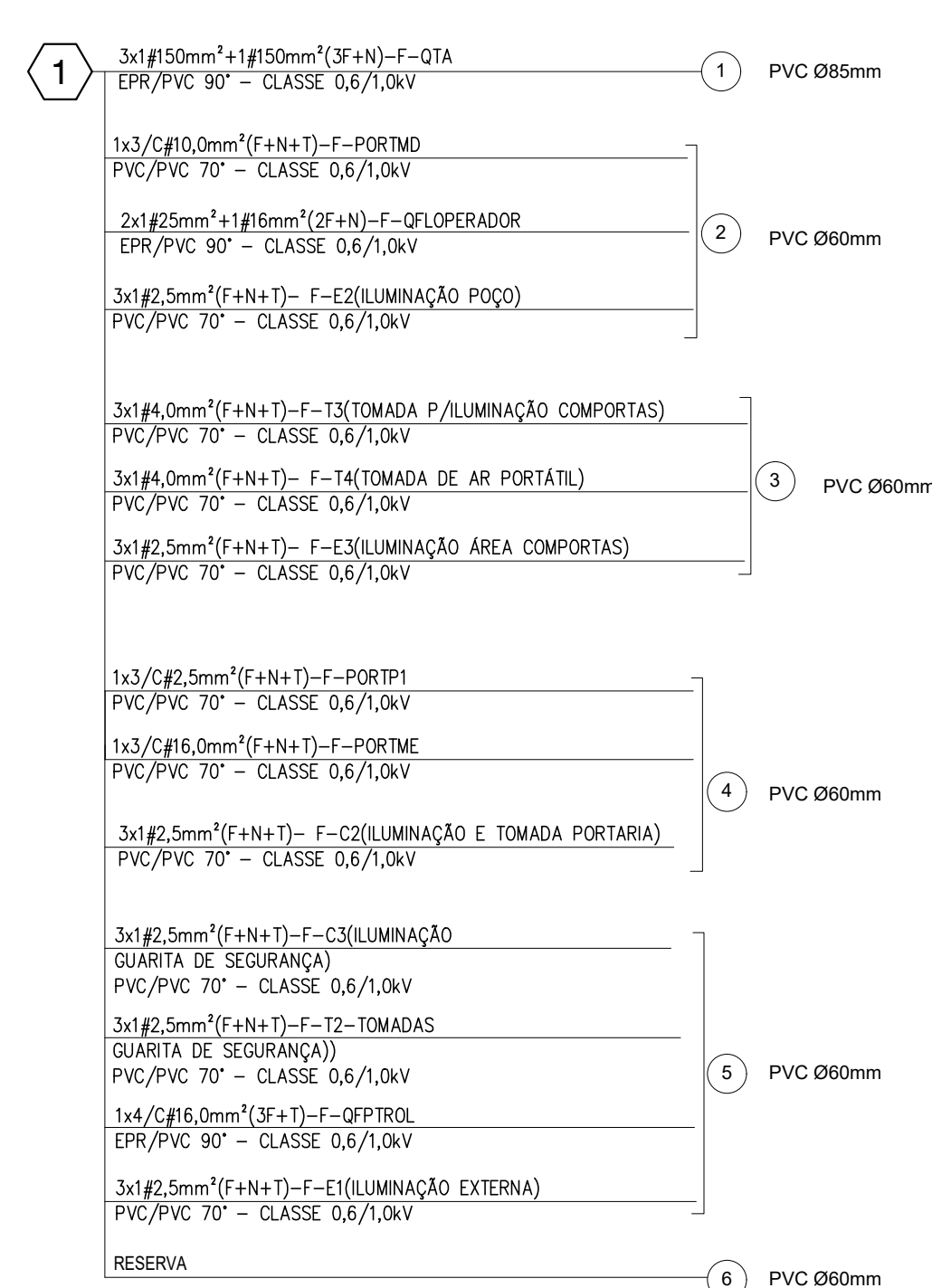
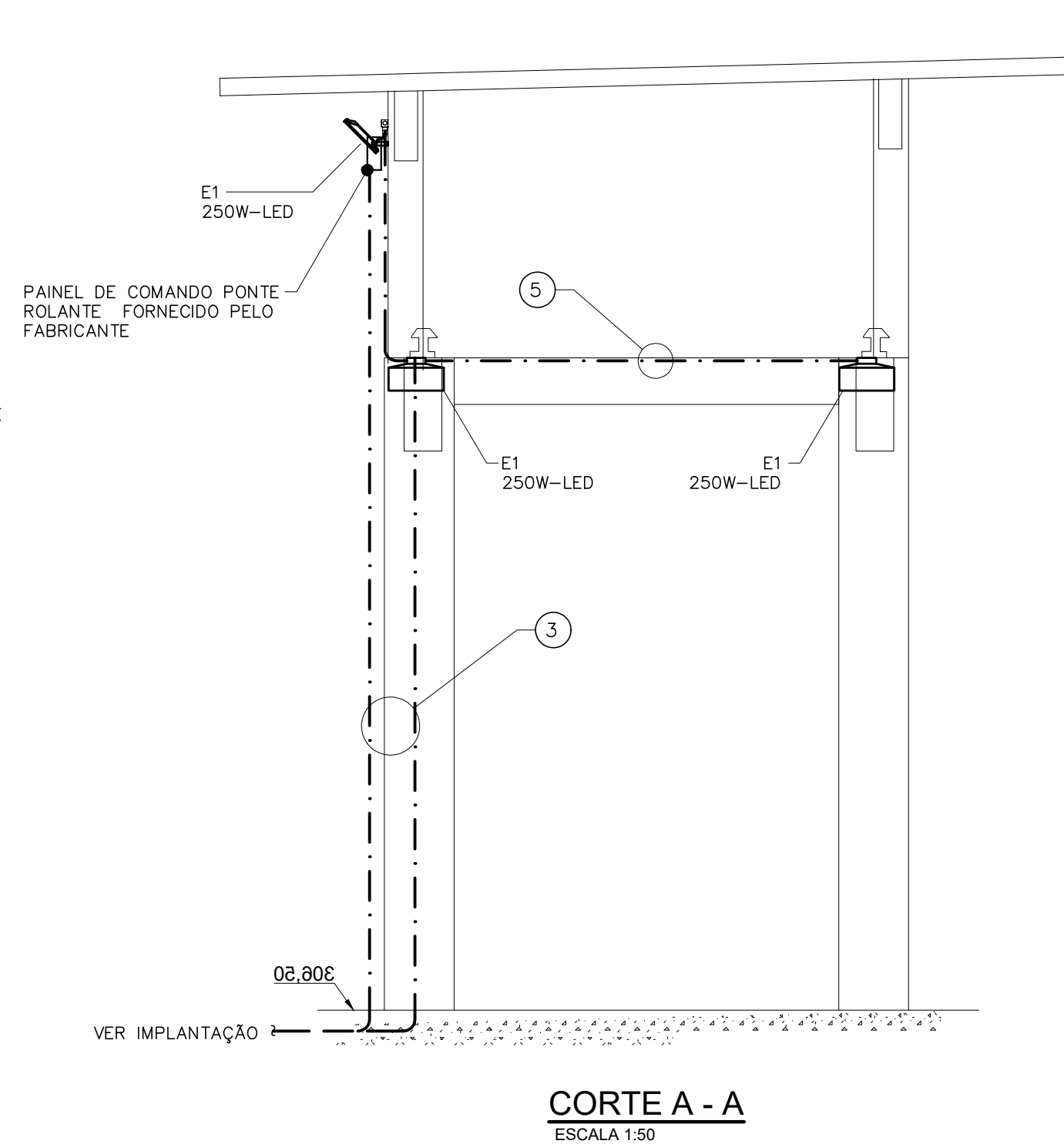
DC923,A1,BN-06-001	REV.: A
--------------------	---------

DC923.A1.BN-06-001 REV



LEGENDA:	NOTAS:	REFERÊNCIAS:

DC923.A1.BN-06-003 REV A



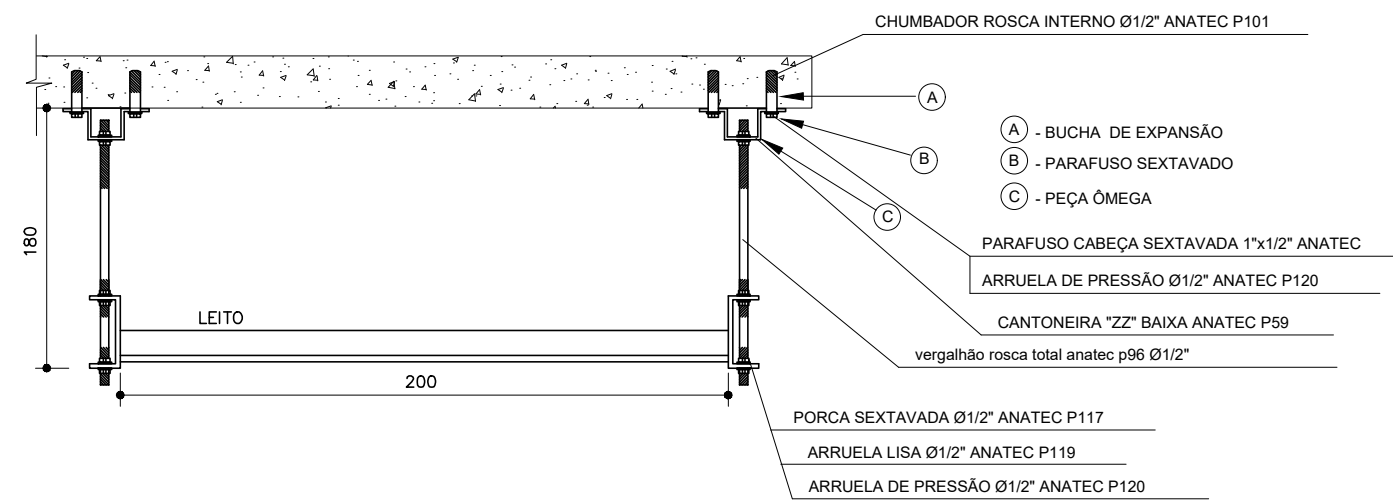
- | | | | |
|---|--|---|----------------|
| 2 | $3x1\#150mm^4 + 1\#150mm^2(3F+N) - F - OTA$
EPR/PVC 90° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | PVC Ø85mm |
| | $3x1\#150mm^4 + 1\#150mm^2(3F+N) - F - QGBT$
EPR/PVC 90° - CLASSE 0,6/1,0kV | 2 | PVC Ø85mm |
| 3 | $1x4/C\#16,0mm^2(3F+T) - F - OFPOTROL$
EPR/PVC 90° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | FoGo Ø25mm |
| | $3x1\#2,5mm^2(F+N+T) - F - E1(LUMINAÇÃO EXTERNA)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 2 | FoGo Ø25mm |
| 4 | $3x1\#2,5mm^2(F+N+T) - F - E2(LUMINAÇÃO POÇO)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 2 | PVC Ø25mm |
| | $3x1\#2,5mm^2(F+N+T) - F - E3(LUMINAÇÃO ÁREA COMPORTAS)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 2 | PVC Ø60mm |
| | $3x1\#4,0mm^2(F+N+T) - F - T3(TOMADA P/LUMINAÇÃO COMPORTAS)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 2 | PVC Ø60mm |
| | $3x1\#4,0mm^2(F+N+T) - F - T4(TOMADA DE AR PORTÁTIL)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | | |
| 5 | $3x1\#2,5mm^2(F+N+T) - F - E1(LUMINAÇÃO EXTERNA)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | FoGo Ø25mm |
| 6 | $3x1\#2,5mm^2(F+N+T) - F - E2(LUMINAÇÃO POÇO)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | PVC Ø25mm |
| 7 | $1x3/C\#6,0mm^2(F+N+T) - F - T5(TOMADA P/BOMBA DRENAÇÃO PORTÁTIL)$
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | PVC Ø25mm |
| 8 | $3x1\#4mm^2 + 1\#4mm^2(3F+T) - F - BBOLEO$
EPR/PVC 90° - CLASSE 0,6/1,0kV | 1 | LEITO DE CABOS |

	ELETRODUTO APARENTE DE AÇO GALVANIZADO
	ELETRODUTO EMBUTIDO OU ATRÁS DE PAREDES
	PROJETOR LED 250W, GRAU DE PROTEÇÃO IP-65, EM ALUMÍNIO COM PINTURA ELETROSTÁTICA A PÓ NA COR PRETA, E VISOR DE VIDRO TEMPERADO.
	ARANDELA BLINDADA A PROVA DE TGV/P, P/ LÂMP. LED DE 220V
	INTERRUPTOR SIMPLES EM CONDULETE
	INTERRUPTOR PARALELO EM CONDULETE
	CONDULETE MÚLTIPLO Ø3/4"
	TOMADA PADRÃO NBR P+N+T-220V-20A INSTALADA EM CONDULETE (h=0,30cm)
	CONDUTORES RETORNO, FASE E TERRA RESPECTIVAMENTE DE SEÇÃO 2,5mm² EM PVC 70°C-750V
	TUBULAÇÃO QUE SOBE.
	TUBULAÇÃO QUE DESCE.

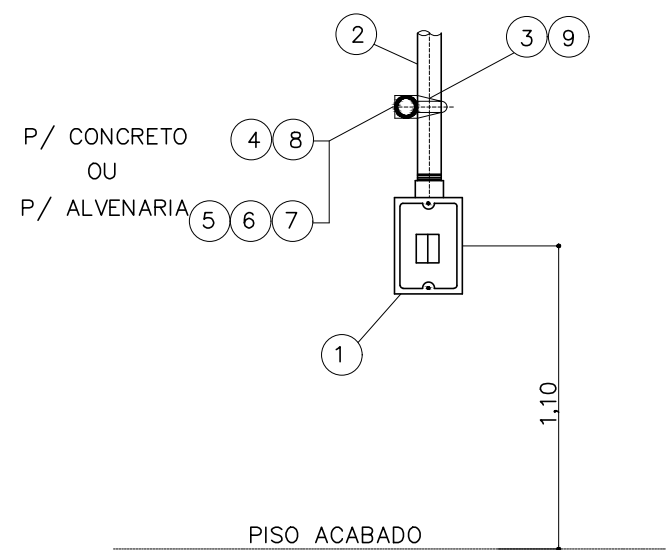
A	EMISSÃO INICIAL	M.N.	M.A.Q.	11/21
REV.	DISCRIMINAÇÃO	ELAB.	APROV.	DATA

REFERÊNCIAS:

					
BARRAGEM NORTE - JOSÉ BOITEUX / SC RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CÍVIS, EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PLATAFORMA OPERAÇÃO E CASA DE MANOBRAS PLANTA E CORTES					
DATA: 11/2021		PROJ.: M.A.Q.		Nº HYDROS: DC923.A1.BN-06-005	
ESCALA: INDICADA		APROV.:		Nº DCSG:	
				REV.: A	

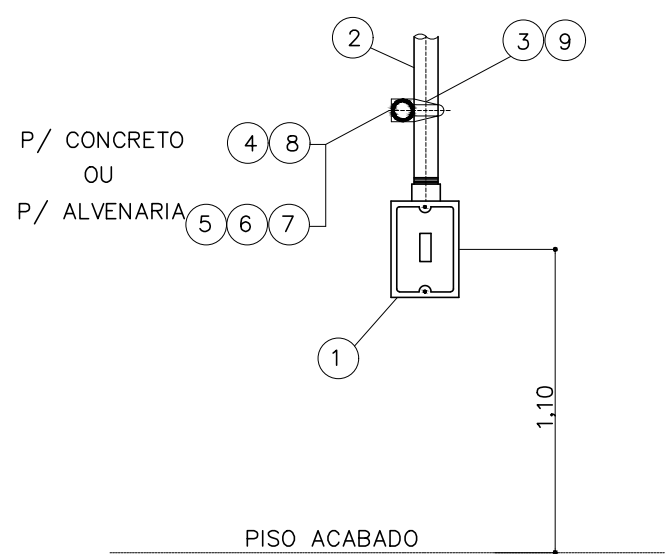


DETALHE A
SEM ESCALA



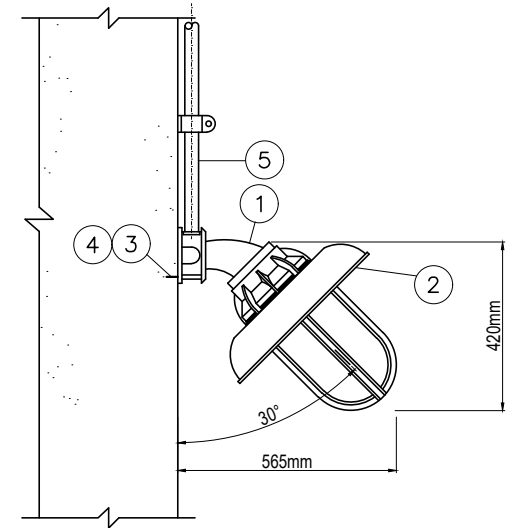
ITEM	DESCRIÇÃO
9	BASE PARA BRAÇADEIRA TIPO UNHA#3/4"
8	ARRUELA DE PRESSÃO #1/4"
7	ARRUELA LISA #1/4"
6	PARAFUSO CAB. SEXT. ROSCA SOBERBA #1/4" x 1.3/4"
5	BUCHA DE NYLON TIPO S-B, #5/16"
4	CHUMBADOR DE AÇO COM PARAFUSO E ARRUELA LISA #1/4"
3	BRAÇADEIRA TIPO UNHA PARA ELETRODUTO #3/4"
2	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, #3/4" COM ROSCA
1	1 INTERRUPTOR MONOPOLAR PARARELHO EM CONDULETE DUPLDO TIPO "E" COM ROSCA GAS, #3/4"

DET. P/ INSTALAÇÃO DE DOIS INTERRUPTOR BIPOLAR SIMPLES EM CONDULETE S/ESC.



ITEM	DESCRIÇÃO
9	BASE PARA BRAÇADEIRA TIPO UNHA#3/4"
8	ARRUELA DE PRESSÃO #1/4"
7	ARRUELA LISA #1/4"
6	PARAFUSO CAB. SEXT. ROSCA SOBERBA #1/4" x 1.3/4"
5	BUCHA DE NYLON TIPO S-B, #5/16"
4	CHUMBADOR DE AÇO COM PARAFUSO E ARRUELA LISA #1/4"
3	BRAÇADEIRA TIPO UNHA PARA ELETRODUTO #3/4"
2	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, #3/4" COM ROSCA
1	1 INTERRUPTOR MONOPOLAR SIMPLES EM CONDULETE DUPLDO TIPO "E" COM ROSCA GAS, #3/4"

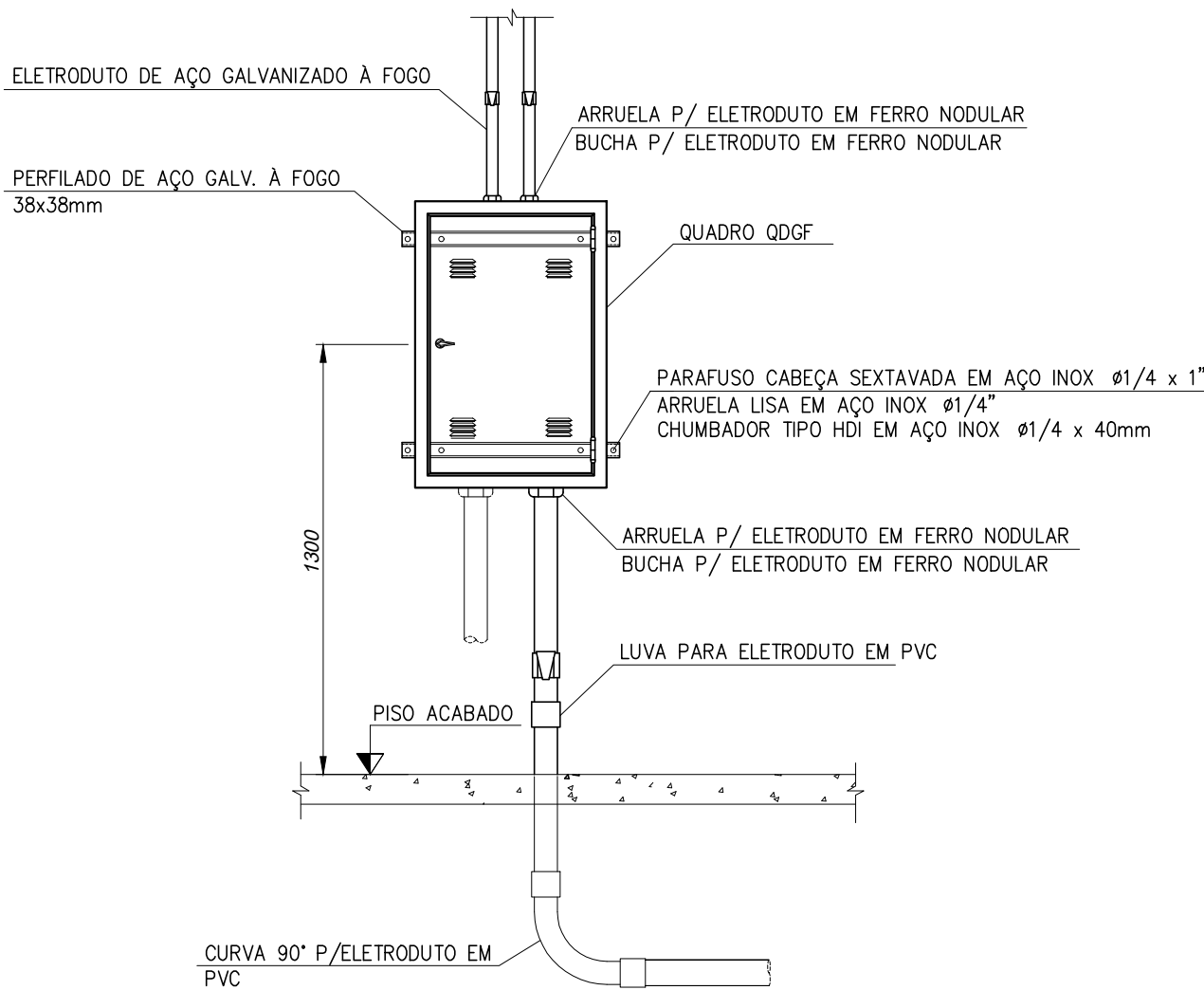
DET. P/ INSTALAÇÃO 1 INTERRUPTOR BIPOLAR SIMPLES EM CONDULETE S/ESC.



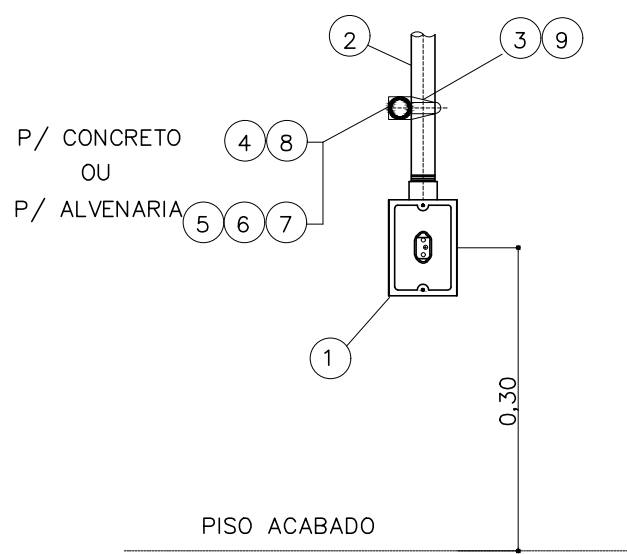
DETALHE B
SEM ESCALA

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS DO DETALHE "B"

- 1 ARANDELA BLINDADA A PROVA DE TGVP, P/ LÂMP. LED40 W220V
- 2 REFLETOR RASO
- 3 PARAFUSO CABEÇA REDONDA #1/4" x 3/4"
- 4 CHUMBADOR "UR" #1/4"
- 5 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO #20mm

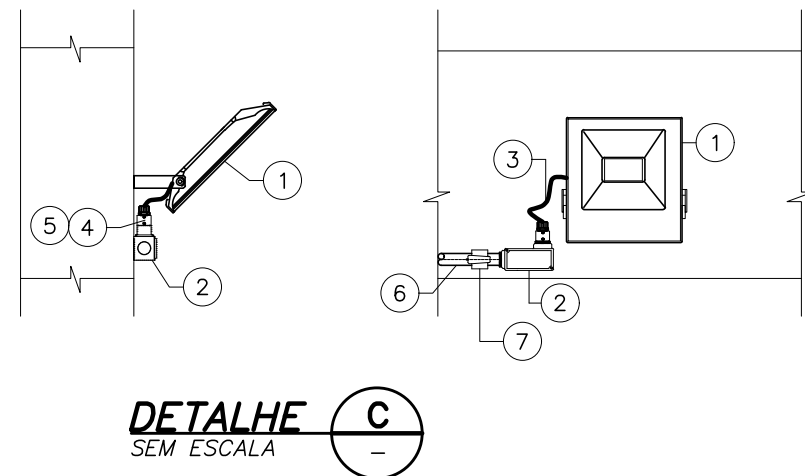


DETALHE FIXAÇÃO DE QUADRO EM ÁREA INTERNA S/ESC.



ITEM	DESCRIÇÃO
9	BASE PARA BRAÇADEIRA TIPO UNHA#3/4"
8	ARRUELA DE PRESSÃO #1/4"
7	ARRUELA LISA #1/4"
6	PARAFUSO CAB. SEXT. ROSCA SOBERBA #1/4" x 1.3/4"
5	BUCHA DE NYLON TIPO S-B, #5/16"
4	CHUMBADOR DE AÇO COM PARAFUSO E ARRUELA LISA #1/4"
3	BRAÇADEIRA TIPO UNHA PARA ELETRODUTO #3/4"
2	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, #3/4" COM ROSCA
1	1 TOMADA 10A, 220V (P+HH+I) EM CONDULETE TIPO "E" C/ ROSCA GAS, #3/4"

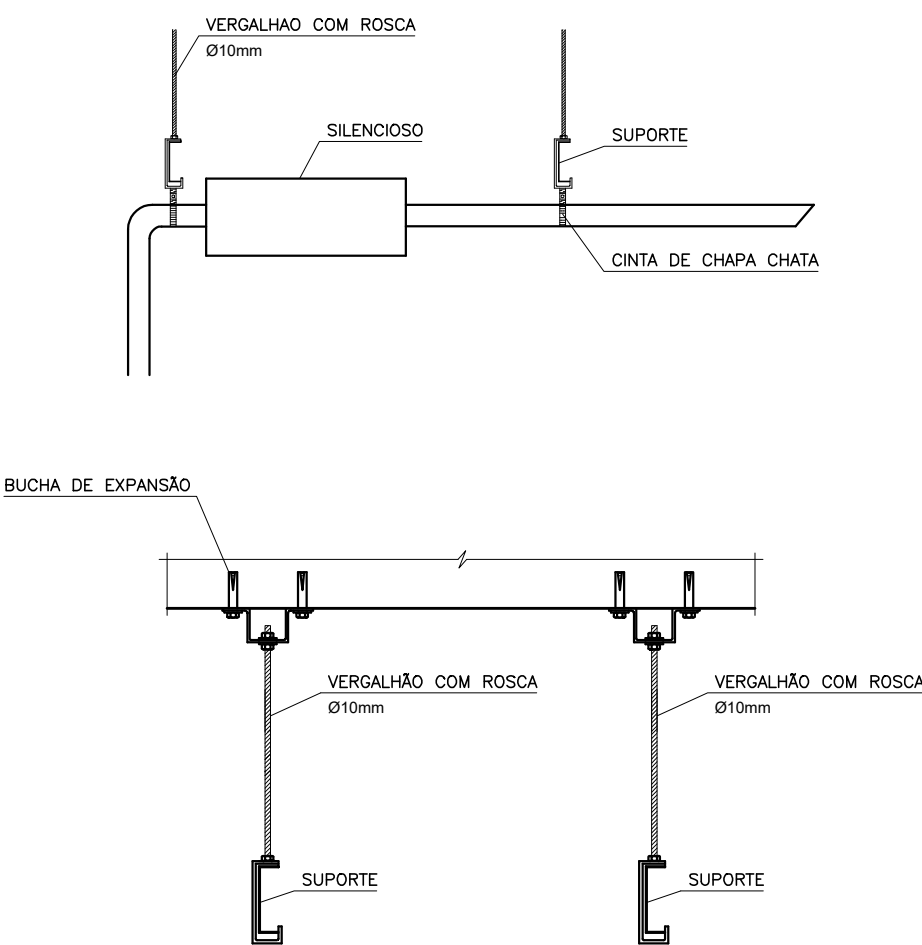
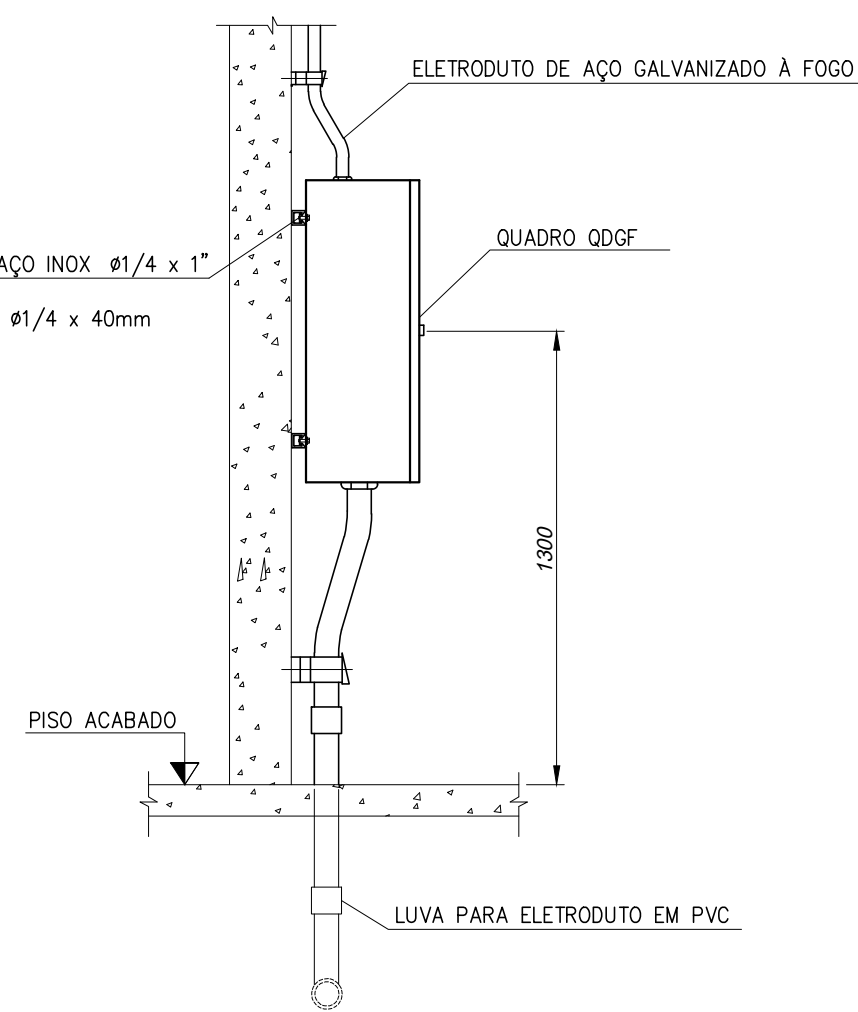
DET. P/ INSTALAÇÃO TOM. 220V(P+HH+I) S/ESC.



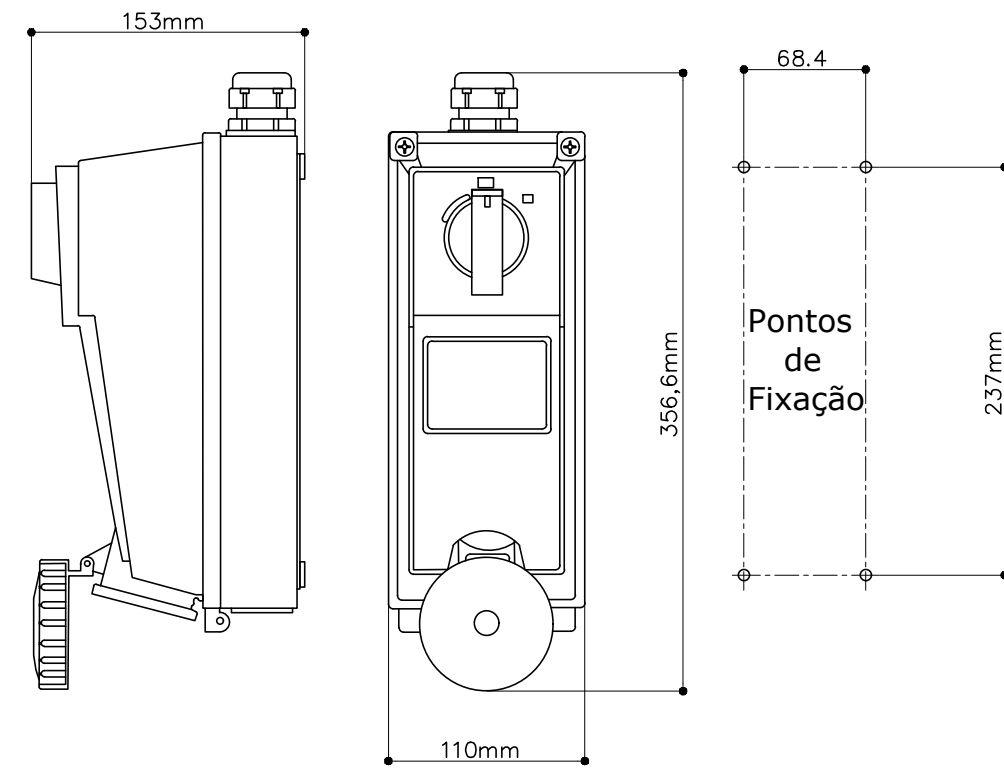
DETALHE C
SEM ESCALA

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS DO DETALHE "C"

- 1 PROJETO LED 250W A PROVA DE TGVP, ÂNGULO DE ABERTURA DO FACHO 90°, CORPO EM ALUMÍNIO COM PINTURA ELETROSTÁTICA A PÓ E VISOR VIDRO DE TEMPERADO
- 2 CONDULETE TIPO "LR" #20mm
- 3 RABICHO PARA DA LIGAÇÃO LUMINÁRIA 3x#2,5mm²
- 4 BUCHA DE REDUÇÃO EM ALUMÍNIO #20mm/ø15mm
- 5 PRENSA CABO EM NYLON ø15mm
- 6 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO ø20mm
- 7 BRAÇADEIRA TIPO "D" COM PARAFUSO E PORCA ø20mm

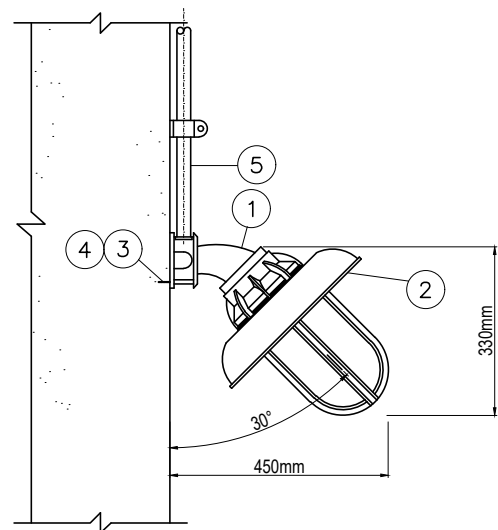


DETALHES DO SILENCIOSO DO GERADOR SEM ESC.



TOMADA DE SOBREPOR BLOQUEIO MECÂNICO COM DISJUNTOR

DETALHE D
SEM ESCALA



DETALHE E
SEM ESCALA

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS DO DETALHE "E"

- 1 ARANDELA BLINDADA A PROVA DE TGVP, P/ LÂMP. LED18W 220V
- 2 REFLETOR RASO
- 3 PARAFUSO CABEÇA REDONDA #1/4" x 3/4"
- 4 CHUMBADOR "UR" #1/4"
- 5 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO ø20mm

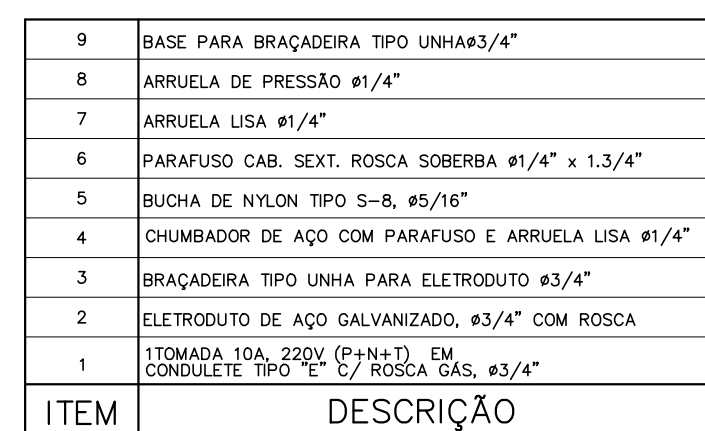
REV.	DISCRIMINAÇÃO	ELAB.	APROV.	DATA
A	EMISSIONAL INICIAL	M.N.	M.A.Q.	11/21

LEGENDA:	NOTAS:	REFERÊNCIAS:

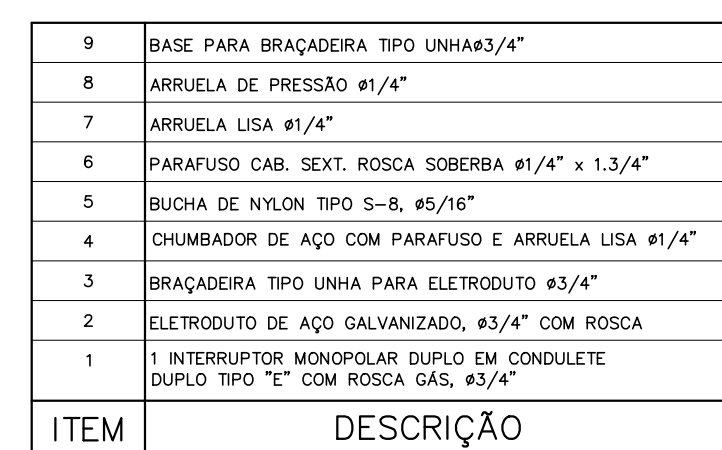
Hydros Engenharia			
BARRAGEM NORTE - JOSÉ BOITEUX / SC RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CÍVIS, EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PLATAFORMA OPERAÇÃO E CASA DE MANOBRAS DETALHES			
DATA: 11/2021	PROJ.: M.A.Q.	Nº HYDROS: DC923 A1 BN-06-006	REV.: A
ESCALA: INDICADA	APROV.:	Nº DCSC:	



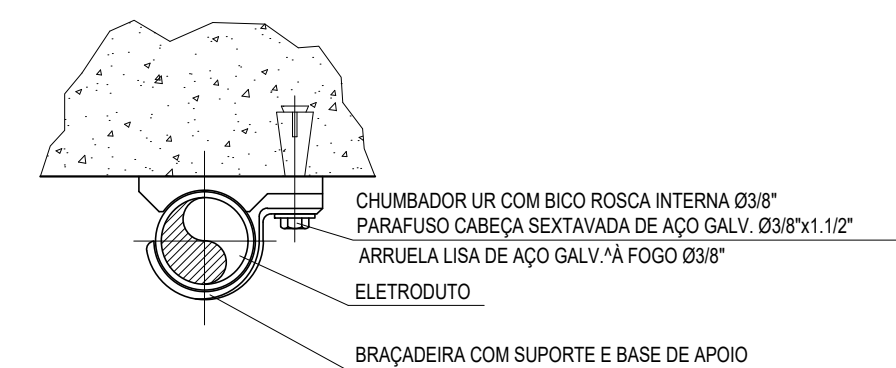
- 1 ARANDELA BLINDADA A PROVA DE TGVP, P/ LÂMP. LED18 220V
- 2 REFLETOR RASO
- 3 PARAFUSO CABEÇA REDONDA $\phi 1/4"$ x $3/4"$
- 4 CHUMBADOR "UR" $\phi 1/4"$
- 5 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO $\phi 20mm$



DET. P/ INSTALAÇÃO TOM. 220V(P+N+T)
S/ESC.



DET. P/ INSTALAÇÃO DE DOIS INTERRUPTOR BIPOLAR SIMPLES EM CONDULETE
S/ESC.



FIXAÇÃO DE ELETRODUTOS

- | | | | |
|---|---|---|------------|
| 1 | <p>3x1#2,5mm²(F+N+T)-F-C3(LUMINACÃO
GUARITA DE SEGURANÇA)
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV</p> <p>3x1#2,5mm²(F+N+T)-T2-TOMADAS
GUARITA DE SEGURANÇA)
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV</p> | 1 | FoGo Ø20mm |
| 2 | <p>3x1#2,5mm²(F+N+T)-F-T2-TOMADAS
GUARITA DE SEGURANÇA)
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV</p> | 1 | FoGo Ø20mm |
| 3 | <p>3x1#2,5mm²(R+N+T)-F-C3(LUMINACÃO
GUARITA DE SEGURANÇA)
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV</p> | 1 | FoGo Ø20mm |
| 4 | <p>3x1#2,5mm²(F+N+T)- F-C2(LUMINACÃO E TOMADA PORTATIA)
PVC/PVC 70° - CLASSE 0,6/1,0kV</p> | 1 | FoGo Ø20mm |

	ELETRODUTO APARENTE DE AÇO GALVANIZADO
	ELETRODUTO EMBUTIDO OU ATRÁS DE PAREDES
	ARANDELA BLINDADA A PROVA DE TGVP, P/ LÂMP. LED18W DE 220V
	INTERRUPTOR SIMPLES EM CONDULETE
	INTERRUPTOR DUPLA EM CONDULETE
	CONDULETE MÚLTIPLO Ø3/4"
	TOMADA PADRÃO NBR P+N+T-220V-20A INSTALADA EM CONDULETE (h=0,30cm)
	CONDUTORES RETORNO, FASE E TERRA RESPECTIVAMENTE DE SEÇÃO 2,5mm2 EM PVC 70°C-750V
	TUBULAÇÃO QUE SOBE.
	TUBULAÇÃO QUE DESCE.

LEGENDA:

NOTAS:

REFERÊNCIAS:

BARRAGEM NORTE - JOSÉ BOITEUX / SC
RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS, EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO
GUARITA DE SEGURANÇA E PORTARIA
PLANTAS, CORTE E DETALHES



INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM



BARRAGEM NORTE MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC

PRODUTO 5 – VOLUME 1 PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

C	10/02/2022	Conforme comentários email DCSC de 02/02/2022	DIV	Hu
B	31/01/2022	Conforme comentários email DCSC de 03/01/2022	DIV	HU
A	06/12/2021	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: PRODUTO 5 – VOLUME 1 PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM		Número Hydros DC923.RE.BN016 Rev. C	
			Número DCSC	
	Projeto		Data de Emissão	
	DIV		Fev/2022	



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

PRODUTO 5 – VOLUME 1

**PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS
CIVIS DA BARRAGEM**

**DC923.RE.BN016 - C
FEV/2022**

DC923.RE.BN016

PREFÁCIO

O marco legal na segurança de barragens no Brasil é a Lei 12.334/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), destinada a acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e a acumulação de resíduos industriais.

A Lei 12.334/2010 criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), cabendo à Agência Nacional de Águas (ANA) implantar e gerir o sistema, e promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores e coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens. A entidade outorgante das barragens fica responsável por fiscalizar a segurança das barragens, bem como por manter o cadastro atualizado dessas barragens com identificação dos empreendedores, para fins de incorporação ao SNISB.

Os trabalhos foram desenvolvidos, de acordo com as instruções, exigências e condições estabelecidas na Lei nº 12.334/2010 e na Resolução ANA nº 236/2017.

- Lei Nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a PNSB e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, em linhas gerais, estabelece como objetivos da Política Nacional de Segurança de Barragens: garantir a observância de padrões de segurança de barragens; regulamentar as ações de segurança em todas as fases dos empreendimentos; promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas; criar condições para a ampliação do controle de barragens pelo poder público; coligir informações que subsidiem o gerenciamento da segurança de barragens pelos governos; estabelecer conformidades de natureza técnica que permitam a avaliação da adequação aos parâmetros estabelecidos; e fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos. No art. 9º, são abordados a periodicidade, a qualificação de equipe responsável, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento das inspeções de segurança regulares;
- Resolução ANA nº 236, de 30/01/2017, 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, do Plano de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência.

A Inspeção de Segurança Regular caracteriza-se, no âmbito da PNSB, como um relevante instrumento para a avaliação da situação das barragens, com a verificação e o monitoramento de anomalias e seus níveis de perigo. Sua periodicidade, ressalvados casos específicos, é anual, de acordo com a Resolução ANA nº 236/2017.

Considerando-se os aspectos relacionados com a segurança do barramento, em especial os da segurança operacional do mesmo, a DC/SC, responsável pela manutenção e operação das barragens de contenção de cheias do estado de Santa Catarina, programou a contratação de empresa especializada para a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação da Barragem Norte, maior dentre as 3 (três) barragens construídas com a finalidade de contenção/atenuação de cheias na bacia hidrográfica do rio Itajaí, que assola, de longa data, as cidades e populações que ocupam as margens dos cursos d'água da bacia.

A Barragem Norte, localizada no município de José Boiteux – SC, foi colocada em operação em 1992 e é a maior barragem de contenção de cheias do estado de Santa Catarina, com o volume de 357 milhões de metros cúbicos.

Desde a época da sua construção, a Barragem Norte sofreu depredações em muitos equipamentos, instalações e edificações obras civis, devido à relação conflituosa com a comunidade indígena local. No ano de 2014, a estrutura foi invadida pela Comunidade Indígena Xokleng, impossibilitando a operação, manutenção e controle da segurança da barragem. Durante a invasão, foram danificados praticamente todos os componentes hidráulicos, elétricos e mecânicos da barragem, deixando-a inoperante até a presente data, fazendo com que a necessidade de recuperação da barragem seja de fundamental importância e com a máxima urgência possível.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	ANTECEDENTES	3
4	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM.....	4
5	DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS E OBRAS CIVIS DA BARRAGEM	6
5.1	PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE ENROCAMENTO BARRAGEM.....	6
5.1.1	Taludes e Crista da Barragem	6
5.2	PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE CONCRETO DO VERTEDOURO.....	14
5.2.1	Sistema Extravasor de Cheia.....	14
5.3	PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE CONCRETO DA GALERIA DE DESCARGA (OU GALERIAS DE DESVIO).....	18
5.4	PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO DOS TÚNEIS DE DESCARGA.....	21
5.4.1	Sistema de Descarga da Margem Direita	21
5.4.2	Galeria das Comportas Deslizantes	22
5.4.3	Túneis de Descarga da Margem Direita.....	25
5.4.4	Estruturas de Concreto dos Emboques Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga....	28
5.4.5	Estruturas de Concreto das Saídas dos Túneis de Descarga.....	34
5.5	PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO DAS COMPORTAS.....	37
5.5.1	Estrutura de Concreto da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas.....	37
5.5.2	Edificação da Casa de Comando das Comportas.....	38
5.5.3	Área Externa e Edificações da Plataforma de Operação das Comportas.....	40
5.6	PATOLOGIAS DA INFRAESTRUTURA OPERACIONAL E DE MANUTENÇÃO DA BARRAGEM.....	42
5.6.1	Ponte de Acesso à Crista da Barragem	42
5.6.2	Ponte da Estrada Vicinal de Jusante da Barragem	45
5.6.3	Estradas de Acesso à Crista da Barragem	47
5.6.4	Estradas de Serviço das Áreas a Montante e a Jusante da Barragem	47
5.6.5	Estradas de Serviço da Área a Jusante da Barragem – Margem Direita	49
5.6.6	Estradas de Serviço da Área a Jusante da Barragem – Margem Esquerda.....	50
5.7	PATOLOGIAS DO SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL	52

5.7.1	Cercamento da Área de Segurança da Barragem.....	52
6	MEMORIAL DESCRITIVO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM	55
6.1	ESTRUTURAS DE ENROCAMENTO DA BARRAGEM	55
6.1.1	Vegetação Arbustiva dos Taludes da Barragem	55
6.1.2	Vegetação Arbustiva e Árvores de Pequeno a Médio Porte na Área de Segurança da Barragem	55
6.1.3	Vegetação com Árvores Grande Porte na Área de Segurança da Barragem.....	56
6.1.4	Recomposição, Regularização e Drenagem da Estrada de Travessia sobre a Crista da Barragem.....	56
6.2	RESERVATÓRIO DA BARRAGEM	56
6.2.1	Acesso às Estruturas de Emboque Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga	56
6.2.2	Acúmulo de Troncos e Galhos de Árvores no Entorno dos Emboques Tipo Tulipa.....	57
6.2.3	Assoreamentos no Entorno dos Emboques Tipo Tulipa do Túneis de Descarga	57
6.2.4	Instrumentação do Reservatório.....	57
6.2.5	Desmatamento de Áreas com Vegetação de Médio Porte do Reservatório	57
6.3	ESTRUTURAS DE CONCRETO DA BARRAGEM.....	58
6.3.1	Acesso à Estrutura de Entrada das Galerias de Descarga (ou Galerias de Desvio)	58
6.3.2	Vegetação de Grande Porte junto às Estruturas de Concreto dos Canais de Restituição das Galerias e Túneis de Descarga.....	58
6.4	ESTRUTURA DE CONCRETO DA GALERIA DE DESCARGA (OU GALERIA DE DESVIO)	58
6.4.1	Acesso à Estrutura de Saída das Galerias de Descarga (ou Galerias de Desvio)	58
6.4.2	Acúmulo de Troncos e Galhos de Árvores na Entrada das Galerias de Desvio.	59
6.4.3	Guarda Corpos nas Estruturas de Entrada e Saída das Galerias de Descarga .	59
6.5	ESTRUTURAS DE CONCRETO DO SISTEMA DE DESCARGA DA MARGEM DIREITA OU TÚNEIS DE DESCARGA	59
6.5.1	Avárias das Estruturas de Concreto dos Emboques Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga	59
6.5.2	Canais de Restituição dos Túneis de Descarga da Margem Direita	60
6.5.3	Guarda Corpos das Estruturas de Saída dos Túneis de Descarga	60
6.5.4	Sistema de Drenagem da Galeria das Comportas Deslizantes.....	60
6.6	EDIFICAÇÕES DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO DAS COMPORTAS	60
6.6.1	Edificação da Casa de Comando das Comportas.....	60
6.6.2	Guarita de Vigilância da Plataforma de Operação das Comportas.....	61

6.6.3	Muro de Segurança Patrimonial e Guarda Corpo da Plataforma de Manutenção e Operação das Comportas	61
6.7	PONTE DE ACESSO À CRISTA DA BARRAGEM (SOBRE O CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOURO).....	61
6.7.1	Drenagem Superficial do Tabuleiro da Ponte de Acesso à Crista da Barragem	61
6.7.2	Tampas de Concreto da Canaleta de Cabos/Calçada da Ponte de Acesso à Crista da Barragem.....	61
6.7.3	Guarda Corpo da Ponte de Acesso à Crista da Barragem	62
6.7.4	Erosão do Encontro da Ponte de Acesso à Crista da Barragem	62
6.7.5	Vegetação no Encontro da Margem Direita da Ponte de Acesso à Crista da Barragem.....	62
6.8	PONTE DE JUSANTE DA BARRAGEM (SOBRE O RIO HERCÍLIO)	62
6.8.1	Guarda Corpo e Drenagem da Ponte da Estrada de Jusante da Barragem.....	62
6.8.2	Erosão Hidráulica no Pé do Muro de Contenção da Margem Esquerda da Ponte de Jusante da Barragem	63
6.9	ESTRADAS DE SERVIÇO DA ÁREA A JUSANTE DA BARRAGEM.....	63
6.9.1	Recuperação da Estrada de Jusante da Margem Direita	63
6.9.2	Recuperação da Estrada Jusante da Margem Esquerda	65
6.10	SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL	67
6.10.1	Cercamento da Área de Segurança Patrimonial da Barragem	68
6.10.2	Supressão Vegetal ao Longo da Faixa de Cercamento Patrimonial.....	68
7	QUANTIFICAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM	69
8	MEMORIAIS DE CÁLCULO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM	75
9	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	77
10	ANEXOS	78
10.1	ANEXO 1 - DESENHOS DE PROJETO	78
10.2	ANEXO 2 - DESENHOS CONTENDO OS MEMORIAIS DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES DAS OBRAS CIVIS	83

1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação da Barragem Norte – no município de José Boiteux/SC, conforme Contrato nº 016/DC/2020, firmado entre Defesa Civil do Estado de Santa Catarina – DC/SC e a HYDROS Engenharia Ltda., em 3 de dezembro de 2020.

A elaboração dos estudos relativos à Avaliação das Patologias e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem Norte foi precedida de trabalhos relativos à Estudos Preliminares e Planejamento dos Serviços, trabalhos de Inspeção de Segurança Regular com a Avaliação das Patologias das Estruturas, Obras Cíveis e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem, bem como, da Avaliação Preliminar dos Serviços de Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos Mecânicos, Rede e Instalações Elétricas da Barragem.

O Projeto Executivo da Recuperação da Barragem foi organizado em 4 documentos, conforme discriminados a seguir:

- Nº DC923.RE.BN016 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 1 – Projeto Executivo da Recuperação das Obras Cíveis da Barragem;
- Nº DC923.RE.BN017 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 2 – Projeto Executivo da Recuperação dos Equipamentos Mecânicos e Instalações Elétricas da Barragem;
- Nº DC923.RE.BN018 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 3 – Planejamento Executivo e Orçamentação da Recuperação da Barragem; e,
- Nº DC923.RE.BN019 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 4 – Relatório Síntese.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação do documento intitulado Produto 5 – Volume 1 – Projeto Executivo da Recuperação das Obras Cíveis da Barragem.

3 ANTECEDENTES

A elaboração dos estudos relativos à Avaliação das Patologias e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem foi precedida dos trabalhos relativos aos Estudos Preliminares e Planejamento dos Serviços, bem como, dos trabalhos de Inspeção de Segurança Regular, cujos resultados foram organizados e apresentados nos documentos abaixo discriminados:

- a) N° DC923.RE.BN012 - Barragem Norte - Produto 1 - Estudos Preliminares e Planejamento;
- b) N° DC923.RE.BN013 - Barragem Norte - Produto 2 – Inspeção de Segurança Regular - ISR;
- c) N° DC923.RE.BN014 - Barragem Norte - Produto 3 – Avaliação das Patologias das Estruturas, Obras Cíveis e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem.
- d) N° DC923.RE.BN015 - Barragem Norte - Produto 4 – Avaliação Preliminar dos Serviços de Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos Mecânicos, Rede e Instalações Elétricas da Barragem.
- e) N° DC923.RE.BN021 - Barragem Norte – Estradas de Serviço e de Jusante da Barragem – Programação dos Serviços e Levantamentos Topográficos;
- f) N° DC923.RE.BN022 - Barragem Norte - Estradas de Serviço e de Jusante da Barragem – Programação das Investigações Geológico-Geotécnicas.

4 CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio ou Itajaí do Norte na cidade de José Boiteux/SC e tem como finalidade a contenção de cheia. O Projeto da Barragem Norte foi desenvolvido pela empresa Hidroterra S.A e Rodio S.A., juntamente com Departamento Nacional de Obras de Saneamento, em 1992. Conforme o projeto, as estruturas civis são compostas das seguintes estruturas:

- a) Barragem de enrocamento compactado com núcleo de argila, com altura de máxima de 60 m e comprimento aproximado de 400,00 m. A barragem está protegida para cota 310 m, sendo que nível máximo maximorum é de 306,00 m (TR=10.000 anos).
- b) Vertedouro lateral de concreto, de crista livre, implantado na ombreira direita, com comprimento de crista de 300 m e capacidade máxima de descarga de 4.274,00 m³/s (TR=10.000 anos);
- c) Galeria de descarga implantada na margem esquerda, constituída de 5 (cinco) galerias de desvio do rio, utilizadas durante a construção da barragem, estando 2 (duas) delas tamponadas, com a finalidade de controlar as cheias, com seção de controladora de 3,0 x 6,00 m e com capacidade máxima de descarga de 1.227,00 m³/s. O volume total de armazenamento do reservatório para NA normal (302,70 m) é de 328,85 hm³;
- d) Túneis de Descarga implantados na ombreira direita, constituídas de 2 (dois) túneis revestidos de concreto, providos de 2 (dois) emboques de tipo tulipa, 2 (duas) comportas metálicas do tipo deslizante.

O projeto executivo do canal de restituição do sistema extravasor de cheia da barragem foi elaborado em 2015, porém a obra não foi ainda executada (2021). O projeto é constituído por um vertedouro de soleira livre e um canal escavado em rocha, do tipo “rápido”, que esco a água na El. 280,00 m, até alcançar a bacia de dissipação de energia, do tipo fossa, cujo fundo situa-se na El. 248,70 m e tem, aproximadamente, 50 m de largura por 35 m de comprimento. Após a bacia de dissipação de energia a água esco a por um canal de 30 m de largura com inclinação dos taludes laterais de 0,25 (H):1(V) e comprimento de 160 m na El. 257,00 m.

Apresenta-se na Figuras 4-1, a seguir, a imagem de satélite da barragem com identificação das principais estruturas e elementos constituintes e o levantamento topográfico “as built” da Barragem Norte.



Figura 4-1 - Barragem Norte – Arranjo Geral Esquemático (Imagem Google Earth)

5 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS E OBRAS CIVIS DA BARRAGEM

São descritos, a seguir, os diagnósticos das patologias das estruturas e obras civis da barragem, realizados a partir da análise da documentação técnica existente e, principalmente, a partir dos trabalhos de inspeção técnica multidisciplinar da barragem. As patologias identificadas são acompanhadas de mapas de localização, desenhos (quando disponíveis) e fotos caracterização.

5.1 PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE ENROCAMENTO BARRAGEM

5.1.1 Taludes e Crista da Barragem

De forma geral a barragem de enrocamento não mostra indícios de problemas estruturais, tais como deformações ou trincas, porém se apresenta com problemas de ausência de serviços de manutenção.

Apresenta-se na Figura 5.1-1, a seguir, o arranjo geral esquemático que mostra a crista e os taludes de montante e jusante da barragem de enrocamento:



Figura 5.1-1 - Arranjo Geral Esquemático - Crista e Taludes de Montante e Jusante da Barragem (Imagem Landsat)



Figura 5.1-2 - Arranjo Geral Esquemático – ARP – Área de Resguardo Permanente da Barragem (Imagem Google Earth)

O talude de montante apresenta crescimento de vegetação na forma de capim excessivamente alto e arbustos, especialmente nas porções próximas a crista, ao pé e junto às ombreiras (Foto 1).



Foto 1 - Vista Geral do Talude de Montante com Vegetações Arbustiva e Gramínea

O enrocamento da barragem é constituído de arenito, que apresenta alguns blocos desagregados devido ao intemperismo físico (efeito térmico), que vem afetando os blocos em uma proporção ainda pequena em relação ao volume total, favorecendo o crescimento de vegetação (Foto 2).



Foto 2 – Bloco de Arenito do Enrocamento com Evidências de Desagregação por Intemperismo Físico

A crista da barragem, que não tem revestimento impermeável, não mostra indícios de deformação ou movimentação perceptíveis, porém a deficiência do revestimento primário e a ausência de serviços de manutenção propicia o aparecimento de pequenas cavidades ou buracos devido ao trânsito de veículos. O sistema de drenagem da crista, na forma de pequenas aberturas ou passagens de água através do meio fio, existentes a cada 20 metros, aproximadamente, encontram-se assoreados ou entupidos, gerando pontos de empoçamento ou de acúmulo de água (Foto 3).

Devido a esta deficiência no sistema de drenagem superficial da crista da barragem, constatou-se que alguns blocos do meio fio foram removidos ou deslocados a fim de atenuar os problemas de empoçamento de água (Foto 4).



Foto 3 - Vista Geral da Crista com Presença de Depressões e Problemas de Drenagem



Foto 4 - Blocos do Meio Fio Removidos para Permitir a Drenagem da Crista

Os taludes de montante e de jusante da barragem encontram-se fortemente tomados pela vegetação arbustiva, notando-se a presença de blocos de enrocamento desagregados (foto 5).



Foto 5- Vista Geral do Talude de Jusante com Grande Quantidade de Vegetação Arbustiva

A ombreira esquerda, tanto a jusante como a montante, apresenta vegetação de grande porte, denotando ausência de serviços de manutenção, que dificulta a realização de serviços de inspeção e constatação de eventuais anomalias (Fotos 6 e 7)



Foto 6 – Montante da Ombreira Esquerda com Presença de Vegetação Exuberante



Foto 7 – Talude de Jusante junto à Ombreira Esquerda com a Presença de Vegetação Exuberante

O fechamento da barragem na ombreira direita é feito em terreno natural nas porções mais baixas, com encosto no muro lateral do vertedouro (a jusante) e no muro da estrutura de controle das comportas (a montante). Observa-se em ambos os casos a presença de vegetação arbustiva e até mesmo de árvores de pequeno porte, as quais devem ser suprimidas (Fotos 8).

Observa-se adicionalmente na ombreira direita, junto do talude de escavação da margem direita do canal de restituição do vertedouro livre, a presença de construção irregular (Foto 9).



Foto 8 – Montante da Ombreira Esquerda, com a Porção Inferior em Terreno Natural, com Presença de Árvores e Arbustos



Foto 9 - Construção Irregular na Ombreira Direita, junto à Ponte sobre o Canal do Vertedouro

5.2 PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE CONCRETO DO VERTEDOURO

5.2.1 Sistema Extravasor de Cheia

Apresenta-se na Figura 5.2-1, a seguir, o arranjo geral esquemático do sistema extravasor de cheia da barragem, situado na ombreira direita, constituído por um vertedouro de concreto, com crista livre e um canal de restituição:



Figura 5.2-1 - Arranjo Geral Esquemático – Sistema Extravasor de Cheia da Barragem (Imagem Landsat)

Não foram observadas trincas ou indícios aparentes de problemas estruturais, entretanto a presença de vegetação de pequeno porte em juntas da estrutura poderá, a longo prazo, comprometer a estrutura.

Observou-se também a presença de árvores e vegetação de grande porte situadas próximo ao pé do vertedouro, que podem prejudicar a durabilidade da estrutura devido ao enraizamento (Foto 10), sendo recomendada a retirada da vegetação de médio e grande porte a uma faixa de ao menos 6 metros a montante da crista vertente.

São observadas, também, a presença de vegetação de médio porte crescendo junto ao muro de contenção do trecho de montante do Canal de Restituição, as quais devem também ser suprimidas e objeto de manutenção continuada (Foto 11).



Foto 10 – Vista Aérea da Crista Vertente do Vertedouro, com Presença de Árvores de Grande Porte



Foto 11 – Vista do Muro de Contenção do Canal de Restituição com Vegetação de Médio Porte

Ainda no trecho de montante do canal de Restituição a laje de fundo apresenta crescimento de vegetação de pequeno porte em meio às juntas de dilatação, as quais se não retiradas tendem a evoluir e degradar a estrutura (Foto 12).

A Parede Lateral do Canal do Vertedouro apresenta crescimento de vegetação de pequeno e médio porte na parte inferior da estrutura e junto ao seu pé (Foto 13).

Por fim salienta-se que o sistema extravasor de cheias, em especial o seu canal de restituição e bacia de dissipação de energia, é objeto de um trabalho de recuperação específico, cujo projeto executivo já foi elaborado, porém sua implantação ainda não foi efetivada.

Assim sendo as observações relativas à vegetação, que se encontra em estágio de crescimento bastante avantajado, deverão ser objeto de supressões por ocasião da implantação das obras de adequação e recuperação do sistema extravasor de cheias.



Foto 12 - Laje de Fundo do Trecho de Montante do Canal de Restituição com Vegetação nas Juntas



Foto 13 - Muro Lateral Esquerdo do Canal de Restituição com Vegetação de Pequeno e Médio Portes

5.3 PATOLOGIAS DA ESTRUTURA DE CONCRETO DA GALERIA DE DESCARGA (OU GALERIAS DE DESVIO)

Apresenta-se na Figura 5.3-1, a seguir, o arranjo geral esquemático da galeria de descarga (ou de desvio do rio), situada na ombreira esquerda, constituído por uma estrutura de entrada d'água de concreto, cinco galerias celulares de concreto, com duas células tamponadas e uma estrutura de saída d'água de concreto:



Figura 5.3-1 - Arranjo Geral Esquemático – Galeria de Descarga (ou de Desvio do Rio) - (Imagem Landsat)

A Galeria de Descarga (antiga galeria de desvio do rio durante a construção da barragem), que se situa sob a barragem e junto à ombreira esquerda, foram inspecionadas em sua porção externa, ou seja, suas bocas de entrada e saída, uma vez que por esta estrutura escoa toda a vazão normal do rio, encontrando-se sempre com fluxo de água permanente e em alta velocidade.

A boca de montante da galeria não apresenta indícios de problemas estruturais assim como a parede frontal do emboque do canal de aproximação, porém nota-se grande acúmulo de troncos e galhos de árvore, cujo choque nas paredes entre as galerias acaba provocando desgaste da superfície do concreto na entrada (Fotos 14 e 15), além de provocar risco de

entupimento por ocasião das grandes cheias, quando são carregadas os troncos e galhos de árvore em maior quantidade e, também, de maior porte.



Foto 14 – Estrutura de Entrada d'Água da Galeria de Descarga com Obstrução por Galhos e Troncos de Árvore



Foto 15 - Parede Lateral da Estrutura de Entrada d'Água da Galeria de Descarga (em bom estado)

Assim como a boca de entrada, a estrutura de saída da Galeria de Descarga encontra-se em bom estado notando-se, porém, excesso de vegetação no entorno que dificulta a inspeção e, por outro lado, a presença de árvores muito próximas à parede lateral do canal de restituição pode gerar problemas futuros caso haja penetração de raiz por alguma junta da estrutura (Fotos 16 e 17).



Foto 16 - Vista Geral da Estrutura de Saída da Galeria de Descarga (em bom estado geral)



Foto 17 - Vista de jusante da Estrutura de Saída da Galeria de Descarga com presença de Árvores e Arbustos junto à Parede Laterais do Canal de Restituição



Foto 18 - Vista para Jusante da Estrutura de Saída da Galeria de Descarga

5.4 PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO DOS TÚNEIS DE DESCARGA

5.4.1 Sistema de Descarga da Margem Direita

Apresenta-se na Figura 5.4-1, a seguir, o arranjo geral esquemático dos túneis de descarga, situados na ombreira direita, constituídos por duas estruturas de emboque do tipo tulipa, dois túneis paralelos, escavados em rocha e revestidos de concreto, uma estrutura de controle de vazão situada no trecho central dos túneis e duas estruturas de saída de água de concreto:



Figura 5.4-1 - Arranjo Geral Esquemático – Túneis de Descarga (com controle de vazão por meio de comportas) - (Imagem Landsat)

O sistema de descarga da margem direita é constituído por dois túneis paralelos com Estruturas de Emboque Tipo Tulipa, sendo que o túnel esquerdo, ou túnel interno, possui tulipa com soleira vertente situada na cota 264,00 m (cota mais alta) e o túnel direito, ou túnel externo possui soleira da vertente do emboque tipo tulipa na cota 258,00m (cota mais baixa).

Na porção central dos túneis, aproximadamente no alinhamento do eixo do barramento, situa-se a galeria das comportas planas deslizantes, de controle da vazão de descarga, com acionamento hidráulico, acessado a partir da Plataforma de Operação das Comportas, que se situa junto à crista da barragem, por meio de um poço vertical de acesso ou “shaft”.

As estruturas dos Túneis de Descarga foram inspecionadas interna e externamente quanto aos seus aspectos civis/estruturais e quanto à situação dos equipamentos hidromecânicos existentes.

5.4.2 Galeria das Comportas Deslizantes

A galeria das comportas deslizantes, situada no “pé” do poço de acesso às comportas, é subterrânea, escavada em rocha, com revestimento de concreto. São apresentados, a seguir, os desenhos que ilustram a geometria da galeria das comportas, incluindo o túnel de descarga que se desenvolve sob e perpendicularmente à galeria das comportas. Os revestimentos de

concreto da galeria estão manchados de exsudações de carbonatos do concreto e águas dos drenos de parede, porém não evidencia indícios de problemas de estruturais.

Apresenta-se, na Figura 5.4-2, o desenho de arranjo geral da estrutura de concreto da galeria das comportas deslizantes.

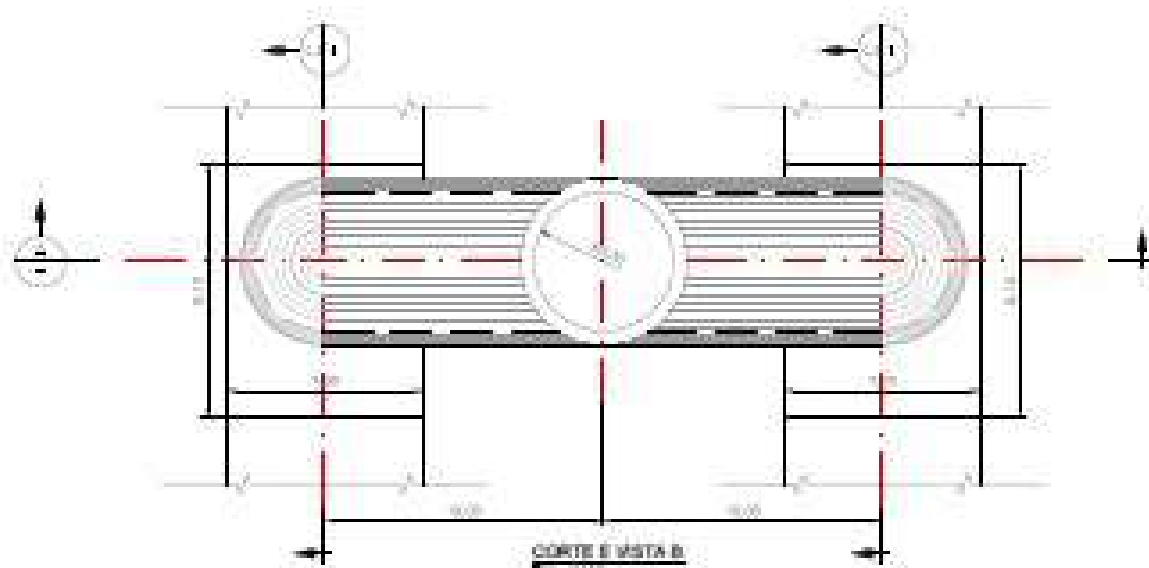


Figura 5.4-2 – Planta Baixa (Corte Horizontal) da Galeria das Comportas Deslizantes

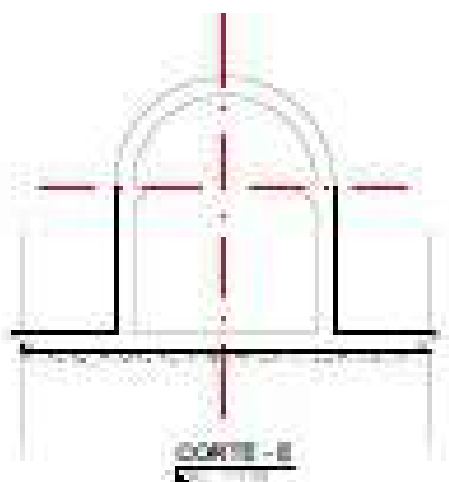


Figura 5.4-3 – Corte Transversal da Galeria das Comportas Deslizantes

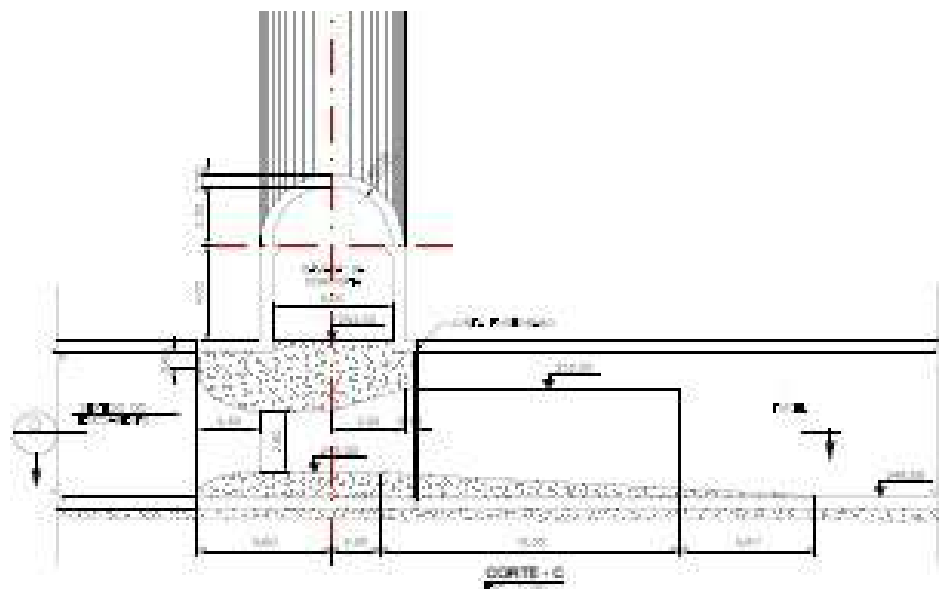


Figura 5.4-4 – Corte Longitudinal do Túnel de Descarga e Comporta Deslizante

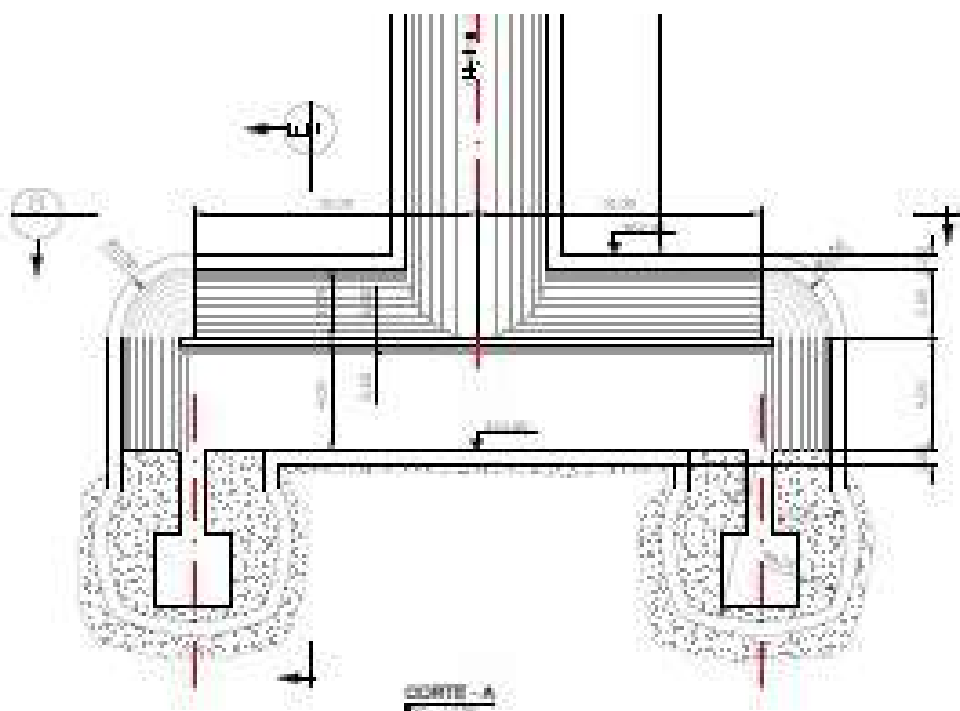


Figura 5.4-5 – Corte Longitudinal da Galeria das Comportas Deslizantes

O trecho forçado (entre a comporta e o emboque tipo tulipa) do túnel interno encontra-se em bom estado de conservação, notando-se apenas um local de infiltração ao longo de uma junta horizontal de construção (Foto 24).



Foto 19 – Túnel Interno – 1ª fissura contada de montante para jusante no trecho livre.



Foto 20 – Túnel Interno – 2ª fissura contada de montante para jusante no trecho livre.



Foto 21 – Túnel Interno – 3ª fissura contada de montante para jusante no trecho livre



Foto 22 Túnel Interno – 4ª fissura contada de montante para jusante no trecho livre.



Foto 23 – Túnel Interno - 5ª fissura contada de montante para jusante no trecho livre.



Foto 24 – Infiltração em junta horizontal de construção próxima a boca de saída.



Foto 25 – Batente do Túnel Interno em bom estado.



Foto 26 – Parte Inferior da comporta do Túnel Interno.

O Túnel Externo, situado na direita hidráulica, encontra-se em bom estado sendo observado no seu trecho forçado apenas uma fissura paralela a uma junta transversal com carbonatação (Foto 27) e uma fissura horizontal com percolação de água próximo à boca de saída (Foto 28).

A porção inferior do comporta e os batentes encontram-se em bom estado (Foto 29) e o trecho forçado, entre a comporta e a tulipa, apresenta apenas um ponto de percolação de água ao longo de uma junta horizontal de construção, já próximo a extremidade de montante (Foto 30).



Foto 27 – Fissura com carbonatação no trecho livre do túnel externo.



Foto 28 – Fissura com percolação de água no trecho livre do túnel externo.



Foto 29 – Batente da comporta do Túnel Externo em bom estado.



Foto 30 – Junta horizontal com percolação próximo à extremidade de jusante do Túnel Externo.

5.4.4 Estruturas de Concreto dos Emboques Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga

Apresenta-se na Figura 5.4-8, a seguir, o arranjo geral esquemático das Estruturas de Concreto dos Emboques dos Túneis de Descarga, situados na ombreira direita, constituídos de duas estruturas de emboque do tipo tulipa:



Figura 5.4-8 - Arranjo Geral Esquemático – Estruturas de Concreto dos Emboques Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga - (Imagem Landsat)

As Estruturas de Emboque Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga encontram-se, de forma geral, com bom estado de conservação e não apresentam indícios aparentes de problemas estruturais, notando-se algumas anomalias usuais em estruturas do gênero, na forma de ferragens expostas e pequenas arestas ou cantos lascados.

Observa-se que na Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno tem-se algumas falhas de concretagem ou faces quebradas devido ao choque de troncos, porém sem ocasionar risco à estrutura ou a fixação das grades, além de se constatar a ausência da grade na laje superior da estrutura de emboque (Foto 32).



Foto 31 – Estrutura de Emboque Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga.



Foto 32 – Estrutura Tipo Tulipa do Túnel Interno com Falha de concretagem ou Avaria Devido a Choque de Tronco de Árvore.

Internamente a estrutura encontra-se em bom estado, sem trincas, fissuras e indícios de erosão ou cavitação na superfície do concreto, mesmo com fluxo de troncos de árvores devido à ausência da grade da abertura da laje superior. (Foto 33)



Foto 33 – Parte Interna da Estrutura de Emboque do Túnel Esquerdo (sem cavitação nem erosão mesmo com a entrada de troncos devido à ausência da grade superior. A trinca/fissura horizontal decorre de falhas na junta horizontal de concretagem.)



Foto 34 – Parte Interna da Estrutura de Emboque do Túnel Esquerdo (em bom estado)

A estrutura de emboque tipo tulipa do túnel externo (túnel direito) apresenta como principal anomalia o acúmulo de troncos na porção inferior de sua entrada devido à menor cota da soleira (Foto 35).

Foi constatado que o material lenhoso que fica depositado naturalmente na base da estrutura da tulipa direita, conforme apresentado nas fotos 35 e 36 abaixo, é queimado no próprio local, de modo inadequado, ao invés de ser removido manual ou mecanicamente e dado destino para outro local ou para uso energético.

Observa-se que esse procedimento gera problemas de fissuras e arrancamento de blocos de concreto e, conseqüentemente, o enfraquecimento estrutural da base da estrutura tipo tulipa, além de danificar e tirar as proteções das grades, acelerando muito a sua corrosão, que se manifesta na forma de perda acentuada de material, gerando redução ao seu desempenho estrutural.

A parte interna da estrutura tipo tulipa do túnel do lado direito encontra-se em bom estado, sem indícios de problemas estruturais ou sinais de erosão ou cavitação na superfície do concreto (Foto 37).



Foto 35 –Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Externo (com acúmulo de troncos e galhos na parte inferior)



Foto 36 – Base da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Externo (com sinais de queima do material lenhoso junto à estrutura)



Foto 37 – Parte Interna da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Direito (túnel externo - em bom estado)



Foto 38 - Base da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno (túnel esquerdo - em bom estado)

O Túnel Interno (esquerdo) encontra-se com sua boca de saída em bom estado não sendo notadas quaisquer anomalias nesta porção da estrutura.

5.4.5 Estruturas de Concreto das Saídas dos Túneis de Descarga

Apresenta-se na Figura 5.4-9, a seguir, o arranjo geral esquemático das Estruturas de Concreto das Saídas dos Túneis de Descarga, situadas na ombreira direita:



Figura 5.4-9 - Arranjo Geral Esquemático – Estruturas de Concreto das Saídas dos Túneis de Descarga - (Imagem Landsat)

As bocas de saída de ambos os túneis encontram-se em bom estado, não sendo observadas anomalias com exceção do excesso de vegetação no entorno dos muros laterais e sobre o desemboque, o que dificulta a inspeção do entorno (Foto 40).

Na inspeção de 2018 foram verificadas erosões a jusante dos túneis. Avaliou-se que houve processo erosivo na lateral esquerda do túnel interno, com formação de uma bacia, porém aparentemente esta encontra-se estabilizada. Verificou-se que a lateral direita da saída dos túneis foi escavada em rocha, gerando um talude robusto em rocha sã, que se mostra resistente a problemas de erosão (Foto 39).



Foto 39 - Margem Esquerda do Canal a Jusante da Saída dos Túneis onde se formou uma bacia devido a erosão.



Foto 40 – Boca de Saída do Túnel Interno (com excesso de vegetação no entorno)



Foto 41 – Boca de Saída do Túnel Externo (com vista do talude rochoso na lateral direita da do canal escavado a jusante)

5.5 PATOLOGIAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO DAS COMPORTAS

Apresenta-se na Figura 5.5-1, a seguir, o arranjo geral esquemático das Estruturas de Concreto da Plataforma de Operação das Comportas:



Figura 5.5-1 - Arranjo Geral Esquemático – Estruturas de Concreto das Estruturas de Concreto da Plataforma de Operação das Comportas - (Imagem Landsat)

5.5.1 Estrutura de Concreto da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas

A Estrutura de Concreto da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas encontra-se em bom estado, sem indícios de problemas estruturais, não sendo observadas anomalias com exceção do aspecto “envelhecido” dos pilares e vigas de concreto aparente e ausência de manutenção das peças metálicas (Foto 42).



Foto 42 – Estrutura de Concreto da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas

5.5.2 Edificação da Casa de Comando das Comportas

A estrutura de concreto e alvenaria da edificação da Casa de Comando das Comportas encontra-se íntegra, porém, totalmente depredada no que refere ao seu acabamento, sem portas, janelas e instalação elétrica, inclusive os sistemas de acionamento das comportas, de indicação de abertura das comportas, grupo gerador diesel-elétrico de emergência etc. (Foto 43 e 44).



Foto 43 – Vista Externa da Edificação da Casa de Comando das Comportas (totalmente depredada)



Foto 44 – Vista Interna da Edificação da Casa de Comando das Comportas (totalmente depredada)

5.5.3 Área Externa e Edificações da Plataforma de Operação das Comportas

A área externa da Plataforma de Operação das Comportas encontra-se depredada, sem portão, desprovida de rede elétrica, de água encanada, com sinais visíveis de depredação e atos de vandalismo (Foto 47).

A Guarita de Segurança encontra-se, também, totalmente depredada sem portas, janelas e instalação elétrica (Foto 45).

O guarda-corpo da área da Plataforma de Operação das Comportas, de concreto, encontra-se deteriorado, com ferragem exposta (Foto 46), além de ter altura insuficiente, tal como ocorre na ponte sobre o Canal de Restituição do Vertedouro.



Foto 45 – Guarita de Segurança (totalmente depredada e abandonada, sem porta e janelas)



Foto 46 – Guarda corpo Deteriorado - Área da Plataforma de Operação das Comportas



Foto 47 – Ausência de Portão da Plataforma de Operação das Comportas(devido às depredações ocorridas)

5.6 PATOLOGIAS DA INFRAESTRUTURA OPERACIONAL E DE MANUTENÇÃO DA BARRAGEM

5.6.1 Ponte de Acesso à Crista da Barragem

Apresenta-se na Figura 5.6-1, a seguir, o arranjo geral esquemático da Ponte de Acesso à Crista da Barragem, sobre o canal de restituição do sistema extravasor de cheia da barragem.



Figura 5.6-1 - Arranjo Geral Esquemático – Ponte de Acesso à Crista da Barragem (Imagem Landsat)

A Ponte de Acesso à Crista da Barragem, que se situa sobre o canal de restituição do vertedouro, é de concreto e encontra-se, segundo a inspeção visual realizada, sem indícios aparentes de problemas estruturais, porém com problemas de degradação nas juntas da laje do tabuleiro e nas tampas da passarela de pedestre (Foto 48).

O guarda corpo da ponte encontra-se deteriorado em alguns pontos e constata-se que a altura é insuficiente, menor do que a exigida por normas técnicas, que é 1,1 m de altura mínima.



Foto 48 – Placa de concreto da calçada da ponte quebrada.

Em 2018 a inspeção realizada pela DCSC identificou um problema de erosão no encontro do lado direito da ponte, decorrente da drenagem da estrada que despeja água pluvial diretamente no canal do vertedouro, sobre o talude de escavação do canal (Foto 49).

Devido ao excesso de vegetação e à dificuldade de acesso ao local, a erosão existente não pode ser avaliada quanto à sua magnitude e eventual evolução desde a constatação em 2018, porém observa-se, “a priori”, que a erosão não evoluiu significativamente a ponto de afetar a parte superior do encontro da ponte com estrada local, devido à constituição rochosa do local (Foto 50). Todavia a anomalia deve ser monitorada a fim de que não atinja o aterro do encontro.



Foto 49 –Drenagem da estrada jogando água no talude próximo ao encontro direto da ponte sobre o Canal de Restituição.



Foto 50 – Vista geral do encontro direto da ponte com drenagem da estrada terminando no talude.

5.6.2 Ponte da Estrada Vicinal de Jusante da Barragem

Apresenta-se na Figura 5.6-2, a seguir, o arranjo geral esquemático da Ponte da Estrada Vicinal de Jusante da Barragem, sobre o curso d'água natural (rio Hercílio), a jusante da barragem:



Figura 5.6-2 - Arranjo Geral Esquemático – Ponte da Estrada de Jusante da Barragem (Imagem Landsat)

A ponte de jusante, que tem vigas metálicas e tabuleiro de concreto, sobre pilares de concreto, encontra-se em boas condições estruturais, porém teve seu guarda corpo metálico depredado e furtado (Foto 51), com alguns drenos do tabuleiro obstruídos pelos sedimentos acumulados, que exigem trabalhos de limpeza e manutenção.

Foi observado, também, que há necessidade de se realizar um pequeno reparo localizado na parte inferior dos pilares do encontro esquerdo da ponte, a fim de se precaver contra problemas de erosão hidráulica do aterro no entorno pilares (Foto 52).



Foto 51 – Vista geral da ponte de jusante, com ausência de guarda corpo.



Foto 52 – Processo inicial de erosão sob os pilares da ponte que pode afetar o aterro da pista junto ao encontro esquerdo da ponte.

5.6.3 Estradas de Acesso à Crista da Barragem

A estrada de acesso à crista da barragem, que também dá acesso à plataforma de operação das comportas, encontra-se em bom estado de conservação, podendo ser trafegada por veículos comuns (tração simples), mesmo em período de chuvas.

5.6.4 Estradas de Serviço das Áreas a Montante e a Jusante da Barragem

Apresenta-se na Figura 5.6-3, a seguir, o arranjo geral esquemático das Estradas de Serviço das Áreas a Montante e a Jusante da Barragem:



Figura 5.6-3 - Arranjo Geral Esquemático – Estradas de Serviço das Áreas a Montante e a Jusante da Barragem (Imagem Google Earth)

5.6.5 Estradas de Serviço da Área a Jusante da Barragem – Margem Direita

Observa-se, entretanto, que os acessos a jusante, incluindo as estradas de servidão pública e as estradas de serviço encontram-se degradados, alguns tomados pela vegetação e com águas “empoadas”, devido a problemas de falta de manutenção.

A estrada de jusante, antiga estrada de serviço utilizada na construção da barragem, que passa sobre a ponte a jusante da barragem, encontra-se praticamente desativada, sendo precariamente utilizada pelos moradores locais. A estrada de jusante só tem possibilidade de se trafegar com veículos especiais, com tração 4x4, pois tem problemas de falta de revestimento primário, alguns pontos ou trechos com problemas de erosão pluvial associado à necessidade de melhorias do sistema de drenagem superficial (Fotos 53 e 54).



Foto 53 - Trecho a ser recuperado da estrada a jusante da barragem, na margem esquerda (coord.: 26°53'23.90"S, 49°40'22.01"O).



Foto 54 - Trecho da estrada a jusante da barragem, situado na margem direita, com pontos localizados de erosão e crescimento de vegetação (coord. 26°53'38.38"S, 49°40'35.00"O).

5.6.6 Estradas de Serviço da Área a Jusante da Barragem – Margem Esquerda

As estradas de serviço a jusante da barragem, que delimitam a área de segurança, foram abandonadas por desuso após a construção da barragem, sendo utilizadas parcial e precariamente pelos moradores locais que se estabeleceram na área após a construção da barragem.

Alguns trechos da antiga estrada de serviço, literalmente abandonada, são constituídos solos moles saturados, impróprios para leitos de estradas e estão atualmente tomados pela vegetação.

Na estrada de serviço da margem esquerda houve crescimento de vegetação incluindo árvores com troncos de até 20 cm de diâmetro, além da ocorrência de um ponto de erosão que afeta parcialmente o antigo leito da estrada, necessitando da execução de recuperação e instalação de bueiro, bem como obras de contenção localizada (Foto 55).

Ainda na margem esquerda o antigo leito da estrada está totalmente ocupado pela vegetação, ainda de pequeno porte (Foto 56), necessitando também de trabalho de drenagem, uma vez

que ela corre paralelamente a uma drenagem a qual foi assoreada, desviando a água para o leito da estrada.



**Foto 55 - Erosão em estrada de serviço abandonada da margem esquerda coord.:
26°53'30.60"S, 49°40'31.10"O.**



**Foto 56 - Estrada de Serviço abandonada, situada na margem direita, no limite da área
de segurança, a qual deve ser recuperada, realizando limpeza e drenagem (coord.:
26°53'42.50"S, 49°40'42.97"O).**

5.7 PATOLOGIAS DO SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL

5.7.1 Cercamento da Área de Segurança da Barragem

Apresenta-se na Figura 5.7-1, a seguir, o arranjo geral esquemático do Cercamento da Área de Segurança da Barragem.

A falta de cercamento patrimonial facilita os atos de vandalismo e de depredação das instalações da barragem, em especial, dos equipamentos operacionais da barragem.

O cercamento patrimonial da área da barragem exigirá construção de uma cerca do tipo alambrado, onde o acesso é mais fácil, nos trechos próximos às estradas existentes.

A cerca tipo alambrado será provida de 3 (três) portões, ou seja: a) um portão na entrada da barragem (margem direita); b) um portão na plataforma de operação e, c) um portão na saída da barragem (margem esquerda).

A delimitação da área de segurança da barragem, nos trechos de acesso mais difícil (trechos com vegetação densa ou desnível acentuado), será feita por meio de uma cerca simples de arame farpado e mourões de concreto.

5.7.1.1 Portões

Com a implantação do cercamento patrimonial será necessário construir portões para acesso interna a barragem.

a) Portões margem direita e esquerda

Instalação de portões de aço galvanizado com face cega, possuindo uma porta para passagem de pedestres e motocicletas. Deverá ser automatizado com motor elétrico para abertura e fechamento com controle remoto, com trava de fechamento. O trilho inferior será apoiado em viga ao longo de sua extensão e estas sustentadas com estacas broca. Conforme desenhos DC923-BN-00-007 e DC923-BN-00-008 na parte superior existirá um trilho em alumínio para auxílio no momento de abertura, sustentado com cantoneiras presas a colunas de concreto armado.

b) Portões Acesso Casa do operador, Estradas de serviço jusante e montante

Instalação de portões de ferro galvanizado tubular, com tela de arame galvanizado ou revestido em PVC. Um cadeado será usado para o seu fechamento, na parte inferior terá dois trincos que no fechamento serão aprofundados no chão.

c) Portão plataforma de operação

Na plataforma de operação existem muros de alvenaria com um vão em sua entrada onde será instalado um portão automático.

Instalação de portões de aço galvanizado com face cega, possuindo uma porta para passagem de pedestres e motocicletas. Deverá ser automatizado com motor elétrico para abertura e fechamento com controle remoto, com trava de fechamento. Uma cantoneira instalada no muro existente sustentará a roldana que guia o portão.



Figura 5.7-1 - Arranjo Geral Esquemático – Cercamento da Área de Segurança da Barragem (Imagem Google Earth)

6 MEMORIAL DESCRITIVO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM

6.1 ESTRUTURAS DE ENROCAMENTO DA BARRAGEM

6.1.1 Vegetação Arbustiva dos Taludes da Barragem

Os serviços de manutenção corrente da barragem foram paralisados em 2014, propiciando o crescimento de vegetações arbustiva nos taludes da barragem, além daquelas existentes nas áreas adjacentes às obras da barragem.

Assim sendo constata-se a necessidade de se realizar a supressão das vegetações no talude de montante e de jusante, que se encontram completamente tomados por vegetações de pequeno porte (capim e arbustos), por meio de roçadas, com remoção do material vegetal.

Devido às características da barragem (taludes de enrocamento), o corte da vegetação deverá ser manual, com utilização de equipamentos portáteis.

Para efeito de orçamentação da supressão vegetal a vegetação existente foi dividida em três tipos:

- Tipo I – Vegetação de pequeno porte tipo arbustiva e capim que necessita de corte manual
- Tipo II – Vegetação de médio porte em estágio intermediário de recuperação com espécies arbóreas com diâmetro a altura do peito (DPA) entre 15 e 20 cm
- Tipo III – Vegetação de médio e grande porte em estágio avançado de recuperação, com presença de espécies arbóreas com DPA maior que 20 cm

As regiões dos taludes de enrocamento da barragem foram designadas na planilha de orçamentação e no memorial de cálculo como área de Vegetação Tipo I.

6.1.2 Vegetação Arbustiva e Árvores de Pequeno a Médio Porte na Área de Segurança da Barragem

A vegetação arbustiva e as árvores de pequeno a médio porte, de até aproximadamente 20 cm de diâmetro, existentes nas áreas adjacentes às obras da barragem, ou seja, na Área de Resguardo Permanente – ARP da barragem, deverão ser suprimidas, incluindo as áreas adjacentes às entradas e saídas das galerias de descarga e túneis de descarga.

A supressão vegetal deverá ser feita por meio de desmatamento e remoção manual da vegetação de pequeno porte (arbustos e capim) e médio porte constituída de arbustos e árvores com diâmetro a altura do peito (DPA) entre 15 e 20 cm.

As regiões a jusante e a montante da barragem com vegetação de médio porte foram designadas na planilha de orçamentação e no memorial de cálculo como área de Vegetação Tipo II.

6.1.3 Vegetação com Árvores Grande Porte na Área de Segurança da Barragem

Em alguns trechos da área de segurança da barragem, a jusante da estrutura, nota-se vegetação em estágio mais avançado de recuperação com presença de espécies arbóreas com diâmetro maior que 20 cm, classificada para efeito de orçamentação como Vegetação Tipo III.

Esta vegetação se faz presente a jusante da barragem, especialmente no entorno das saídas dos túneis de descarga e da galeria de desvio e na ombreira direta esquerda da barragem.

Os trabalhos de supressão da vegetação classificada como Tipo III incluiu, além dos trabalhos de corte, a remoção de troncos até a área de bota fora.

6.1.4 Recomposição, Regularização e Drenagem da Estrada de Travessia sobre a Crista da Barragem

A pista de travessia do curso d'água sobre a crista da barragem encontra-se desgastada, com problemas de drenagem superficial, que causam o empoçamento de água e formação de lameiros.

Observou-se que a passagem de máquina niveladora, ao longo do tempo, sobre a crista da barragem, provocou o tamponamento das saídas de água do sistema de drenagem original da crista, que existiam ao longo das guias, impedindo a drenagem das águas pluviais. Verifica-se que, posteriormente, foram improvisadas saídas para as águas empoçadas, com deslocamento/remoção dos blocos pré-moldados das guias.

A recomposição da pista deverá ser feita com a raspagem/enchimento/regularização do leito carroçável da pista, com recuperação/instalação de guias, sarjetas, revestimento primário e caixas de drenagem.

6.2 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM

6.2.1 Acesso às Estruturas de Emboque Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga

O acesso às estruturas de emboque tipo tulipa dos túneis de descarga é feito por uma estrada de serviço situada no leito do reservatório, a partir da estrada vicinal que liga a cidade de José Boiteux à rodovia BR 116. A estrada de serviço, por se situar em área alagável, encontra-se intransitável, com necessidade de serviços de recuperação.

Realizar a recuperação da estrada de acesso às estruturas de emboque tipo tulipa dos túneis de descarga, localizado no leito seco do reservatório, junto bueiro da estrada vicinal que liga a cidade de José Boiteux à rodovia BR 116, a fim de permitir a realização dos trabalhos de manutenção corrente.

6.2.2 Acúmulo de Troncos e Galhos de Árvores no Entorno dos Emboques Tipo Tulipa

As áreas situadas no entorno dos emboques tipo tulipa dos túneis de descarga encontram-se com grande acúmulo de troncos e galhos secos de árvores, transportados pelo escoamento.

Realizar a remoção dos troncos e galhos de árvores e não permitir a sua queima junto às estruturas de concreto.

6.2.3 Assoreamentos no Entorno dos Emboques Tipo Tulipa do Túneis de Descarga

Os assoreamentos são decorrentes do transporte de sedimentos do curso d'água que se depositam nas áreas de menor velocidade do escoamento. Os problemas de assoreamento são comuns em reservatórios, sem afetar a segurança do barramento, porém os assoreamentos que ocorrem nas áreas adjacentes às estruturas de descarga da barragem são prejudiciais à operação plena desses órgãos por ocasião da ocorrência das grandes cheias.

Realizar a remoção dos sedimentos acumulados, em especial no entorno das estruturas de emboque dos túneis de descarga.

6.2.4 Instrumentação do Reservatório

O reservatório não é provido de um posto de medição adequado de nível d'água.

Realizar a instalação de um posto de medição telemétrico de nível d'água.

6.2.5 Desmatamento de Áreas com Vegetação de Médio Porte do Reservatório

Na área do reservatório, ao longo da faixa da estrada de serviço que dá acesso às tomadas d'água tipo tulipa e ao talude de montante da barragem, a supressão vegetal consistirá no desmatamento de área com presença de árvores de diâmetro médio entre 15 cm e 20 cm, além de vegetação arbustiva, classificada como Vegetação Tipo II para efeito de orçamentação.

6.3 ESTRUTURAS DE CONCRETO DA BARRAGEM

6.3.1 Acesso à Estrutura de Entrada das Galerias de Descarga (ou Galerias de Desvio)

O acesso à estrutura de entrada das galerias de descarga (ou galerias de desvio), situa junto à ombreira esquerda da barragem, é feito a partir da estrada de acesso às estruturas de emboque tipo tulipa dos túneis de descarga, situadas na ombreira direita da barragem. A estrada de serviço, por se situar em área alagável, encontra-se intransitável, com necessidade de serviços de recuperação.

Realizar a recuperação da estrada de acesso à estrutura de entrada das galerias de descarga (ou galerias de desvio), a fim de permitir a realização dos trabalhos de manutenção corrente.

6.3.2 Vegetação de Grande Porte junto às Estruturas de Concreto dos Canais de Restituição das Galerias e Túneis de Descarga

As áreas adjacentes às estruturas de entrada e saída das galerias e túneis de descarga, situadas na Área de Resguardo Permanente – ARP da barragem, encontram-se tomadas por vegetação em estágio avançado de regeneração, cujas raízes poderão provocar danos irreversíveis à estrutura de concreto.

Realizar a supressão e remoção das vegetações existentes, com presença de árvores com DPA maior do que 20 cm, devido ao longo período que a barragem se encontra sem a execução dos serviços de manutenção corrente.

Como o entorno destas estruturas de concreto se sobrepõe às áreas de segurança da barragem ou “Áreas de Resguardo Permanente” (ARP), estes trabalhos estão incluídos, para efeito de quantificação, na supressão vegetal da área da barragem.

6.4 ESTRUTURA DE CONCRETO DA GALERIA DE DESCARGA (OU GALERIA DE DESVIO)

6.4.1 Acesso à Estrutura de Saída das Galerias de Descarga (ou Galerias de Desvio)

O acesso à estrutura de saída das galerias de descarga (ou galerias de desvio), situa junto à ombreira esquerda da barragem, é feito a partir da estrada de serviço de jusante, com traçado à meia encosta, paralelo ao do curso d’água. A estrada de acesso, por estar sem uso por um longo tempo, encontra-se intransitável, com necessidade de serviços de recuperação.

Realizar a recuperação da estrada de acesso à estrutura de entrada das galerias de descarga (ou galerias de desvio), incluindo a supressão da vegetação de médio a grande porte existente, a fim de permitir a realização dos trabalhos de manutenção corrente.

A supressão vegetal ao longo desta antiga estrada de serviço consistirá no corte e retirada da vegetação de médio e grande porte em estágio avançado de regeneração, classificada para efeito de orçamentação com Vegetação Tipo III.

A supressão vegetal para recuperação desta via é prevista em toda a sua extensão, que tem cerca de 400 metros de extensão, numa faixa de 20 metros de largura, desde a região imediatamente a jusante da barragem até a estrada vicinal de jusante, próximo a ponte sobre o rio Hercílio.

6.4.2 Acúmulo de Troncos e Galhos de Árvores na Entrada das Galerias de Desvio

Observa-se o acúmulo de troncos e galhos de árvore na entrada das galerias de desvio, que poderão provocar o "entupimento" das galerias, com alteração das condições hidráulicas de amortecimento das cheias e, também, provocando uma situação de remoção muito difícil e onerosa dos materiais acumulados.

Portanto há necessidade de se realizar trabalhos sistemáticos de remoção dos troncos e galhos de árvores, transportados pelo curso d'água, em especial após as cheias mais acentuadas, mantendo as entradas das galerias livres de troncos e galhos de árvores, pois o processo de entupimento é progressivo e cumulativo.

6.4.3 Guarda Corpos nas Estruturas de Entrada e Saída das Galerias de Descarga

As estruturas de concreto de entrada e saídas das galerias de descarga não foram providas de guarda corpos por ocasião da construção da barragem. A falta de guarda corpos nas estruturas de saída poderá causar acidentes fatais aos trabalhadores durante as lides de manutenção.

Portanto há necessidade de se instalar guarda corpos de concreto nas bordas das estruturas de concreto de entrada e saídas das galerias de descarga.

6.5 ESTRUTURAS DE CONCRETO DO SISTEMA DE DESCARGA DA MARGEM DIREITA OU TÚNEIS DE DESCARGA

6.5.1 Avarias das Estruturas de Concreto dos Emboques Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga

As estruturas de concreto dos emboques tipo tulipa dos túneis de descarga estão com pequenas avarias, do tipo "borda lascada", com ferragens expostas, que não afetam diretamente a segurança estrutural dos emboques, porém poderão causar danos maiores caso haja evolução do problema, exigindo gastos maiores à recuperação das estruturas.

Portanto há necessidade de se realizar os trabalhos de recuperação das pequenas avarias existentes nas estruturas de concreto, com aplicação de reparos do tipo "concreto dental".

6.5.2 Canais de Restituição dos Túneis de Descarga da Margem Direita

As áreas adjacentes às estruturas dos canais de restituição dos túneis de descarga da margem direita, situadas na Área de Resguardo Permanente – ARP da barragem, tem necessidade de se realizar a supressão da vegetação, constituída de vegetação de médio a grande porte, uma vez que as raízes das árvores poderão provocar danos irreversíveis à estrutura de concreto.

Portanto há necessidade de se realizar os trabalhos de supressão da vegetação de médio e grande porte do entorno da estrutura, na Área de Resguardo Permanente – ARP da Barragem.

6.5.3 Guarda Corpos das Estruturas de Saída dos Túneis de Descarga

As estruturas de saída dos túneis de descarga, inclusive dos canais de restituição, não foram providas de guarda corpos por ocasião da construção da barragem. A falta de guarda corpos nas estruturas de saída poderá causar acidentes fatais aos trabalhadores durante as lides de manutenção.

Portanto há necessidade de se instalar guarda corpos de concreto nas bordas das estruturas de concreto de saída dos túneis e canais de descarga.

6.5.4 Sistema de Drenagem da Galeria das Comportas Deslizantes

O sistema de drenagem da galeria das comportas encontra-se operante, sem problemas de entupimento, porém com necessidade de limpeza das canaletas e condutos.

Realizar a limpeza sistemática das canaletas e orifícios de drenagem e, de forma complementar, prever a possibilidade de se instalar bombas elétricas portáteis de drenagem.

6.6 EDIFICAÇÕES DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO DAS COMPORTAS

6.6.1 Edificação da Casa de Comando das Comportas

A edificação da casa de comando das comportas encontra-se totalmente depredada, restando somente a estrutura de concreto, paredes de alvenaria e cobertura com laje de concreto. As portas e esquadrias metálicas foram depredadas e removidas, restando somente as aberturas nas paredes de alvenaria.

Portanto há necessidade de se realizar a reforma completa da edificação, inclusive do WC existente, reinstalando as portas, esquadrias, piso, parede, pintura, instalações hidráulicas e elétricas.

6.6.2 Guarita de Vigilância da Plataforma de Operação das Comportas

A edificação da guarita de vigilância, constituída de 2 cômodos sobrepostos, encontra-se totalmente depredada, restando somente a estrutura de concreto, alvenaria, laje de piso e laje de cobertura concreto. As portas e esquadrias metálicas foram removidas e depredadas, restando somente as aberturas nas paredes de alvenaria, inclusive a escada de acesso ao piso superior

Portanto há necessidade de se realizar a reforma completa da edificação, incluindo a instalação de uma escada espiral ou equivalente, pia da pequena copa, reinstalando as portas, esquadrias, piso, parede, pintura e instalações elétricas.

6.6.3 Muro de Segurança Patrimonial e Guarda Corpo da Plataforma de Manutenção e Operação das Comportas

O muro de segurança patrimonial da área de manutenção e operação das comportas encontra-se depredado e desgastado pela ação do tempo.

O guarda corpo de concreto, do tipo guarda corpo de ponte, encontra-se deteriorado pela ação do tempo, com ferragem exposta e necessidade de reposição.

Portanto há necessidade de se realizar a reforma completa do muro de segurança patrimonial, com fechamento de cavidades, regularização das superfícies e pintura. O guarda corpo deverá ser totalmente substituído por uma guarda corpo equivalente, porém de maior altura.

6.7 PONTE DE ACESSO À CRISTA DA BARRAGEM (SOBRE O CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOURO)

6.7.1 Drenagem Superficial do Tabuleiro da Ponte de Acesso à Crista da Barragem

Os drenos do tabuleiro da ponte de acesso à crista da barragem encontram-se entupidos por sedimentos, causando o empoçamento de água e consequente formação da lama/barro na pista da ponte.

Portanto há necessidade de se realizar a remoção dos sedimentos, desobstrução e limpeza e dos orifícios de drenagem do tabuleiro da ponte.

6.7.2 Tampos de Concreto da Canaleta de Cabos/Calçada da Ponte de Acesso à Crista da Barragem

Alguns tampos de concreto da canaleta de cabos/calçada de pedestres da ponte, que vedam a canaleta de cabos e condutos de água existente sob a passarela de pedestre da ponte,

encontram-se quebrados em vários pontos, colocando os usuários da ponte em risco de acidentes devido às cavidades resultantes.

Portanto há necessidade de se realizar remoção dos cabos e condutos de água, a limpeza das canaletas e a substituição dos tampos quebrados.

6.7.3 Guarda Corpo da Ponte de Acesso à Crista da Barragem

O guarda corpo de concreto da ponte, encontra-se deteriorado pela ação do tempo, com ferragem exposta e necessidade de reposição.

Portanto há necessidade de se realizar a reforma completa do guarda corpo, devendo ser totalmente substituído por uma guarda corpo novo equivalente, porém de maior altura.

6.7.4 Erosão do Encontro da Ponte de Acesso à Crista da Barragem

A erosão situa-se na ombreira da margem direita, a jusante da ponte, decorrente da descarga localizada da água de enxurrada.

Portanto há necessidade de se implantar uma canaleta de drenagem em cada lado da pista.

6.7.5 Vegetação no Encontro da Margem Direita da Ponte de Acesso à Crista da Barragem

A vegetação se concentra no encontro da margem direita da ponte, nos dois lados da ponte.

Portanto há necessidade de se realizar a supressão da vegetação existente.

6.8 PONTE DE JUSANTE DA BARRAGEM (SOBRE O RIO HERCÍLIO)

6.8.1 Guarda Corpo e Drenagem da Ponte da Estrada de Jusante da Barragem

A ponte de jusante não possui guarda corpos, devido à ação de vândalos, salvo pequenos trechos nas suas extremidades. Os drenos encontram-se entupidos por sedimentos e obstrução dos orifícios de drenagem.

Portanto há necessidade de se reinstalar os guarda corpos da ponte e realizar a remoção dos sedimentos, desobstrução e limpeza e dos orifícios de drenagem do tabuleiro da ponte.

6.8.2 Erosão Hidráulica no Pé do Muro de Contenção da Margem Esquerda da Ponte de Jusante da Barragem

A erosão hidráulica localiza-se no pé do muro de contenção da margem esquerda da Ponte de Jusante da Barragem.

Realizar a recuperação da erosão localizada na parte inferior da parede de contenção da margem esquerda com preenchimento do vazio com concreto.

6.9 ESTRADAS DE SERVIÇO DA ÁREA A JUSANTE DA BARRAGEM

Apresenta-se na Figura 6-1, a seguir, os traçados das estradas existentes, algumas delas intransitáveis devido ao longo período de desuso, que deverão ser recuperadas.



Figura 6-1 - Traçado das Estradas Vicinais Existente e a Recuperar

6.9.1 Recuperação da Estrada de Jusante da Margem Direita

A estrada de jusante da margem direita, que parte da estrada de acesso à barragem e alcança a ponte de jusante da barragem, encontra-se abandonada e parcialmente utilizada pelos moradores locais, porém precariamente transitável.

Portanto a estrada de jusante da margem direita necessita ser totalmente recuperada, aproveitando-se somente o traçado do antigo leito carroçável, com supressão da vegetação, realização do alargamento do leito e recomposição do revestimento primário original e implantação de canaletas e bueiros de drenagem superficial.

6.9.1.1 Condições Geológico-Geotécnicas

O substrato geológico do local é formado pelas rochas sedimentares geradas durante o período Permiano, pertencentes à Formação Taciba e Formação Rio do Sul, do Grupo Itararé, constituintes da Bacia Sedimentar do Paraná.

O mapeamento geológico realizado para o projeto do canal de restituição do sistema extravasor, situado na margem direita, descreveu o maciço como constituído predominantemente por folhelho, com intercalações de arenito em maciço rochoso pouco coerente e muito fraturado devido aos planos de estratificação.

Ao longo do trecho da estrada vicinal da margem direita o solo residual é pouco profundo, com maciço rochoso próximo à superfície, gerando boas condições de suporte do substrato da estrada.

6.9.1.2 Supressão Vegetal

A supressão vegetal para recuperação da estrada vicinal da margem direita consistirá no corte, limpeza e remoção da vegetação ao longo de aproximadamente 750 metros da estrada em uma faixa de 20 metros de largura.

A vegetação a ser retirada é de médio e grande porte, classificada para efeitos de orçamentação como Vegetação Tipo II, constituída de arbustos e espécies arbóreas com diâmetro (DPA) entre 15 e 20 cm e Tipo III, constituída de vegetação com presença de espécies arbóreas com diâmetro maior que 20 cm

6.9.2 Recuperação da Estrada Jusante da Margem Esquerda

A estrada de jusante da margem esquerda, que parte da ponte de serviço situada a jusante da barragem e alcança a estrada de serviço da crista da barragem, junto à sua ombreira esquerda, encontra-se abandonada e intransitável, devido ao crescimento da vegetação nativa que tomou conta do antigo leito carroçável.

Portanto a estrada de jusante da margem esquerda necessita ser totalmente recuperada, aproveitando-se somente o traçado do antigo leito carroçável, com supressão da vegetação, realização do alargamento do leito carroçável, recomposição do revestimento primário original e implantação de canaletas e bueiros de drenagem superficial.

A erosão profunda existente, na forma de uma cratera de erosão, existente junto ao antigo leito carroçável da estrada de serviços, exigirá, além de dispositivos de drenagem superficial, obras de contenção da erosão existente.

6.9.2.1 Condições Geológico-Geotécnicas

A situação geológico-geotécnica do trecho da estrada vicinal da margem esquerda é semelhante à da margem direita, com substrato geológico formado por siltitos e arenitos, recobertos por coberturas de solo delgadas.

Na margem esquerda o único local que requer maiores cuidados quando aos aspectos geotécnicos é um trecho da estrada, onde a travessia de curso de água provocou erosão com cerca de 3 metros de profundidade, necessitando de intervenção especial no local, com a instalação de drenagem incluído bueiro e estabilização por meio de estruturas do tipo gabião (Figura 6.9-1).



Figura 6.9-1 – Erosão causada por drenagem no local da estrada vicinal de jusante na margem esquerda



Figura 6.9-2 – Levantamento topográfico da erosão na estrada de serviço da margem esquerda e a programação de sondagens para investigação do local.

6.9.2.2 Supressão Vegetal

A supressão vegetal para recuperação da estrada da margem esquerda consistirá no corte limpeza e remoção da vegetação ao longo de aproximadamente 900 metros da estrada em uma faixa de 20 metros de largura.

A vegetação a ser retirada é de médio e grande porte, classificada para efeitos de orçamentação como Vegetação Tipo II, constituída de arbustos e espécies arbóreas com diâmetro entre 15 e 20 cm e Vegetação Tipo III, constituída de vegetação com presença de espécies arbóreas com DPA maior que 20 cm

6.10 SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL

Apresenta-se na Figura 6-2, a seguir, a delimitação da área de segurança da barragem, que deverá ser devidamente cercada por razões de segurança patrimonial.



Figura 6-2 - Barragem Norte – Delimitação do Cercamento Patrimonial

6.10.1 Cercamento da Área de Segurança Patrimonial da Barragem

A falta de cercamento patrimonial facilita os atos de vandalismo e de depredação das instalações da barragem, em especial, dos equipamentos operacionais da barragem.

O cercamento patrimonial da área da barragem exigirá construção de uma cerca do tipo alambrado, onde o acesso é mais fácil, nos trechos próximos às estradas existentes.

A cerca tipo alambrado será provida de 3 (três) portões metálicos, ou seja: a) um portão na entrada da barragem (margem direita); b) um portão na plataforma de operação e, c) um portão na saída da barragem (margem esquerda).

A delimitação da área de segurança da barragem, nos trechos de acesso mais difícil (trechos com vegetação densa ou desnível acentuado), será feita por meio de uma cerca simples de arame farpado e mourões de concreto.

6.10.2 Supressão Vegetal ao Longo da Faixa de Cercamento Patrimonial

Ao longo da faixa de cercamento de proteção patrimonial prevê-se a supressão vegetal em uma faixa de 10 metros a fim de permitir o acesso para construção e manutenção da cerca, seja do tipo alambrado ou cerca comum.

Nos trechos onde a cerca margeará estrada a ser recuperada não será necessária a supressão vegetal pois esta estará inclusa na supressão vegetal para construção da via. No trecho onde a cerca margeará estrada já implantada, como no trecho de montante na área do reservatório, prevê-se a supressão vegetal de uma faixa menor, com 5,0 (cinco) metros de largura a fim de se proteger a cerca de eventuais queimadas e facilitar a manutenção.

7 QUANTIFICAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM

Apresenta-se, a seguir, a planilha de quantificação dos materiais e serviços da recuperação das obras civis da Barragem Norte.

Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1	RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM		
1.1	ESTRUTURAS DE ENROCAMENTO BARRAGEM		
1.1.1	Supressão da vegetação arbustiva dos taludes da barragem		
1.1.1.1	Corte manual e limpeza da vegetação sobre os taludes de enrocamento de montante e jusante - Vegetação Tipo I	m ²	57.408,00
1.1.2	Supressão da vegetação de pequeno a grande porte na área de segurança da barragem		
1.1.2.1	Raspagem/regularização da superfície da crista para desobstrução e drenagem, com posterior lançamento de revestimento primário	m ²	2.827,50
1.1.2.2	Desmatamento com árvores diâm. médio > 15 cm - Vegetação Tipo II	m ²	26.314,00
1.1.2.3	Desmatamento com árvores diâm. médio < 15 cm - Vegetação Tipo III	m ²	13.544,00
1.1.2.4	Remoção dos indivíduos arbóreos com diâmetro > 15 cm - Vegetação Tipo III	m ³	88,04
1.1.3	Recuperação da crista da barragem		
1.1.3.1	Escavação 1ª categoria	m ³	1.078,00
1.1.3.2	Rachão	m ³	406,00
1.1.3.3	Revestimento primário (esp. 15cm)	m ³	190,44
1.1.4	Recolocação das guias e reconstituição da drenagem original		
1.1.4.1	Meio-fio de concreto Padrão DNIT (MFC-03)		
1.1.4.1.1	Escavação	m ³	42,32
1.1.4.1.2	Concreto fck 15 Mpa	m ³	35,55
1.1.4.1.3	Formas de Madeira	m ²	427,43
1.1.4.2	Descida de água Padrão DNIT (EDA-01)	0	0,00
1.1.4.2.1	Concreto fck 15 Mpa	m ³	3,08
1.1.4.2.2	Formas de Madeira	m ²	2,80
1.2	RESERVATÓRIO DA BARRAGEM		
1.2.1	Desmatamento com árvores diâm. médio > 15 cm - Vegetação Tipo II	m ²	8.665,00



Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1.2.2	Remoção dos troncos e galhos de árvores junto às estruturas de concreto.	m³	60,00
1.2.3	Remoção dos sedimentos acumulados no entorno das estruturas de emboque dos túneis de descarga	m³	1.081,00
1.3	ESTRUTURA DE CONCRETO DA GALERIA DE DESCARGA (OU GALERIAS DE DESVIO)		
1.3.1	Instalação de guarda corpo nas estruturas de entrada da galeria de descarga	m	70,00
1.3.2	Instalação de guarda corpo nas estruturas de saída da galeria de descarga	m	163,24
1.4	ESTRUTURAS DE CONCRETO DOS TÚNEIS DE DESCARGA		
1.4.1	Recuperação das pequenas avarias existentes nas estruturas de concreto.	m³	3,00
1.4.2	Instalação de guarda corpo nas estruturas de saída dos tuneis e canais de descarga	m	137,68
1.4.3	Limpeza das canaletas e orifícios de drenagem, com previsão de instalação de bombas portáteis de drenagem na galeria das comportas deslizantes	unid.	1,00
1.5	EDIFICAÇÕES DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO DAS COMPORTAS		
1.5.1	Realizar a reforma completa da edificação da casa de comando das comportas, inclusive do WC existente	m²	23,86
1.5.2	Reforma completa da edificação da guarita de vigilância, inclusive instalação de uma escada e pia com pequena copa, reinstalando as portas, esquadrias, piso, parede, pintura e instalações elétricas.	m²	18,41
1.5.3	Reforma completa do muro patrimonial da área de operação das compostas, com fechamento de cavidades, regularização das superfícies e pintura e instalação de concertinas	m²	121,04
1.5.4	Substituição do guarda corpo existente por uma mureta contínua de concreto	m	43,47
1.5.5	Reforma completa da guarita do portão de entrada	m²	3,06
1.6	PONTE DE ACESSO À CRISTA DA BARRAGEM (SOBRE O CANAL DE RESTITUIÇÃO DO VERTEDOURO)		
1.6.1	Remoção dos sedimentos e o desentupimento dos drenos	m	10,00
1.6.2	Substituição dos tampos quebrados (0.92x1.00x0.10 m)	un.	15,00
1.6.3	Reforma completa dos guarda corpos da ponte, substituindo o guarda corpo existente por uma guarda corpo novo, do tipo mureta de concreto	m	232,04
1.6.4	Implantação de canaletas de drenagem em cada lado da via, até o topo da calha do vertedouro	m	0,00

Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1.6.5	Supressão da vegetação das canaletas de drenagem	m²	200,00
1.7	PONTE DE JUSANTE DA BARRAGEM (SOBRE O RIO HERCÍLIO)		
1.7.1	Remoção dos sedimentos e o desentupimento dos drenos.	m	120,00
1.7.2	Reforma completa dos guarda corpos da ponte, removendo o remanescente do guarda corpo existente por uma guarda corpo novo, do tipo mureta de concreto	m	188,82
1.7.3	Recuperação da erosão localizada na parte inferior da parede de contenção da margem esquerda com preenchimento do vazio com concreto	m³	2,00
1.8	RECUPERAÇÃO DA ESTRADA DE SERVIÇO DE MONTANTE		
1.8.1	Escavação 1ª categoria	m³	1.177,00
1.8.2	Rachão	m³	1.683,00
1.8.3	Revestimento primário (esp. 15cm)	m³	297,81
1.8.4	Sarjeta triangular de concreto padrão DNIT (STC-04)		
1.8.4.1	Concreto fck 15 MPa	m³	87,36
1.8.4.2	Argamassa asfáltica	kg	145,59
1.8.4.3	Guia de madeira (2,5cmx8,0cm)	m	622,08
1.8.4.4	Escavação em solo (eventual)	m³	145,59
1.8.4.5	Solo local (eventual)	m³	264,72
1.9	RECUPERAÇÃO DA ESTRADA DE SERVIÇO DE JUSANTE		
1.9.1	Escavação 1ª categoria	m³	625,00
1.9.2	Enrocamento argamassado	m³	1.160,00
1.9.3	Saibro de siltito	m³	2.754,00
1.9.4	Rachão	m³	2.199,00
1.9.5	Revestimento primário (esp. 15cm)	m³	317,22
1.9.6	Sarjeta triangular de concreto padrão DNIT (STC-04)		
1.9.6.1	Concreto fck 15 MPa	m³	93,05
1.9.6.2	Argamassa asfáltica	kg	155,08
1.9.6.3	Guia de madeira (2,5cmx8,0cm)	m	662,63
1.9.6.4	Escavação em solo (eventual)	m³	155,08
1.9.6.5	Solo local (eventual)	m³	281,97
1.9.7	Boca para bueiro simples tubular ø80cm		
1.9.7.1	Formas de Madeira	m²	13,66
1.9.7.2	Concreto fck 15 Mpa	m³	3,24
1.9.7.3	Tubo de concreto	m	10,00
1.9.8	Supressão vegetal		
1.9.8.1	Desmatamento com árvores diâm. médio < 15 cm - Vegetação Tipo III	m²	6.776,00
1.9.8.2	Remoção dos indivíduos arbóreos com diâmetro > 15 cm - Vegetação Tipo III	m³	44,04



Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1.10	RECUPERAÇÃO DA ESTRADA VICINAL DE JUSANTE DA MARGEM DIREITA		
1.10.1	Desmatamento com árvores diâm. médio > 15 cm - Vegetação Tipo II	m ²	7.850,00
1.10.2	Desmatamento com árvores diâm. médio < 15 cm - Vegetação Tipo III	m ²	5.174,00
1.10.3	Remoção dos indivíduos arbóreos com diâmetro > 15 cm - Vegetação Tipo III	m ³	33,63
1.10.4	Escavação 1ª categoria	m ³	416,00
1.10.5	Rachão	m ³	5.809,00
1.10.6	Revestimento primário (esp. 15cm)	m ³	817,79
1.10.7	Boca para bueiro duplo tubular ø100cm		
1.10.7.1	Formas de Madeira	m ²	23,02
1.10.7.2	Concreto fck 15 Mpa	m ³	6,07
1.10.7.3	Tubo de concreto	m	21,00
1.10.8	Boca para bueiro simples tubular ø80cm		
1.10.8.1	Formas de Madeira	m ²	27,32
1.10.8.2	Concreto fck 15 Mpa	m ³	6,48
1.10.8.3	Tubo de concreto	m	20,00
1.10.9	Valeta de proteção padrão DNIT (VPA-04)		
1.10.9.1	Concreto fck 15 Mpa	m ³	210,81
1.10.9.2	Argamassa asfáltica	kg	327,12
1.10.9.3	Guia de madeira (2,5cmx8,0cm)	m	1.308,47
1.10.9.4	Escavação	m ³	508,85
1.10.9.5	Apiloamento manual	m ²	363,46
1.10.9.6	Gramma	m ²	2.725,98
1.11	RECUPERAÇÃO DA ESTRADA VICINAL DE JUSANTE DA MARGEM ESQUERDA		
1.11.1	Desmatamento com árvores diâm. médio > 15 cm - Vegetação Tipo II	m ²	6.888,00
1.11.2	Desmatamento com árvores diâm. médio < 15 cm - Vegetação Tipo III	m ²	10.719,00
1.11.3	Remoção dos indivíduos arbóreos com diâmetro > 15 cm - Vegetação Tipo III	m ³	69,67
1.11.4	Gabião tipo caixa 2 x 1 x 1,00 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm	m ³	46,00
1.11.5	Escavação 1ª categoria	m ³	2.514,00
1.11.6	Rachão	m ³	2.128,00
1.11.7	Revestimento primário (esp. 15cm)	m ³	853,79
1.11.8	Boca para bueiro duplo tubular ø80cm		
1.11.8.1	Formas de Madeira	m ²	16,50
1.11.8.2	Concreto fck 15 Mpa	m ³	3,91
1.11.8.3	Tubo de concreto	m	18,00
1.11.9	Valeta de proteção padrão DNIT (VPA-04)		



Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1.11.9.1	Concreto fck 15 Mpa	m³	220,09
1.11.9.2	Argamassa asfáltica	kg	341,51
1.11.9.3	Guia de madeira (2,5cmx8,0cm)	m	1.366,06
1.11.9.4	Escavação	m³	531,24
1.11.9.5	Apiloamento manual	m²	379,46
1.11.9.6	Grama	m²	2.845,95
1.12	RECUPERAÇÃO DA ESTRADA DE ACESSO À CASA DO OPERADOR		
1.12.1	Escavação 1ª categoria	m³	317,00
1.12.2	Rachão	m³	19,00
1.12.3	Revestimento primário (esp. 15cm)	m³	42,84
1.12.4	Sarjeta triangular de concreto padrão DNIT (STC-04)		
1.12.4.1	Concreto fck 15 MPa	m³	12,57
1.12.4.2	Argamassa asfáltica	kg	20,94
1.12.4.3	Guia de madeira (2,5cmx8,0cm)	m	89,48
1.12.4.4	Escavação em solo (eventual)	m³	20,94
1.12.4.5	Solo local (eventual)	m³	38,08
1.13	SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL		
1.13.1	Desmatamento com árvores diâm. médio > 15 cm - Vegetação Tipo II	m²	5.722,00
1.13.2	Desmatamento com árvores diâm. médio < 15 cm - Vegetação Tipo III	m²	6.820,00
1.13.3	Remoção dos indivíduos arbóreos com diâmetro > 15 cm - Vegetação Tipo III	m³	44,33
1.13.4	Cerca Tipo 1 - Alambrado, com pilaretes e tela (malha 70 mm e 1,80 m de altura), com concertina (espiral farpada) na parte superior, em todo o perímetro da Área de Segurança.	m	664,72
1.13.5	Cerca Tipo 2 - com 4 fios de arame farpado e mourão de concreto de seção quadrada de 11 cm a cada 2,5 m e esticador de 15 cm a cada 50,00 m	m	2.558,16
1.13.6	Instalação de três portões - P1, P2 e P3 (tipo metálico, de aço, com face cega), com manobra motorizada, com comando manual ou telecomando local)		
1.13.6.1	Portão P1 - Margem Direita		
1.13.6.1.1	Portão de aço com face cega, altura 2,40 m, provida de uma porta para passagem de pedestres	m²	25,20
1.13.6.1.2	Concreto 25 Mpa	m³	2,30
1.13.6.1.3	Aço CA-50	kg	230,00
1.13.6.1.4	Formas	m²	31,00
1.13.6.1.5	Trilho superior metálico perfil "u" l=50mm x A=33mm x E=2mm	kg	6,03
1.13.6.1.6	Cantoneira metálica l=120mm x A=60mm x E=4mm	kg	1,14

Item	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
1.13.6.1.7	Estaca Broca Armada Ø25cm	m	7,50
1.13.6.1.8	Motor Elétrico para portão	un.	1,00
1.13.6.2	Portão P2 - Margem Esquerda	0	0,00
1.13.6.2.1	Portão de aço com face cega, altura 2,40 m, provida de uma porta para passagem de pedestres	m²	13,20
1.13.6.2.2	Concreto 25 Mpa	m³	1,60
1.13.6.2.3	Aço CA-50	kg	160,00
1.13.6.2.4	Formas	m²	21,00
1.13.6.2.5	Trilho superior metálico perfil "u" l=50mm x A=33mm x E=2mm (1,68 kg/m)	kg	3,02
1.13.6.2.6	Cantoneira metálica l=120mm x A=60mm x E=8mm (10,90 kg/m)	kg	0,76
1.13.6.2.7	Estaca Broca Armada Ø25cm	m	6,00
1.13.6.2.8	Motor Elétrico para portão	un.	1,00
1.13.6.3	Portão P3 - Plataforma de Operação		
1.13.6.3.1	Portão de aço com face cega, altura 2,40 m, provida de uma porta para passagem de pedestres	m²	10,32
1.13.6.3.2	Cantoneira metálica l=100mm x A=60mm x E=4mm	kg	0,64
1.13.6.3.3	Motor Elétrico para portão	un.	1,00
1.13.7	Instalação de portões de acesso estrada de serviço jusante/montante/caseiro	un.	0,00
1.13.7.1	Portão de tubos de aço	m²	32,40
1.13.7.2	Concreto 25 Mpa	m³	1,50
1.13.7.3	Aço CA-50	kg	150,00
1.13.7.4	Formas	m²	17,00
1.14	SERVIÇOS DIVERSOS		
1.14.1	Demolição da edificação irregular na margem direita	m²	149,00
1.14.2	Remoção de entulhos e limpeza da galeria das comportas deslizantes (após a recuperação da ponte rolante)	m³	50,00
1.15	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS		
1.15.1	Mobilização	gl	0,45%
1.15.2	Desmobilização	gl	0,45%
1.15.3	Construção do Canteiro de Obras	gl	5,62%
1.15.4	Operação e manutenção do Canteiro de Obras	gl	7,31%

8 MEMORIAIS DE CÁLCULO DA RECUPERAÇÃO DAS OBRAS CIVIS DA BARRAGEM

Os memoriais de cálculo do levantamento de quantidades das obras civis estão apresentados na forma de desenhos, contendo as respectivas tabelas de quantidades, no Anexo 2 deste documento.

Apresenta-se, a seguir, listagem de desenhos, referentes às memórias de cálculo das obras civis da barragem.

ITEM	Nº	DISCRIMINAÇÃO	REV
1	DC923-MC-001	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Esquerda - Folha 01/02	A
2	DC923-MC-002	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Esquerda - Folha 02/02	A
3	DC923-MC-003	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Barragem	A
4	DC923-MC-004	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços - Acesso a Casa do Operador	A
5	DC923-MC-005	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estradas de Serviço de Jusante	A
6	DC923-MC-006	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços de Montante - Folha 01/02	A
7	DC923-MC-007	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços de Montante - Folha 01/02	A
8	DC923-MC-008	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo das Edificações	A
9	DC923-MC-009	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Pontes	A
10	DC923-MC-010	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Galeria de Descarga	A



ITEM	Nº	DISCRIMINAÇÃO	REV
11	DC923-MC-011	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Túneis de Descarga	A
12	DC923-MC-012	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Direita - Folha 01/02	A
13	DC923-MC-013	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Direita - Folha 02/02	A
14	DC923-MC-014	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo de Materiais - Sala de Comando e Lavabo - Folha 01/02	A
15	DC923-MC-015	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo de Materiais - Sala de Comando e Lavabo - Folha 02/02	A
16	DC923-MC-016	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo de Materiais - Guarita de Segurança	A
17	DC923-MC-017	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo de Materiais - Muro Frontal e Guarita da Portaria	A



9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As patologias identificadas nas obras civis da barragem não são de grande magnitude e nem afetam diretamente a integridade física ou segurança da barragem. Os serviços e obras de recuperação das obras civis da barragem são relacionadas com os trabalhos recuperação das facilidades de manutenção e da manutenção propriamente dita das diferentes obras e órgãos que compõem o barramento, acrescida de providências relacionadas com melhoria das condições de segurança patrimonial do barramento.

A patologia mais relevante da barragem refere-se à falta de operacionalidade dos equipamentos eletromecânicos, uma vez que os mesmos sofreram depredações severas, além da ausência de serviços de manutenção por longo período, são descritas, de forma resumida, as principais patologias associadas aos equipamentos eletromecânicos da barragem:

- Necessidade de se recuperar/repor a ponte rolante de manutenção das comportas deslizantes dos túneis de fuga;
- Necessidade de uma nova unidade hidráulica, completa, em substituição à que existia, pois a que existia foi totalmente depredada e inutilizada;
- Necessidade de se refazer o sistema de indicação de abertura das comporta, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado, só restando as réguas;
- Necessidade de se recuperar a viga pescadora da comporta deslizante, repondo as guias desaparecidas de teflon e execução de um berço apropriado para armazenamento da viga pescadora;
- Necessidade de se reinstalar todo o sistema de cabeamentos de alimentação elétrica da barragem e todos aqueles de iluminação, segurança, comando e força necessárias para operação dos diversos componentes e equipamentos que também desapareceram;
- Necessidade de um novo painel elétrico de proteção e comando das comportas, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado;
- Necessidade de se refazer toda a fiação elétrica de força e cabos de alimentação da unidade eletro hidráulica e da sala de comando, em substituição à que existia, pois a que existia foi totalmente depredada e inutilizada;
- Necessidade de se instalar o sistema de iluminação da sala de comando e da área externas, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado. Necessidade de se repor o sistema de geração emergência, devido ao desaparecimento da unidade que existia no local, restando somente a base.

O orçamento da recuperação das obras civis da Barragem Norte está apresentado no documento Nº DC923.RE.BN018, intitulado “Barragem Norte – José Boiteaux/SC - Produto 5 – Volume 3 – Planejamento Executivo e Orçamentação da Recuperação da Barragem”.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1 - DESENHOS DE PROJETO

Apresenta-se, a seguir, listagem de desenhos referentes ao projeto executivo de recuperação das obras civis.

Item	Nº	Discriminação	Rev
1	SUPRESSÃO VEGETAL		
1.1	DC923-BN-00-001	Supressão Vegetal - Tipos de Vegetação de Delimitação das Áreas de Supressão - Planta	B
2	CERCAMENTO PATRIMONIAL		
2.1	DC923-BN-00-002	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Tipos de Cercamento e Localização dos Portões - Planta	A
2.2	DC923.A1.BN-00-003	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Geral - Projeto Geométrico - Planta	A
2.3	DC923.A1.BN-00-004	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Tipo 2 - Cerca Simples - Vista Frontal Típica	A
2.4	DC923.A1.BN-00-005	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Tipo 1 - Alambrado - Vista Frontal Típica	A
2.5	DC923.A1.BN-00-006	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Estrada de Serviço - Portão da Casa do Operador - Vista Frontal Típica	B
2.6	DC923.A1.BN-00-007	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Civis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Portão MD - Planta, Corte, Vista e Detalhes	B



Item	Nº	Discriminação	Rev
2.7	DC923.A1.BN-00-008	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Portão ME - Planta, Corte, Vista e Detalhes	B
2.8	DC923.A1.BN-00-009	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - - Portões PJ e PM - Vista Frontal Típica	B
2.9	DC923.A1.BN-00-010	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Portão MD - Implantação Geral - Planta	A
2.10	DC923.A1.BN-00-011	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Portão MD - Implantação - Planta e Cortes A, B e C	A
2.11	DC923.A1.BN-00-012	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Implantação - Portão de Entrada na Margem Esquerda	A
2.12	DC923.A1.BN-00-013	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Cercamento Patrimonial - Portão ME - Implantação - Planta e Cortes A, B, C e D	A
2.13	DC923.A1.BN-00-014	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Plataforma de Operação - Portão de Entrada - Implantação - Planta, Corte, Vista e Detalhes	A
3	EDIFICAÇÕES DA PLATAFORMA DE OPERAÇÃO		
3.1	DC923.A1.BN-06-003	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação – Casa de Comando-Implantação	A
3.2	DC923.A1.BN-06-001	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Casa de Comando - Planta	A
3.3	DC923.A1.BN-06-002	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil -	A



Item	Nº	Discriminação	Rev
		Casa de Comando - Cortes	
3.4	DC923.A1.BN-06-004	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Guarita de Vigilância - Planta e Cortes	A
4	CRISTA DA BARRAGEM		
4.1	DC923.A1.BN-00-016	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Acesso sobre a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 01/02	B
4.2	DC923.A1.BN-00-017	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Acesso Sobre a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 02/02	B
5	ESTRADAS VICINAIS DE JUSANTE		
5.1	DC923.A1.BN-00-023	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Direita - Planta, Perfil e Seção - Folha 01/04	B
5.2	DC923.A1.BN-00-024	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Direita - Planta, Perfil e Seção - Folha 02/04	B
5.3	DC923.A1.BN-00-025	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Direita - Planta, Perfil e Seção - Folha 03/04	B
5.4	DC923.A1.BN-00-026	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Direita - Planta, Perfil e Seção - Folha 04/04	B

Item	Nº	Discriminação	Rev
5.5	DC923.A1.BN-00-027	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Esquerda - Planta, Perfil e Seção - Folha 01/05	B
5.6	DC923.A1.BN-00-028	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Esquerda - Planta, Perfil e Seção - Folha 02/05	B
5.7	DC923.A1.BN-00-029	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Esquerda - Planta, Perfil e Seção - Folha 03/05	B
5.8	DC923.A1.BN-00-030	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Esquerda - Planta, Perfil e Seção - Folha 04/05	B
5.9	DC923.A1.BN-00-031	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada Vicinal Jusante a Barragem - Margem Esquerda - Planta, Perfil e Seção - Folha 05/05	B
5.10	DC923.A1.BN-00-032	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Dispositivos de Drenagens - Detalhes	A
5.11	DC923.A1.BN-00-033	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Perfis dos Bueiros - Perfis	A
6	ESTRADAS DE SERVIÇO		
6.1	DC923.A1.BN-00-018	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Jusante a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 01/02	C
6.2	DC923.A1.BN-00-019	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Jusante a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 02/02	C



Item	Nº	Discriminação	Rev
6.3	DC923.A1.BN-00-020	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Montante a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 01/03	B
6.4	DC923.A1.BN-00-021	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Montante a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 02/03	B
6.5	DC923.A1.BN-00-022	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Montante a Barragem - Planta, Perfil e Seção - Folha 03/03	B
6.6	DC923.A1.BN-00-034	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Estrada de Serviços - Acesso a Casa do Operador - Planta, Perfil e Seção	B
7	GUARDA CORPOS		
7.1	DC923.A1.BN-08-001	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Guarda Corpos Sobre a Ponte de Acesso à Barragem - Planta, Perfil e Seção	A
7.2	DC923.A1.BN-08-002	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Guarda Corpos Sobre a Ponte Jusante à Barragem - Planta, Perfil e Seção	A
7.3	DC923.A1.BN-08-003	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Projeto Executivo Civil - Guarda Corpos Sobre a Plataforma de Operação - Planta e Cortes	A
8	CANTEIRO DE OBRAS		
8.1	DC923.A1.BN-00-015	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos e Instalações Elétricas - Canteiro de Obras - Locação e Planta	A

10.2 ANEXO 2 - DESENHOS CONTENDO OS MEMORIAIS DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES DAS OBRAS CIVIS

Apresenta-se, a seguir, listagem de desenhos, referentes às memórias de cálculo das obras civis da barragem.

ITEM	Nº	DISCRIMINAÇÃO	REV
1	DC923-MC-001	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Esquerda - Folha 01/02	B
2	DC923-MC-002	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Esquerda - Folha 02/02	B
3	DC923-MC-003	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Barragem	B
4	DC923-MC-004	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços - Acesso a Casa do Operador	B
5	DC923-MC-005	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estradas de Serviço de Jusante	C
6	DC923-MC-006	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços de Montante - Folha 01/02	B
7	DC923-MC-007	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada de Serviços de Montante - Folha 01/02	B
8	DC923-MC-008	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Plataforma de Operação - Memória de Cálculo das Edificações	A
9	DC923-MC-009	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Pontes	A
10	DC923-MC-010	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Galeria de Descarga	A
11	DC923-MC-011	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Guarda-Corpos - Memória de Cálculo dos Comprimentos - Túneis de Descarga	A

ITEM	Nº	DISCRIMINAÇÃO	REV
12	DC923-MC-012	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Direita - Folha 01/02	B
13	DC923-MC-013	Barragem Norte - José Boiteux/SC - Projeto Executivo Civil - Estradas - Memória de Cálculo dos Volumes - Estrada Vicinal - Margem Direita - Folha 02/02	B
14	DC923-MC-014	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Plataforma de Operação – Memória de Cálculo de Materiais – Sala de Comando e Lavabo – Folha 01/02	A
15	DC923-MC-015	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Plataforma de Operação – Memória de Cálculo de Materiais – Sala de Comando e Lavabo – Folha 02/02	A
16	DC923-MC-016	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Plataforma de Operação – Memória de Cálculo de Materiais – Guarita de Segurança	A
17	DC923-MC-017	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Plataforma de Operação – Memória de Cálculo de Materiais – Muro Frontal e Guarita da Portaria	A
18	DC923-MC-018	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Estradas – Memória de Cálculo dos Volumes – Estrada de Serviços de Jusante – Trecho com Erosão	B
19	DC923-MC-019	Barragem Norte – José Boiteux/SC – Projeto Executivo Civil – Estradas – Memória de Cálculo dos Volumes – Limpeza do Entorno da Tomada D'Água	A



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE
BARRAGEM**



**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

PRODUTO 5 – VOLUME 2

**PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DOS
EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
DA BARRAGEM**



Nº DC923.RE.BN017 - B
Jan/2022



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

B A	31/01/2022 06/12/2021	Conforme comentários email DCSC de 03/01/2022 Emissão Inicial	DIV DIV	HU HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: PRODUTO 5 – VOLUME 2 PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA BARRAGEM		Número Hydros DC923.RE.BN017 Rev. B	
			Número DCSC	
			Data de Emissão	
			Jan/2022	
Projeto	Verificado	Aprovado		
DIV	MCT	HU		



**INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA A RECUPERAÇÃO DE BARRAGEM**

**BARRAGEM NORTE
MUNICÍPIO DE JOSÉ BOITEUX/SC**

PRODUTO 5 – VOLUME 2

**PROJETO EXECUTIVO DA RECUPERAÇÃO DOS
EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E INSTALAÇÕES
ELÉTRICAS DA BARRAGEM**

**DC923.RE.BN017 - B
JAN/22**

DC923.RE.BN017



PREFÁCIO

O marco legal na segurança de barragens no Brasil é a Lei 12.334/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), destinada a acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e a acumulação de resíduos industriais.

A Lei 12.334/2010 criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), cabendo à Agência Nacional de Águas (ANA) implantar e gerir o sistema, e promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores e coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens. A entidade outorgante das barragens fica responsável por fiscalizar a segurança das barragens, bem como por manter o cadastro atualizado dessas barragens com identificação dos empreendedores, para fins de incorporação ao SNISB.

Os trabalhos foram desenvolvidos, de acordo com as instruções, exigências e condições estabelecidas na Lei nº 12.334/2010 e na Resolução ANA nº 236/2017.

- Lei Nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a PNSB e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, em linhas gerais, estabelece como objetivos da Política Nacional de Segurança de Barragens: garantir a observância de padrões de segurança de barragens; regulamentar as ações de segurança em todas as fases dos empreendimentos; promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas; criar condições para a ampliação do controle de barragens pelo poder público; coligir informações que subsidiem o gerenciamento da segurança de barragens pelos governos; estabelecer conformidades de natureza técnica que permitam a avaliação da adequação aos parâmetros estabelecidos; e fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos. No art. 9º, são abordados a periodicidade, a qualificação de equipe responsável, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento das inspeções de segurança regulares;
- Resolução ANA nº 236, de 30/01/2017, 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, do Plano de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência.

A Inspeção de Segurança Regular caracteriza-se, no âmbito da PNSB, como um relevante instrumento para a avaliação da situação das barragens, com a verificação e o monitoramento de anomalias e seus níveis de perigo. Sua periodicidade, ressalvados casos específicos, é anual, de acordo com a Resolução ANA nº 236/2017.

Considerando-se os aspectos relacionados com a segurança do barramento, em especial os da segurança operacional do mesmo, a DC/SC, responsável pela manutenção e operação das barragens de contenção de cheias do estado de Santa Catarina, programou a contratação de empresa especializada para a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação da Barragem Norte, maior dentre as 3 (três) barragens construídas com a finalidade de contenção/atenuação de cheias na bacia hidrográfica do rio Itajaí, que assola, de longa data, as cidades e populações que ocupam as margens dos cursos d'água da bacia.

A Barragem Norte, localizada no município de José Boiteux – SC, foi colocada em operação em 1992 e é a maior barragem de contenção de cheias do estado de Santa Catarina, com o volume de 357 milhões de metros cúbicos.

Desde a época da sua construção, a Barragem Norte sofreu depredações em muitos equipamentos, instalações e edificações obras civis, devido à relação conflituosa com a comunidade indígena local. No ano de 2014, a estrutura foi invadida pela Comunidade Indígena Xokleng, impossibilitando a operação, manutenção e controle da segurança da barragem. Durante a invasão, foram danificados praticamente todos os componentes hidráulicos, elétricos e mecânicos da barragem, deixando-a inoperante até a presente data, fazendo com que a necessidade de recuperação da barragem seja de fundamental importância e com a máxima urgência possível.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETO E OBJETIVO	2
3	ANTECEDENTES	3
4	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM.....	4
5	DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS DA BARRAGEM	6
5.1	ARRANJO GERAL ESQUEMÁTICO DOS TÚNEIS DE DESCARGA COM CONTROLE DE VAZÃO	6
5.2	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECAÂNICOS DOS TÚNEIS DE DESCARGA	7
5.3	PATOLOGIAS DA PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS	7
5.4	PATOLOGIAS DA PÓRTICO MÓVEL DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO	14
5.5	PATOLOGIAS DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO	16
5.6	PATOLOGIAS DO SISTEMA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO	17
5.6.1	Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas	18
5.6.2	Condutos do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes	20
5.6.3	Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes.....	22
5.6.4	Sistema de Medição de Abertura da Comporta Deslizante.....	25
5.6.5	Dutos de Aeração das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão	28
5.6.6	Drenos da Galeria das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão.....	30
5.7	PATOLOGIAS DA GRADE DA LAJE SUPERIOR DA ESTRUTURA DE EMBOQUE TIPO TULIPA DO TÚNEL INTERNO DE DESCARGA	31
5.7.1	Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga	31
5.8	PATOLOGIAS DAS PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS DA BARRAGEM.....	39
5.8.1	Tampa Metálica do Poço de Acesso às Comportas Deslizantes	39
5.8.2	Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas.....	40
6	MEMORIAL DESCRITIVO DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DAS PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS DA BARRAGEM	44
6.1	PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DA COMPORTAS	44



6.1.1	Ponte Rolante da Plataforma de Operação/Manutenção das Comportas	44
6.1.2	Gaiola para Movimentação de Pessoal e Cargas Leves de Serviços de Manutenção.....	44
6.2	PÓRTICO MÓVEL DA CÂMARA DE COMPORTAS.....	44
6.2.1	Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes de Câmara de Comportas.....	44
6.2.2	Viga Pescadora das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga	45
6.3	UNIDADE HIDRÁULICA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES	45
6.3.1	Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes	45
6.3.2	Condutos do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes	45
6.3.3	Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes.....	45
6.4	SISTEMA DE INDICAÇÃO DE ABERTURA DAS COMPORTAS DESLIZANTES	46
6.5	DUTOS DE AERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO ...	46
6.6	GRADES DO EMBOQUE TIPO TULIPA DOS TÚNEIS DE DESCARGA	46
6.6.1	Grade Horizontal da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga	46
6.6.2	Grades Verticais das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa	46
6.7	PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS.....	47
6.7.1	Tampa Metálica do Poço de Acesso às Comportas	47
6.7.2	Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas.....	47
7	QUANTIFICAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA BARRAGEM	48
8	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA BARRAGEM.....	50
9	DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DA REDE DE ALIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA BARRAGEM.....	51
9.1	REDE DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BARRAGEM	51
9.2	PATOLOGIAS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA EMERGENCIAL DAS COMPORTAS BARRAGEM.....	54
9.3	PATOLOGIAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EXISTENTES	55
10	MEMORIAL DESCRITIVO DA RECUPERAÇÃO DA REDE DE ALIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA BARRAGEM.....	56
10.1	INSTALAÇÕES DE ELETRICIDADE	56
10.2	ENTRADA E MEDIÇÃO DE ENERGIA	56
10.3	GRUPO-GERADOR DE EMERGÊNCIA	58

10.4	DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO.....	58
10.5	ILUMINAÇÃO E TOMADAS.....	59
10.6	ILUMINAÇÃO INTERNA	59
10.7	ILUMINAÇÃO EXTERNA	59
10.8	TOMADAS ELÉTRICAS.....	59
10.9	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS SPDA	59
10.10	ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS	60
10.11	RELAÇÃO DE CARGAS.....	60
10.12	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CABOS.....	64
11	SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA DA BARRAGEM.....	66
11.1	DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA	66
11.2	COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA	66
11.3	POSICIONAMENTO DAS CÂMERAS DE VIGILÂNCIA.....	67
11.4	INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA	67
11.5	DESCRIÇÃO SUCINTA DA COMPOSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA.....	68
11.5.1	DVR Stand Alone de 16 Canais	68
11.5.2	Câmeras de Monitoramento com 16 câmeras VHD Full HD Color.....	68
11.5.3	Speed Dome.....	68
11.5.4	HD de 4TB.....	69
11.5.5	Gabinete	69
11.5.6	Nobreak.....	69
11.5.7	Monitor.....	69
12	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	70
13	ANEXOS	71
13.1	ANEXO 1 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	71
13.1.1	Anexo 1.1 – Especificações Técnicas da Ponte Rolante da Plataforma de Operação das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga	71
13.1.2	Anexo 1.2 – Especificações Técnicas da Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga.....	72
13.1.3	Anexo 1.3 – Especificações Técnicas de Fornecimentos e Serviços de Manutenção Mecânica	73
13.2	ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS.....	74
13.2.1	Anexo 2.1 – Especificações Técnicas do Transformador 25 kV/75 KVA.....	74
13.2.2	Anexo 2.2 – Especificações Técnicas do Grupo Gerador Diesel Estacionário.....	75



13.2.3	Anexo 2.3 – Especificações Técnicas dos Componentes Elétricos Complementares.....	76
13.3	ANEXO 3 – DESENHOS DE PROJETO	77



1 INTRODUÇÃO

Este documento faz parte dos serviços de engenharia relacionados com a realização de inspeção de segurança, avaliação dos equipamentos e elaboração de projetos para a recuperação da Barragem Norte – no município de José Boiteux/SC, conforme Contrato nº 016/DC/2020, firmado entre Defesa Civil do Estado de Santa Catarina – DC/SC e a HYDROS Engenharia Ltda. em 3 de dezembro de 2020.

A elaboração dos estudos relativos à Avaliação das Patologias e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem Norte foi precedida de trabalhos relativos à Estudos Preliminares e Planejamento dos Serviços, trabalhos de Inspeção de Segurança Regular com a Avaliação das Patologias das Estruturas, Obras Cíveis e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem, bem como, da Avaliação Preliminar dos Serviços de Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos Mecânicos, Rede e Instalações Elétricas da Barragem.

O Projeto Executivo da Recuperação da Barragem foi organizado em 4 documentos, conforme discriminados a seguir:

- Nº DC923.RE.BN016 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 1 – Projeto Executivo da Recuperação das Obras Cíveis da Barragem;
- Nº DC923.RE.BN017 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 2 – Projeto Executivo da Recuperação dos Equipamentos Mecânicos e Instalações Elétricas da Barragem;
- Nº DC923.RE.BN018 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 3 – Planejamento Executivo e Orçamentação da Recuperação da Barragem; e,
- Nº DC923.RE.BN019 - Barragem Norte - Produto 5 – Volume 4 – Relatório Síntese.

2 OBJETO E OBJETIVO

O objeto dos serviços é a Barragem Norte localizada no município de José Boiteux/SC. O objetivo dos serviços é a apresentação do documento intitulado Produto 5 – Volume 2 – Projeto Executivo da Recuperação dos Equipamentos Mecânicos, Rede e Instalações Elétricas da Barragem”.

3 ANTECEDENTES

A elaboração dos estudos relativos à Avaliação das Patologias e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem foi precedida dos trabalhos relativos aos Estudos Preliminares e Planejamento dos Serviços, bem como, dos trabalhos de Inspeção de Segurança Regular, cujos resultados foram organizados e apresentados nos documentos abaixo discriminados:

- a) N° DC923.RE.BN012 - Barragem Norte - Produto 1 - Estudos Preliminares e Planejamento;
- b) N° DC923.RE.BN013 - Barragem Norte - Produto 2 – Inspeção de Segurança Regular - ISR;
- c) N° DC923.RE.BN014 - Barragem Norte - Produto 3 – Avaliação das Patologias das Estruturas, Obras Cíveis e Equipamentos Eletromecânicos da Barragem.
- d) N° DC923.RE.BN015 - Barragem Norte - Produto 4 – Avaliação Preliminar dos Serviços de Recuperação das Obras Cíveis, Equipamentos Mecânicos, Rede e Instalações Elétricas da Barragem.



4 CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DA BARRAGEM

A Barragem Norte está localizada no Rio Hercílio ou Itajaí do Norte na cidade de José Boiteux/SC e tem como finalidade a contenção de cheia. O Projeto da Barragem Norte foi desenvolvido pela empresa Hidroterra S.A e Rodio S.A., juntamente com Departamento Nacional de Obras de Saneamento, em 1992. Conforme o projeto, as estruturas civis são compostas das seguintes estruturas:

- a) Barragem de enrocamento compactado com núcleo de argila, com altura de máxima de 60 m e comprimento aproximado de 400,00 m. A barragem está protegida para cota 310 m, sendo que nível máximo maximorum é de 306,00 m (TR=10.000 anos).
- b) Vertedouro lateral de concreto, de crista livre, implantado na ombreira direita, com comprimento de crista de 300 m e capacidade máxima de descarga de 4.274,00 m³/s (TR=10.000 anos);
- c) Galeria de descarga implantada na margem esquerda, constituída de 5 (cinco) galerias de desvio do rio, utilizadas durante a construção da barragem, estando 2 (duas) delas tamponadas, com a finalidade de controlar as cheias, com seção de controladora de 3,0 x 6,00 m e com capacidade máxima de descarga de 1.227,00 m³/s. O volume total de armazenamento do reservatório para NA normal (302,70 m) é de 328,85 hm³;
- d) Túneis de Descarga implantados na ombreira direita, constituídas de 2 (dois) túneis revestidos de concreto, providos de 2 (dois) emboques de tipo tulipa, 2 (duas) comportas metálicas do tipo deslizante.

O projeto executivo do canal de restituição do sistema extravasor de cheia da barragem foi elaborado em 2015, porém a obra não foi ainda executada (2021). O projeto é constituído por um vertedouro de soleira livre e um canal escavado em rocha, do tipo “rápido”, que esco a água na El. 280,00 m, até alcançar a bacia de dissipação de energia, do tipo fossa, cujo fundo situa-se na El. 248,70 m e tem, aproximadamente, 50 m de largura por 35 m de comprimento. Após a bacia de dissipação de energia a água esco a por um canal de 30 m de largura com inclinação dos taludes laterais de 0,25 (H):1(V) e comprimento de 160 m na El. 257,00 m.

Apresenta-se na Figuras 4-1, a seguir, a imagem de satélite da barragem com identificação das principais estruturas e elementos constituintes e o levantamento topográfico “as built” da Barragem Norte.



Figura 4-1 - Barragem Norte – Arranjo Geral Esquemático (Imagem Google Earth)

5 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS DA BARRAGEM

5.1 ARRANJO GERAL ESQUEMÁTICO DOS TÚNEIS DE DESCARGA COM CONTROLE DE VAZÃO

Apresenta-se na Figura 5.1-1, a seguir, a imagem de satélite contendo o arranjo geral esquemático dos túneis de descarga das vazões de cheias, que são providos de comportas de controle de vazão do tipo deslizante.

O arranjo geral dos túneis de descarga contempla dois túneis paralelos implantados na ombreira direita da barragem, escavados em rocha e revestidos de concreto, com controle de vazão por meio de comportas metálicas tipo deslizante, situadas na porção central dos túneis.

As comportas deslizantes encontram-se instaladas a cerca de 50 m de profundidade, sob a crista da barragem. O acesso às comportas é feito por meio de um poço, cuja boca superior situa-se junto à crista da barragem, numa área cercada por muros de concreto/alvenaria, denominada plataforma de operação das comportas, onde se concentram os equipamentos eletromecânicos da barragem.



Figura 5.1-1 - Arranjo Geral Esquemático dos Túneis de Descarga

5.2 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS DOS TÚNEIS DE DESCARGA

Segundo regras operacionais vigentes da barragem de controle de cheias, as comportas são mantidas totalmente abertas em condições normais de vazão ou de cheias de pequena intensidade no curso d'água, sendo totalmente fechadas por ocasião da ocorrência de grandes cheias na região, com o intuito de proteger ou atenuar as cheias no vale situado a jusante do barramento.

As comportas dos túneis de descarga encontram-se totalmente inoperantes, atualmente, devido a problemas de depredação ocorridas nas instalações eletromecânicas da barragem, fazendo com que as mesmas não sejam operáveis nas situações necessárias.

Devido à ausência de condições operacionais normais, a DCSC vem operando de forma precária, quando possível, com utilização de equipamentos móveis de acionamentos das comportas, montados em carroceria de caminhão devido à inexistência de energia elétrica no local das comportas, decorrentes dos problemas de depredação sofridos pela barragem.

Os equipamentos de manutenção das comportas, de forma análoga às comportas, encontram-se também totalmente inoperantes, devido aos problemas de depredação sofridos pela barragem.

5.3 PATOLOGIAS DA PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS

A ponte rolante de manutenção das comportas situa-se na plataforma de operação das comportas, na ombreira direita da barragem, entre a ponte sobre o canal de restituição do sistema extravasor de cheia e o início da crista da barragem.

A ponte rolante de manutenção tem a função de realizar o transporte vertical de equipamentos/ferramentas/ trabalhadores, necessário aos trabalhos de operação e manutenção das comportas. A falta de condições operacionais da ponte rolante vem impedindo a realização dos trabalhos de manutenção dos equipamentos situados na galeria das comportas, que se situa a cerca de 50 m de profundidade.

A estrutura de concreto da ponte rolante de manutenção das comportas encontra-se em bom estado estrutural e de conservação, porém os equipamentos eletromecânicos da ponte encontram-se inoperantes e completamente depredados, tal como mostrados de forma detalhada na documentação fotográfica apresentada neste documento.

Apresentam-se, na Figura 5.3-1, o desenho de arranjo geral da estrutura de concreto da ponte rolante de manutenção e Figura 5.3-2, o desenho de arranjo geral do poço de acesso e da galeria das comportas.

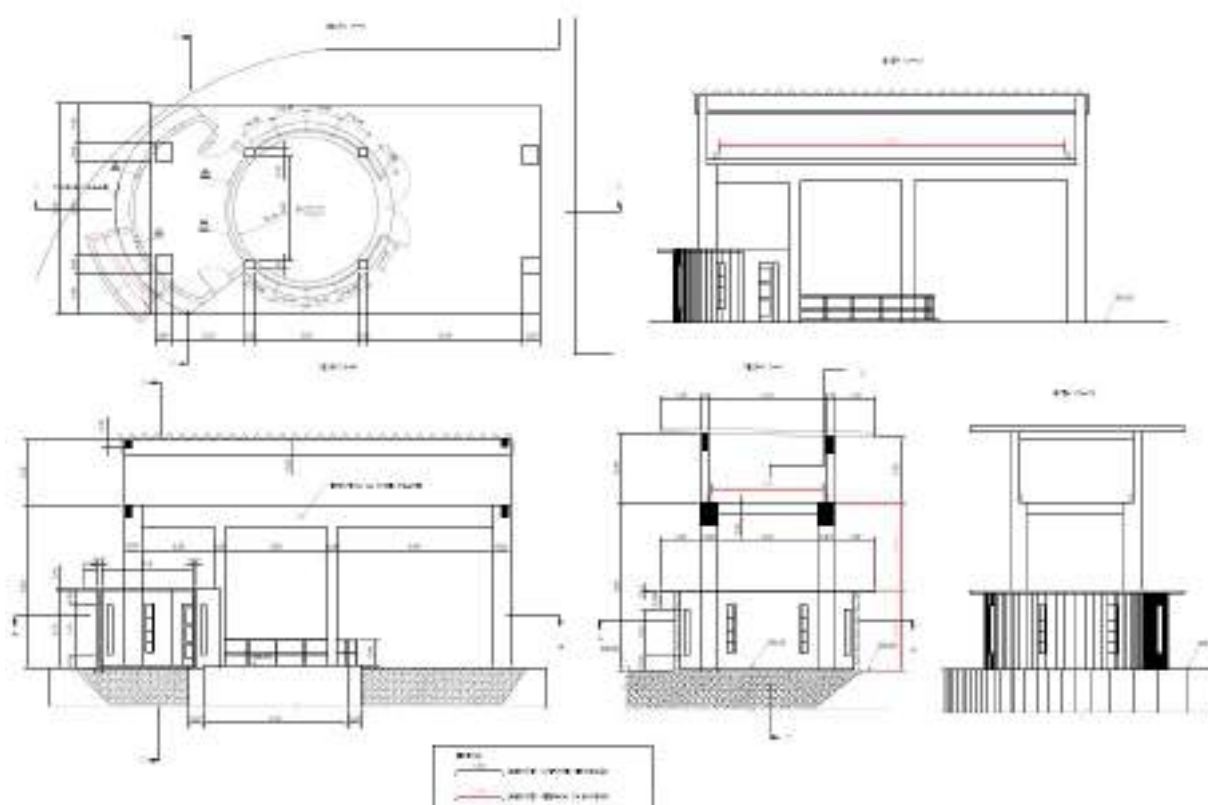


Figura 5.3-1 - Desenho de Arranjo Geral da Estrutura de Concreto da Ponte Rolante de Manutenção

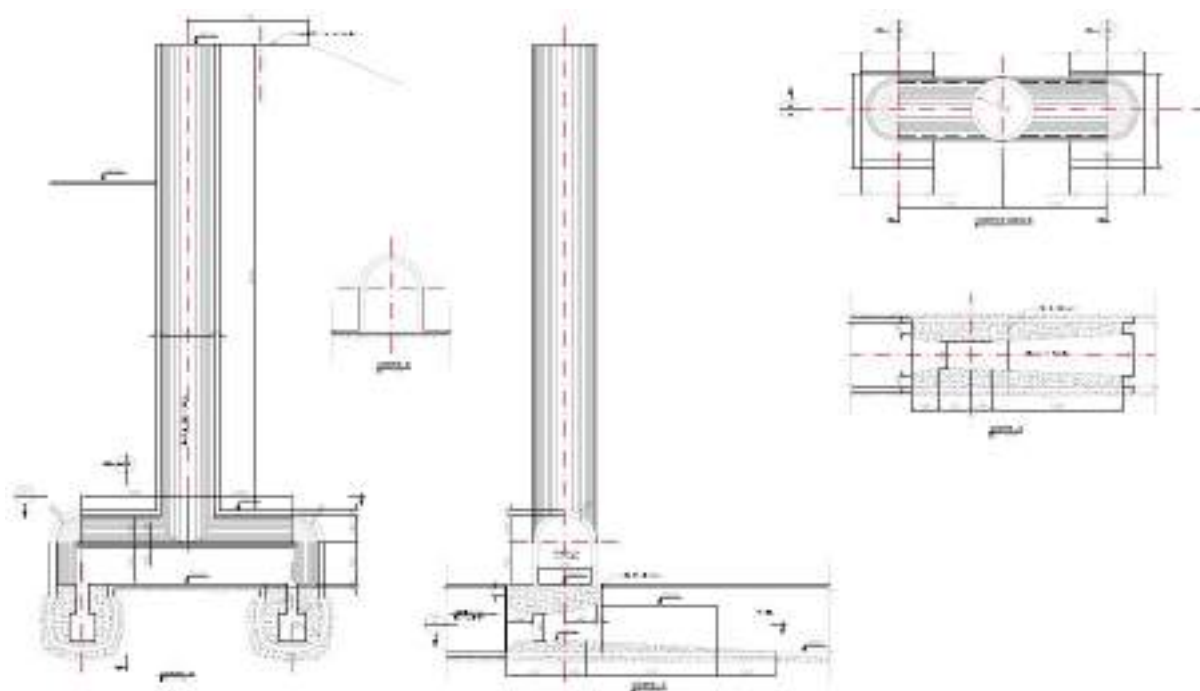


Figura 5.3-2 - Desenho de Arranjo Geral do Poço de Acesso e da Galeria das Comportas

A ponte rolante de manutenção das comportas deslizantes encontra-se completamente depredada quanto aos seus principais componentes, quais sejam: motores e freios da elevação e da translação; redutor e eixos da translação; roldanas, cabo de aço e gancho principal da elevação, painel elétrico de proteção e comando, alimentação elétrica longitudinal da ponte.

Observa-se que, basicamente, só resta a estrutura, o redutor da elevação e as estruturas de maior porte, de depredação mais difícil (Foto 1).



Foto 1 – Ponte Rolante de Manutenção das Comportas



Foto 2 – Trilhos e Ponte Rolante de Manutenção das Comportas



Fotos 3 – Ponte Rolante com Ausência das Roldanas, do Gancho, Cabo de Aço e Gancho da Elevação.



Fotos 4 – Ponte Rolante Ausência das Roldanas, do Gancho, Cabo de Aço e Gancho da Elevação.

Foi constatado que a viga pescadora da manobra das comportas está em bom estado de conservação, a menos de limpeza e pintura, porém desapareceram as guias de teflon, que devem ser refeitas e instaladas corretamente, pois são fundamentais para encaixá-la nas peças fixas quando da pesca da comporta quando submersa, tal como mostrada nas fotos abaixo.

A viga pescadora encontra-se largada e abandonada, depositada no solo natural, como mostrado na foto abaixo. Há necessidade de construção de berço metálico de armazenagem para a viga pescadora, em local a ser definido e abaixo da área de atuação da ponte rolante, para facilitar a operação de engate e desengate da viga pescadora no gancho da ponte rolante, quando houver necessidade de retirada das comportas do poço.



Fotos 5 – Viga Pescadora da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas



Foto 6 - Desaparecimento da Guia de Teflon da Viga Pescadora.



Foto 7 – Gaiola (Totalmente Depredada) de Transporte de Pequenas Cargas e Trabalhadores da Ponte Rolante Totalmente Depredada de Manutenção das Comportas



Foto 8 – Carro Metálico com Rodas (Totalmente Depredado) de Transporte de Pequenas Cargas da Galeria das Comportas

5.4 PATOLOGIAS DA PÓRTICO MÓVEL DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO

A estrutura de concreto da galeria das comportas encontra-se em bom estado estrutural e de conservação, porém os equipamentos eletromecânicos da ponte encontram-se inoperantes e com problemas de ausência de manutenção, tal como mostrados de forma detalhada na documentação fotográfica apresentada neste documento.

O Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão, situado na galeria das comportas, encontra-se operante, porém com necessidade de serviços de manutenção e ou troca de componentes inoperantes ou deficientes face a deterioração do tempo, ferrugem ou engripamento. (Foto 9).



Foto 9 – Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas de Controle de Vazão



Foto 10 – “Pernas” do Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes



Foto 11 – Detalhe da Corrente de Acionamento das Rodas do Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes

5.5 PATOLOGIAS DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO

Conforme constatado nos trabalhos de inspeção, muitos dos equipamentos hidromecânicos foram praticamente inutilizados em especial aqueles instalados na sala de comando e no coroamento da barragem.

Porém, segundo informações obtidas “in loco” no decorrer dos trabalhos de inspeção da barragem, as Comportas Deslizantes de Controle de Vazão encontram-se em condições operacionais, apesar das ausências de cuidados de manutenção, pois podem ser operadas, em casos emergenciais de enchentes, com uma unidade hidráulica externa, contratada no local.

Nesses casos são utilizadas todas as tubulações hidráulicas, desde a sala de comando até os cilindros hidráulicos e também os cilindros hidráulicos e seus acessórios, que se encontram operantes.

São apresentados, as seguir, os desenhos de arranjo geral (planta, cortes e detalhes) das comportas deslizantes:

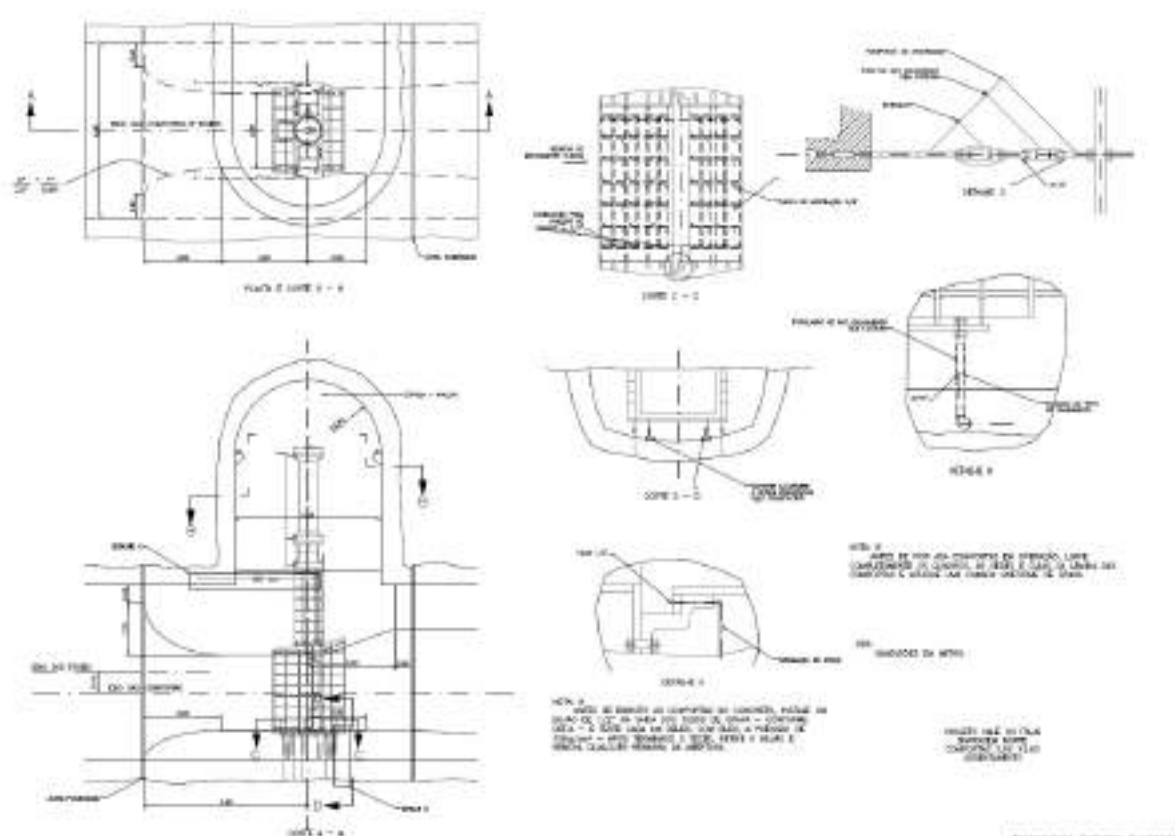


Figura 5.5-1 – Planta, Cores e Detalhes das Comportas Deslizantes

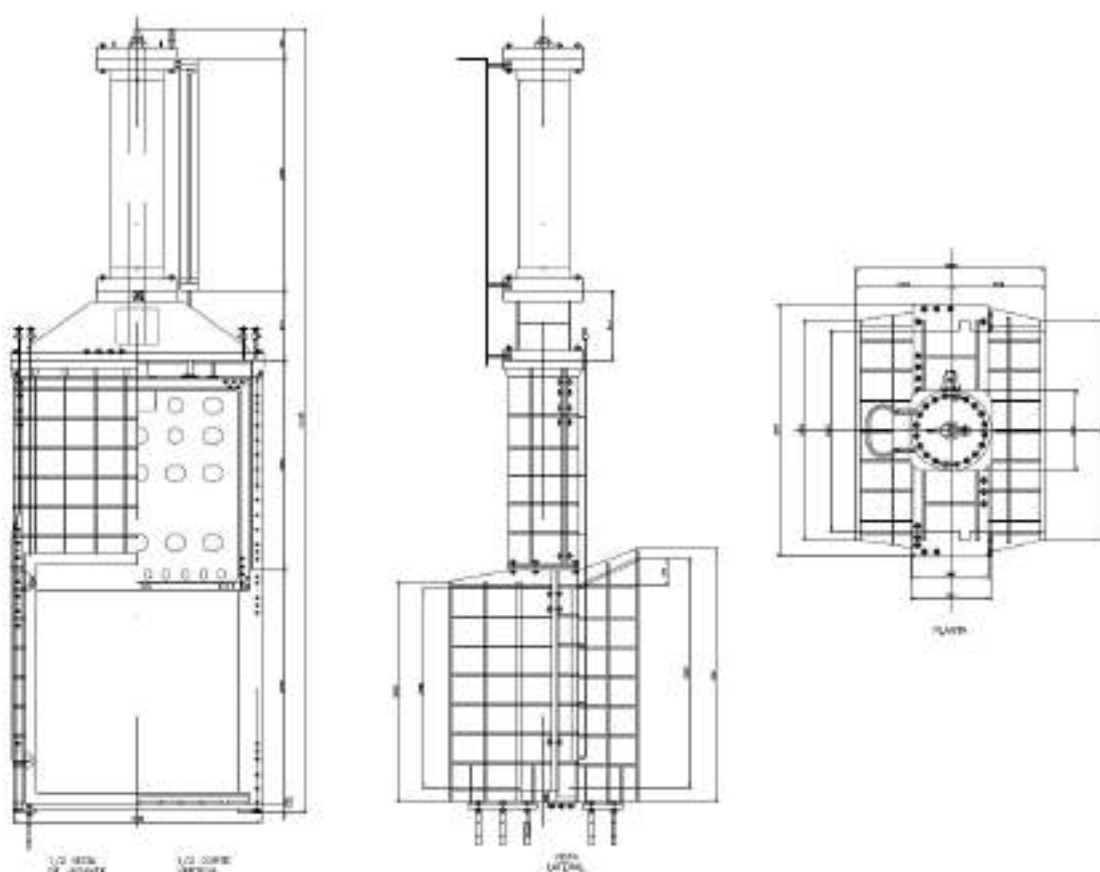


Figura 5.5-2 – Planta, Cores e Vista da Comporta Deslizante e Servomotor de Acionamento

Observa-se que a comporta deslizante está completamente embutida na massa de concreto do túnel de descarga, sendo impossível vistoriá-la, à exceção das guias laterais e seu servomotor, que se situa na galeria das comportas. As informações obtidas no decorrer dos trabalhos de inspeção indicaram que as comportas estão em condições operacionais plenas.

5.6 PATOLOGIAS DO SISTEMA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO

Os equipamentos de acionamento das comportas (sistema óleo-hidráulico) encontram-se totalmente inoperantes, devido aos problemas de depredação e, também de falta de manutenção, tal como mostrados de forma detalhada na documentação fotográfica apresentada neste documento.

Apresenta-se, na Figura 5.6-1, desenho de arranjo geral da estrutura de casa de comando das comportas deslizantes.

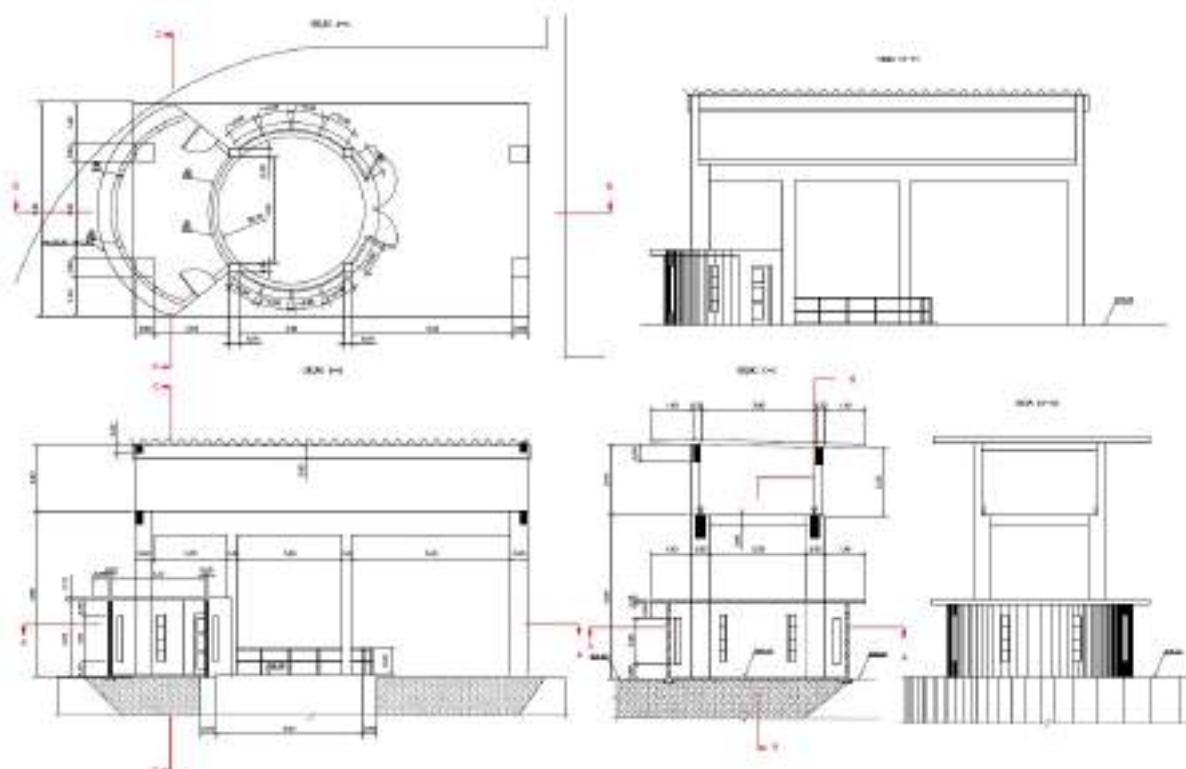


Figura 5.6-1 - Arranjo Geral da Estrutura de Casa de Comando das Comportas Deslizantes

5.6.1 Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas

A Unidade Hidráulica de acionamento das comportas deslizantes, bem como Painel de Proteção e Comando de Unidade Hidráulica, que fazem parte do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão, encontram-se totalmente depredados inutilizados (Foto 12).



Foto 12 – Painel Elétrico de Proteção e Comando e Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Inutilizados.



Foto 13 – Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Totalmente Inutilizada

5.6.2 Condutos do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes

Os condutos de óleo do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão encontram-se operantes, sem sinais visíveis de estrangulamentos ou vazamentos, uma vez que as comportas são operadas em casos de necessidade emergencial, com a utilização equipamentos móveis de acionamento óleo-hidráulico por empresas locais (Foto 14).

Por outro lado, os condutos de óleo exigem serviços de pintura externa adequada, retirada do óleo interno, lavagem com líquidos adequados tipo flushing (para eliminar detritos internos e impurezas face ao uso de bomba externa e óleos duvidosos, em operação emergencial e esporádica) quando da ocorrência de enchentes preocupantes, e finalmente após todo o sistema hidráulico a ser reinstalado e revisado adequadamente, fazer o enchimento como óleo hidráulico novo a ser recomendado.



Foto 14 – Condutos Metálicos de Óleo da Unidade Óleo-Hidráulica da Acionamento das Comportas em Bom Estado, com Necessidade Manutenção e Pintura.



Foto 15 – Condutores Metálicos de Óleo da Unidade Óleo-Hidráulica de Acionamento das Comportas em Bom Estado, com Necessidade Manutenção e Pintura.



Foto 16 – Condutores Metálicos de Óleo do Sistema Óleo-Hidráulico de Acionamento das Comportas em Bom Estado, com Necessidade Manutenção e Pintura.



Foto 17 – Conduitos Metálicos de Óleo da Unidade Óleo-Hidráulica da Acionamento das Comportas em Bom Estado, com Necessidade Manutenção e Pintura.

5.6.3 Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes

Os Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão encontram-se operantes uma vez que as comportas são operadas em casos de necessidade, com a utilização equipamentos móveis de acionamento óleo-hidráulico por empresas locais (Foto 18).

Contudo, devido ao longo período que os mesmos ficaram sem os cuidados de manutenção, recomenda-se a realização de serviços de pintura externa adequada, retirada do óleo interno, lavagem com líquidos adequados tipo “flushing” (para eliminar detritos internos e impurezas face ao uso de bomba externa e óleos duvidosos, em operação emergencial e esporádica) e, finalmente, após todo o sistema hidráulico a ser reinstalado e revisado adequadamente, realizara a troca de óleo com óleo hidráulico novo a ser recomendado.



Foto 18 – Servomotor de Acionamento da Comporta



Foto 19 – Base do Servomotor de Acionamento da Comporta



Foto 20 – Detalhe da Base do Servomotor de Acionamento da Comporta



Foto 21 – Detalhe da Haste do Servomotor de Acionamento da Comporta

5.6.4 Sistema de Medição de Abertura da Comporta Deslizante

A medição de abertura das comportas é feita na galeria das comportas e na casa de comando das comportas, situada a cerca de 50 m acima da galeria das comportas. O sistema de medição da abertura é do tipo mecânico, acionado por cabos e roldanas, que transfere as movimentações das comportas, situadas nas galerias de comportas, até a plataforma de operação das comportas.

Os indicadores de posição das comportas instalados na casa de comando das comportas, que se situa na plataforma de operação das comportas, foram bastante depredados e danificados, restando somente a régua indicadora de aberturas das comportas, estando desaparecidos os cabos de aço, as roldanas etc., necessários para a sua operação. (Foto 22)



Foto 22 – Régua de Medição da Abertura da Comporta situada na Casa de Comando das Comportas



Foto 23 – Régua de Medição da Abertura da Comporta situada na Galeria das Comportas Deslizantes



Foto 24 – Sistema de medição de Abertura da Comporta Situada na Galeria das Comportas Deslizantes



Foto 25 - Cabos e Roldanas do Sistema de Medição de Abertura das Comportas

5.6.5 Dutos de Aeração das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão

Os Dutos de Aeração das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão encontram-se operantes, porém com necessidade de serviços de recuperação e manutenção (Foto 26).

Observou-se que foi feita uma abertura de inspeção no conduto de aeração, do tipo janela, para permitir a ventilação da galeria das comportas, mantendo-a aberta.

Considerando-se que o risco de inundação da galeria é muito baixo (somente por ocasião de cheias excepcionais no rio Hercílio), além disso, os equipamentos de acionamento e manutenção das comportas podem ser eventualmente inundados sem causar danos maiores aos mesmos, recomenda-se manter a janela de ventilação aberta, com fechamento manual da portinhola metálica, que deverá ser provida de dobradiças, vedações de borracha e travas de fechamento manual.

O procedimento descrito acima manterá uma ventilação natural permanente na galeria das comportas, tal como ocorre atualmente, mantendo as boas condições de salubridade do ar.



Foto 26 – “Janela” do Duto de Aeração da Comporta Deslizante Esquerda



Foto 27 – “Junção” dos Dutos de Aeração das Comportas Deslizantes



Foto 28 – “Poço” do Duto de Aeração da Comporta Deslizante Esquerda

5.6.6 Drenos da Galeria das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão

O sistema de drenagem da Galeria das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão é assegurando por orifícios de drenagem localizados nas canaletas de drenagem, situados junto aos dutos de aeração das comportas deslizantes.

Os drenos da Galeria das Comportas Deslizantes de Controle de Vazão encontram-se operantes, porém com necessidade de serviços de recuperação e manutenção (Fotos 29 e 30).



Foto 29 – Canaleta e Orifício de Drenagem da Galeria das Comportas Deslizantes



Foto 30 – Canaleta de Drenagem da Galeria das Comportas Deslizantes

5.7 PATOLOGIAS DA GRADE DA LAJE SUPERIOR DA ESTRUTURA DE EMBOQUE TIPO TULIPA DO TÚNEL INTERNO DE DESCARGA

5.7.1 Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga

As estruturas de emboque dos túneis de descarga são do tipo tulipa, providas de grades grossas para impedir a entrada de detritos que poderão causar problemas à operação das comportas deslizantes existentes.

Foi constatado que a abertura de entrada de água da laje superior da estrutura de emboque tipo tulipa do túnel interno (lado esquerdo) encontra-se totalmente aberta, desprovida de grade, propiciando a entrada de detritos que podem obstruir as comportas de controle de vazão dos túneis de descarga.

Foi constatado, também, que as grades de proteção de passagens de detritos pelos túneis e comportas apresentam sinais de corrosão e as peças fixas em vários pontos estão com suas ferragens expostas, havendo necessidade de se corrigir essas anomalias. Há necessidade de refazer a proteção superficial das faces das grades e, também, recuperar o concreto que foi danificado, em especial junto às guias das grades.

Durante a inspeção dos túneis de adução, realizada com a utilização de barco inflável, não foram constatados vestígios da grade no interior dos túneis, que é metálica e de grandes dimensões.

Segundo relatos colhidos por ocasião da realização dos trabalhos a inspeção, soube-se que a busca da grade “perdida”, realizada em ocasiões anteriores pela DCSC, incluindo o arraste de rede no interior dos túneis, indicou não existe qualquer grade no interior dos túneis de descarga e nem nos arredores da estrutura de emboque tipo tulipa, depreendendo-se que a grade não chegou a ser instalada na laje superior da estrutura. Observa-se não existe qualquer registro de tal ocorrência ou procedimento.



Foto 31 – Estruturas de emboque dos túneis de descarga tipo tulipa dos túneis direito e esquerdo



Foto 32 – Estruturas de emboque tipo tulipa do túnel de descarga esquerdo



Foto 33 – Ausência da Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga (Esquerdo)



Foto 34 – Ausência da Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga (Esquerdo)

As grades de proteção contra a passagens de detritos pelas estruturas de emboque tipo tulipa dos túneis de descarga apresentam sinais de corrosão, com ferragens expostas das peças fixas em alguns pontos, recomendando-se a necessidade de se realizar as correções dessas anomalias.

As grades requerem a recuperação da proteção superficial das faces das grades, concomitantemente aos trabalhos de recuperação das anomalias no concreto, tal como mostrado nas Fotos apresentadas a seguir.



Foto 35 –Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Externo de Descarga (Direito)



Foto 36 –Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Externo de Descarga (Direito)



Foto 37 –Vista Inferior da Grade da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Externo de Descarga (Direito)



Foto 38 – Ocorrência de Problemas de Corrosão nas Lâminas das Grades



Foto 39 – Ocorrência de Problemas de Corrosão nas Lâminas das Grades



Foto 40 – Ocorrência de Ferragens Expostas junto às Guias das Grades das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa dos Túneis de Descarga



Foto 41 – Tulipa direita (entrada do Túnel Externo) com sinais de queima do material lenhoso junto à estrutura.

5.8 PATOLOGIAS DAS PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS DA BARRAGEM

5.8.1 Tampa Metálica do Poço de Acesso às Comportas Deslizantes

A tampa metálica da abertura de carga e descarga do poço de acesso às comportas deslizantes, instalada no meio da Tampa do Poço está desaparecida e, para segurança dessa área foi instalado, provisoriamente, uma proteção tipo grelha de vigas de madeira (Foto 42).



Foto 42 – Fechamento Provisório da abertura de carga e descarga do Poço de Acesso à Galeria das Comportas.

Há necessidade de instalar uma grade de piso nova, com dobradiças e acionamento manual.

Nota-se também que a tampa metálica do poço deve ser pintada tanto na face superior como inferior para evitar a sua perda total, face a progressão da corrosão em andamento.

Vê-se, em foto tirada de dentro do poço (Foto 43), que existem fissuras nessa tampa, face a corrosão que deve ser corrigida.



Foto 43 – Tampa Metálica do poço de acesso à Galeria das Comportas com problemas de corrosão decorrente de falta da manutenção.

5.8.2 Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas

A Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas, encontra-se em bom estado, sem indícios de problemas estruturais, decorrentes das ações depredação (Foto 44 a 49).

Entretanto, as peças danificadas ou deformadas face a depredações da escada de acesso ao poço deve ser trocadas, também devem ser revistas as suas ancoragens no concreto e finalmente todas as peças da escada devem ser pintadas adequadamente.



Foto 44 – Boca de Acesso à Escada de Marinheiro do poço de acesso à Galeria das Comportas

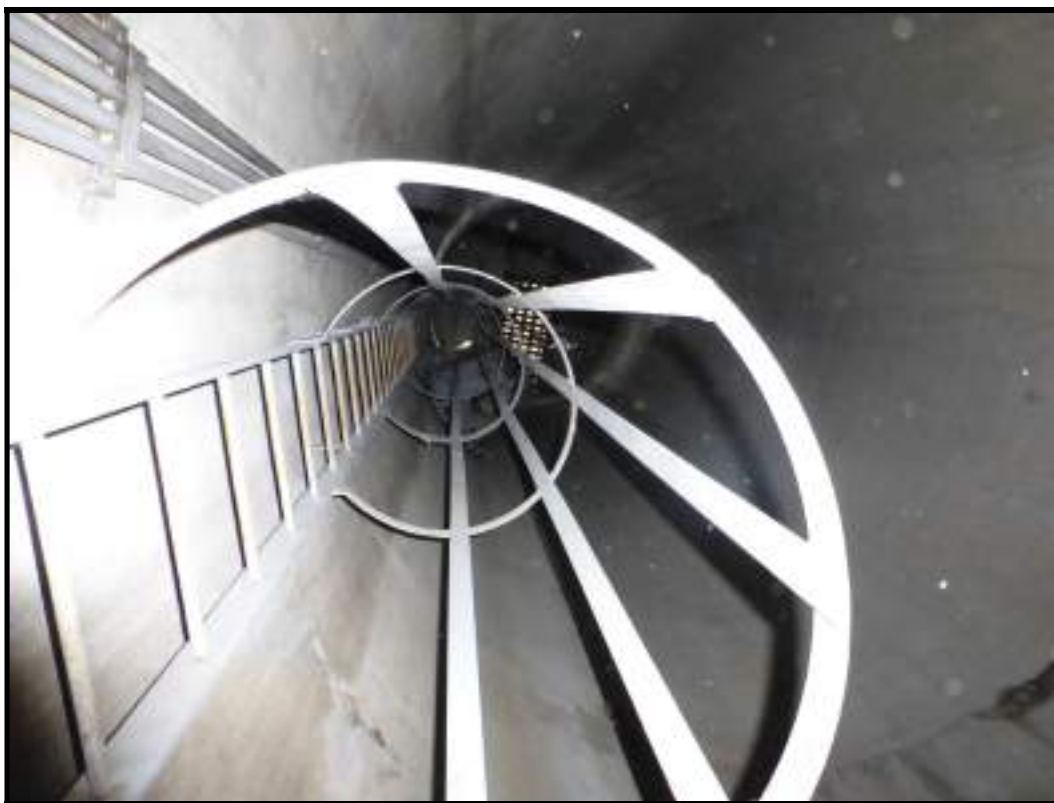


Foto 45 – Escada Tipo Marinheiro do Poço de Acesso à Galeria das Comportas



Foto 46 – Escada Tipo Marinheiro e Patamar de Descanso do Poço de Acesso à Galeria das Comportas (vista de baixo para cima)



Foto 47 – Patamar de Descanso Depredado da Escada Tipo Marinheiro do Poço de Acesso à Galeria das Comportas (vista de baixo para cima)



Foto 48 –Escada Tipo Marinheiro e Patamar de Descanso do poço de acesso à Galeria das Comportas, com problemas avançados de corrosão.



Foto 49 – Vista inferior do Patamar de Descanso da Escada Tipo Marinheiro do poço de acesso à Galeria das Comportas, com problemas avançados de corrosão.

6 MEMORIAL DESCRITIVO DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DAS PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS DA BARRAGEM

6.1 PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DA COMPORTAS

6.1.1 Ponte Rolante da Plataforma de Operação/Manutenção das Comportas

A ponte rolante plataforma de operação/manutenção das comportas deslizantes dos túneis de descarga encontra-se totalmente depredada e sem condições operacionais devido ao desaparecimento do: sistema de translação da ponte, gancho e roldanas, alimentação elétrica, painel elétrico de proteção e comando, botoeira, fins de curso, motor/freio, acoplamento da elevação, cabos de aço etc. Observa-se que só sobrou estrutura móvel do tipo ponte, o redutor da elevação e o caminho de rolamento.

Portanto a ponte rolante necessita ser totalmente reposta, aproveitando-se somente a estrutura de concreto e o trilhamento existente.

6.1.2 Gaiola para Movimentação de Pessoal e Cargas Leves de Serviços de Manutenção

A gaiola para movimentação de trabalhadores e pequenas cargas encontra-se totalmente deformada e depredada no fundo do poço das comportas.

Portanto a gaiola de cargas/pessoas da ponte rolante necessita ser totalmente reposta.

6.2 PÓRTICO MÓVEL DA CÂMARA DE COMPORTAS

6.2.1 Pórtico Móvel de Manutenção das Comportas Deslizantes de Câmara de Comportas

O pórtico rolante do poço das comportas dos túneis de descarga, que tem movimentações de da translação e elevação de forma manual, encontra-se operante, porém com necessidade serviços de recuperação e colocação em condições de uso normal.

Portanto o pórtico rolante do poço das comportas requer a realização de serviços de recuperação, envolvendo lavagem, desengripamento, lubrificação, reposição de correntes, jateamento e pintura.

6.2.2 Viga Pescadora das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga

A viga pescadora das comportas deslizantes dos túneis de descarga encontra-se sem manutenção e praticamente abandonada no pátio da plataforma de operação/manutenção da barragem.

Portanto a viga pescadora das comportas deslizantes requer a realização de serviços de recuperação, com lavagem, desengripamento, lubrificação, reposição de patins de nylon, jateamento e pintura, incluindo a fabricação de um berço metálico de estocagem metálico.

6.3 UNIDADE HIDRÁULICA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES

6.3.1 Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes

A falta da unidade hidráulica e da caixa de óleo impede a operação das comportas da tomada d'água, devido à atos de vandalismo, depredação e ausência de suprimento de energia elétrica impede o acionamento das comportas deslizantes. A unidade eletro-hidráulica originalmente existente foi totalmente depredada e saqueada, não restando nada que seja recuperável ou aproveitável.

Portanto há necessidade de se realizar a reposição completa da Unidade Hidráulica, incluindo a bacia de contenção de óleo e a reinstalação do sistema de suprimento de energia elétrica.

6.3.2 Condutos do Sistema de Acionamento das Comportas Deslizantes

As tubulações metálicas do sistema de acionamento da comportas encontram-se instaladas nas paredes do poço das comportas e em condições operacionais.

As tubulações do sistema de acionamento das comportas deverão passar por processo de conservação, com realização de pintura, drenagem do óleo velho existente, lavagem do circuito de óleo com “flushing” especial e carga de óleo hidráulico novo.

6.3.3 Servomotores de Acionamento das Comportas Deslizantes

Os servomotores das comportas encontram-se operantes, sem sinais de depredação.

Os servomotores do sistema de acionamento das comportas deverão passar por processo de conservação, com realização de pintura, drenagem do óleo velho, lavagem com “flushing” especial e carga de óleo hidráulico novo.

6.4 SISTEMA DE INDICAÇÃO DE ABERTURA DAS COMPORTAS DESLIZANTES

O sistema de indicação de abertura das comportas, do tipo mecânico, com acionamento por cabos e roldanas, encontra-se inoperante, porém com possibilidade de recuperação.

Portanto há necessidade de se realizar os trabalhos de recuperação do sistema de medição de abertura das comportas deslizantes, realizando a substituição dos cabos, roldanas e réguas de indicação da abertura.

6.5 DUTOS DE AERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO

Os dutos de aeração das comportas encontram-se operantes, porém desgastadas pela ação do tempo e falta de serviços de manutenção.

Portanto há necessidade de se realizar a recuperação dos dutos do sistema de aeração das comportas, realizando jateamentos e pinturas.

6.6 GRADES DO EMBOQUE TIPO TULIPA DOS TÚNEIS DE DESCARGA

6.6.1 Grade Horizontal da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga

Os topos dos emboques tipo tulipa são fechados por lajes horizontais de concreto, com aberturas quadradas na porção central.

O Emboque Nº 1 é de menor altura e é equipado com a grade metálica horizontal, do tipo grelha, que tem a função de reter a entrada de detritos de grande porte, que possam causar problemas ao bom funcionamento das comportas da Tomada d'Água.

O Emboque Nº 2, de maior altura, não está equipada com a grade metálica horizontal, tal como é o caso do Emboque Nº 1.

Portanto há necessidade de se realizar a fabricação de uma nova grade e realizar a reposição da grade faltante.

6.6.2 Grades Verticais das Estruturas de Emboque Tipo Tulipa

As grades verticais dos emboques tipo tulipa encontram-se em bom estado estrutural, porém com necessidade de manutenção devido aos problemas de corrosão.

Portanto há necessidade de se realizar os trabalhos de manutenção, considerando a remoção das grades, jateamento, pintura e recolocação, inclusive guias metálicas das grades.

6.7 PEÇAS METÁLICAS DIVERSAS

6.7.1 Tampa Metálica do Poço de Acesso às Comportas

A tampa metálica do poço das comportas encontra-se depredada, com tamponamento provisório por meio de uma grelha de madeira sobre a tampa remanescente depredada.

Portanto há necessidade de se confeccionar e instalar uma tampa apropriada que proteja a queda de trabalhadores por ocasião dos serviços de operação das comportas, de manutenção da mesma, incluindo tampas especiais no acesso às escadas de marinheiro.

6.7.2 Escada Tipo Marinheiro de Acesso à Galeria das Comportas

A escada de marinheiro do poço das comportas está fixada na parede circular de concreto do poço de acesso à câmara das comportas.

A escada de marinheiro é provida de costado de proteção, conforme as normas técnicas de segurança em dispositivos do gênero, tem aproximadamente 50 m de altura, é intercalada por patamares de descanso espaçados de 10 m aproximadamente, com plumadas alternadas e espaçadas de 2 m aproximadamente.

Os patamares metálicos, construídos de perfis metálicos com chapas estampadas no piso, encontram-se oxidados e os guarda corpos deformados por atos de vandalismo. As fixações da escada metálica nas paredes de concreto do poço encontram-se firmes, com uma ou outra fixação com necessidade de reforço.

Portanto os trabalhos de reparo e manutenção corrente das peças metálicas da escada de marinheiro deverão abranger: serviços de desoxidações, aplicação de pinturas de proteção e pinturas de acabamento da escada de marinheiro, inclusive do guarda corpo; realização dos serviços de reparo dos guarda-corpos metálicos e troca das chapas de piso dos patamares de descanso, que se encontram desgastados pela ação da oxidação.

7 QUANTIFICAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA BARRAGEM

Apresenta-se, a seguir, a planilha de quantificação da recuperação dos equipamentos mecânicos e serviços de manutenção mecânica da barragem.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
2	RECUPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGA E HIDROMECAÂNICOS DA BARRAGEM		
2.1	PONTE ROLANTE DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS		
2.1.1	Fornecimento e Reposição da Ponte Rolante.		
2.1.1.1	Fornecimento	unid.	1,00
2.1.1.2	Transporte	unid.	1,00
2.1.1.3	Montagem	unid.	1,00
2.1.2	Fornecimento e reposição da gaiola para movimentação de pessoal e cargas leve de manutenção		
2.1.2.1	Fornecimento	unid.	1,00
2.1.2.2	Transporte	unid.	1,00
2.2	PÓRTICO MÓVEL DE MANUTENÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO		
2.2.1	Recuperação do pórtico rolante com lavagem, desengripamento, lubrificação, reposição de correntes, jateamento e pintura.	unid.	1,00
2.2.2	Recuperação da Viga Pescadora das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga	unid.	1,00
2.3	SISTEMA DE ACIONAMENTO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO		
2.3.1	Fornecimento e Reposição da Unidade Hidráulica, incluindo a bacia de contenção de óleo. .	gl.	1,00
2.4	DUTOS DE AERAÇÃO DAS COMPORTAS DESLIZANTES DE CONTROLE DE VAZÃO		
2.4.1	Recuperação dos dutos do sistema de aeração das comportas	unid.	1,00
2.5	GRADE DA LAJE SUPERIOR DA ESTRUTURA DE EMBOQUE TIPO TULIPA DO TÚNEL INTERNO DE DESCARGA		
2.5.1	Fornecimento e Reposição da Grade Horizontal da Laje Superior da Estrutura de Emboque Tipo Tulipa do Túnel Interno de Descarga		
2.5.1.1	Fornecimento	unid.	2,00
2.5.1.2	Transporte	unid.	1,00
2.5.1.3	Montagem	unid.	1,00

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
2.5.2	Recuperação das grades verticais dos emboques tipo Tulipa dos Túneis de Descarga		
2.5.2.1	Serviços de Recuperação	unid.	64,00
2.5.2.2	Montagem	unid.	1,00
2.6	ESCADA TIPO MARINHEIRO DE ACESSO À GALERIA DAS COMPORTAS		
2.6.1	Recuperação da tampa metálica do poço de acesso às comportas deslizantes, incluindo a confecção e instalação de uma grelha metálica e uma tampa circular de fechamento do acesso da escada de marinho		
2.6.1.1	Fornecimento e Serviços de Recuperação	unid.	1,00
2.6.1.2	Transporte	unid.	1,00
2.6.1.3	Montagem	unid.	1,00
2.6.2	Recuperação da escada de marinho patamares de descanso, com realização dos serviços de reparo dos guarda-corpos metálicos e troca das chapas de piso dos patamares de descanso	unid.	1,00
3	REDE DE ALIMENTAÇÃO, INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, VIGILÂNCIA ELETRÔNICA E INSTRUMENTAÇÃO		
3.1	SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO COM TRANSFORMADOR EM POSTE - ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM B.T.	gl	1,00
3.2	IMPLANTAÇÃO GERAL DE FORÇA E CONTROLE	gl	1,00
3.3	IMPLANTAÇÃO GERAL DE ATERRAMENTO	gl	1,00
3.4	PLATAFORMA OPERAÇÃO E CASA DE MANOBRAS	gl	1,00
3.5	PLATAFORMA OPERAÇÃO E CASA DE MANOBRAS/SPDA	gl	1,00
3.6	POÇO E CÂMARA DA COMPORTA	gl	1,00
3.7	GUARITA DE SEGURANÇA E PORTARIA	gl	1,00
3.8	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA	gl	1,00
3.9	SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA DA BARRAGEM		
3.9.1	Aquisição de materiais e equipamentos	gl	1,00
3.9.2	Serviços de instalação	gl	1,00
3.10	POSTO DE MEDIÇÃO TELEMÉTRICA DO NÍVEL D' ÁGUA DO RESERVATÓRIO	un.	1,00

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA RECUPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA BARRAGEM

As especificações técnicas da recuperação dos equipamentos mecânicos e serviços de manutenção mecânica da barragem estão apresentadas no Anexo 1 deste documento.

Apresenta-se, a seguir, listagem das especificações técnicas da recuperação dos equipamentos e serviços de manutenção mecânica da barragem.

- N° DC923.RE.BN023 - Especificações Técnicas da Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga;
- N° DC923.RE.BN024 - Especificações Técnicas da Ponte Rolante da Plataforma de Operação das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga;
- N° DC923.RE.BN025 - Especificações Técnicas de Fornecimentos e Serviços de Manutenção Mecânica.

9 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DAS PATOLOGIAS DA REDE DE ALIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA BARRAGEM

9.1 REDE DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BARRAGEM

O suprimento de energia elétrica à barragem é feito pela concessionária de energia elétrica local, CELESC, a partir de uma ramal de eletrificação rural, trifásica, na tensão 13,8 kV, porém o suprimento está atualmente desativado, pois não há consumo de energia elétrica na barragem, uma vez que o principal uso de energia elétrica é aquele necessário para se manobrar as comportas dos túneis de descarga, acrescida dos equipamentos de necessários à manutenção das comportas, bem como outras necessidades relacionadas com a iluminação, vigilância patrimonial, etc.

A Rede de Alimentação Elétrica da Plataforma de Operação das Comportas encontra-se desativado e inoperante devido a problemas de depredação total e roubo de todos os seus componentes, em especial os cabos elétricos (Foto 50).



Foto 50 – Vista Geral da Barragem e Posto de Transformação/Medição de Energia Elétrica



Foto 51 – Linha de Alimentação Elétrica e Posto de Transformação/Medição de Energia Elétrica



Foto 52 – Posto de Medição, Proteção e Seccionamento do Sistema de Alimentação Elétrica



Foto 53 – Canaleta de Cabos Elétricos sob a Passarela de Pedestres da Ponte sobre o Canal de Restituição do Vertedouro



Foto 54 – Resquício da Caixa de Seccionamento, Proteção e Distribuição de Energia Elétrica (Coluna Vermelha)

A Rede de Alimentação Elétrica da Plataforma de Operação das Comportas deverá ser totalmente refeita, a partir da rede de eletrificação rural existente da CELESC.

9.2 PATOLOGIAS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA EMERGENCIAL DAS COMPORTAS BARRAGEM

O Sistema de Alimentação Elétrica Emergencial da Plataforma de Operação das Comportas, constituído por um grupo gerador diesel-elétrico estacionário, situado na casa de comando das comportas, encontra-se inoperante, devido a problemas de depredação com roubo do conjunto gerador, restando somente do conjunto, base pouco útil (Foto 55).



Foto 55 – “Skid” do Grupo Gerador Diesel-Elétrico do Sistema de Alimentação Emergencial de Energia Elétrica da Plataforma de Operação das Comportas.

O Sistema de Alimentação Elétrica Emergencial da Plataforma de Operação das Comportas, constituído por um grupo gerador diesel-elétrico estacionário, deverá ser adquirido e reposto.

9.3 PATOLOGIAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EXISTENTES

O sistema de distribuição e energia elétrica, incluindo todas as instalações elétricas, encontra-se totalmente depredado e roubado, em especial as fiações de cobre (Foto 56).



Foto 56 – Resquício do Sistema de Iluminação da Estrutura da Ponte Rolante de Manutenção das Comportas

O sistema de distribuição de energia elétrica da barragem, em especial da Plataforma de Operação das Comportas, deverá ser totalmente refeito, uma vez que o sistema existente foi roubado e depredado.

10 MEMORIAL DESCRITIVO DA RECUPERAÇÃO DA REDE DE ALIMENTAÇÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA BARRAGEM

No presente item são descritos os serviços, materiais e equipamentos necessários à perfeita instalação e operação das edificações a serem reformadas da barragem, quais sejam:

- Posto de transformação de energia em tensão primária;
- Grupo Motor-Gerador de emergência fornecido com QTA;
- Distribuição de energia para alimentação do QGBT
- Iluminação e Tomadas internas;
- Iluminação externa;
- SPDA;
- Aterramento, e
- Testes e pré-operação do sistema.

10.1 INSTALAÇÕES DE ELETRICIDADE

As instalações elétricas das Edificações a serem reformadas da Barragem Norte, deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo que nos itens omissos deverão ser adotadas as Normas do Internacional Electrotechnical Comission – IEC.

As instalações referentes ao fornecimento de energia elétrica, além das normas da ABNT pertinentes, deverão obedecer às Norma Técnica N-321.002 - Fornecedor de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição – Edição Maio de 2016, da CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

Na Barragem serão reformadas as seguintes edificações: Casa de Operação, Casa de Vigilância, Portaria, Escada de acesso ao poço das comportas e o poço das comportas.

Serão instalados também os seguintes equipamentos: 1 (uma) unidade hidráulica de acionamento das comportas deslizantes com motor de 10 CV; 1 (uma) uma ponte rolante com potência total de 20,5 CV; 1 (um) portão automático com potência de 1 kW para o portão principal (P1), 1 (um) portão automático com potência de 1 kW para o portão da margem direita (MD), 1 (um) portão automático com potência de 1 kW para o portão margem esquerda (ME) e uma tomada blindada para uma bomba de drenagem portátil de 5 CV..

10.2 ENTRADA E MEDIÇÃO DE ENERGIA

Rente ao alinhamento do terreno com a área pública deverá ser implantada uma estrutura destinada à entrada, medição e proteção de energia.

Tal estrutura deverá seguir a indicação constante no desenho DC923.A1.BN-06-001 deste projeto executivo, bem como à Norma N-321.002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição” elaborado pela CELESC, concessionária de energia no local. Todo o conjunto de painéis e entrada de energia será protegido em estrutura de alvenaria, provido de uma porta externas, com laje de cobertura, apoio de caixa e o piso em concreto armado.

O atendimento está sendo previsto em média tensão, 23,1kV, onde os dados de proteção e caminhamento projetado, deverão ser confirmados pela CELESC através de consulta preliminar a ser encaminhada pelo CLIENTE a concessionária.

O projeto foi baseado em uma alimentação pela CELESC, através de rede aérea em 23,1kV, sistema trifásico, 60 Hz, com Posto de Transformação em poste, com medição em baixa tensão.

Na hipótese de os equipamentos adquiridos possuírem características diferentes, demandando entrada de energia maior do que a indicada, todo o sistema em questão deverá ser revisado e adequado à nova situação.

O Posto de Transformação em poste será composto por um trafo de 75kVA, primário em delta e secundário em estrela com neutro, tensão em 23,1/0,38-0,22kV, instalado em poste singelo de concreto, de 11m de comprimento e resistência 300daN. A medição será tipo indireta em BT com seus TC's e medidores instalados nas caixas de medidores e caixa para transformadores de corrente tipo “MDR + TC” padrão CELESC. Ao lado da caixa “TC”, será instalada a caixa para proteção geral tipo “DG” para abrigar a proteção geral através de disjuntor tripolar de 125A. Todo o conjunto de caixas junto ao poste, deverá ser instalado no abrigo de alvenaria, com calçada em sua volta, conforme padrão exigido pela concessionária.

O alimentador do transformador até a medição deverá ser composto por cabos unipolares isolados em EPR, classe 1kV-90°C, sendo 03 condutores pretos na #70mm² e 01 condutor azul claro, #35 mm², protegidos em 01 eletroduto rígidos tipo pesado em aço galvanizado à fogo Ø 2” (50 mm).

A partir da proteção, o alimentador geral seguirá em eletroduto enterrado até o QGBT ao instalado na casa de operação.

Antes do início dos trabalhos na Barragem, a concessionária de energia elétrica do local deverá ser contatada para que a mesma providencie as adaptações em sua rede, para atendimento desta nova unidade consumidora.

Todos os custos relativos às adaptações na rede pública de energia serão de responsabilidade do CLIENTE, porém todos os trâmites envolvidos (bem como eventuais documentações para a energização e aprovação dos projetos da unidade consumidora) são considerados incluídos no escopo dos trabalhos da contratada.

Junto ao Posto de Transformação, está sendo previsto no piso a malha de aterramento formada por 03 hastes de aço cobreado Ø1/2”x 2,40m sendo 02 instaladas em caixas de inspeção distanciadas em 3,0m uma das outras e interligadas através de cabo de cobre #50mm². Nesta malha foi previsto a interligação do neutro do trafo, aterramento dos para-raios e todas as massas das partes metálicas não condutoras do Posto. Este aterramento será interligado a malha de aterramento geral da estação que percorre todo o seu perímetro.

Nota: A malha de aterramento do Posto de Transformação, apresentado no projeto é de caráter sugestivo, devendo na ocasião da execução da cabine, serem efetuadas as devidas medições e análise do solo para elaboração do projeto executivo do sistema de aterramento para o atendimento as normas N-321.002 da CELESC e NBR 15751. Os responsáveis técnicos pelo respectivo projeto e execução deverão apresentar junto a concessionária as respectivas ART's.

Para o caso de falta de energia, foi previsto a instalação de um grupo-gerador estacionário de capacidade de 75 kVA na sala de operação, saída tensão secundária de 380/220V. Fornecido com quadro de Transferência Automática QTA.

10.3 GRUPO-GERADOR DE EMERGÊNCIA

O gerador foi dimensionado para funcionamento de todas as cargas elétricas da Barragem, incluindo os circuitos de iluminações externas, internas e tomadas.

Será construída uma edificação próxima a estação elevatória, para abrigar o grupo motor gerador de emergência de 75/68kVA (intermitente/contínuo) constituído de gerador síncrono, motor diesel, silenciador, radiador, tanque de combustível, quadro de comando automático “QCA”, quadro de transferência automática “QTA” e outros equipamentos, conforme especificações técnicas.

As dimensões e localização da casa do gerador devem ser conforme do projeto elétrico.

O grupo gerador e seus painéis de controle e transferência automática deverão ser instalados e testados em campo.

10.4 DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO

Da caixa de proteção (DG) do abrigo de entrada, deverá ser instalada uma rede de energia subterrânea, até o QTA a ser instalado na Casa de Operação, sendo efetuadas com cabos isolados em EPR/PVC-90°C, classe 0,6/1,0 kV, seção de $3 \times 150 \text{ mm}^2 + 150 \text{ mm}^2$ (3fases + neutro), protegidos por eletroduto de PEAD de Ø 75mm (3”), conforme indicado no desenho de implantação e corte de dutos. E deste QTA para o Quadro de Distribuição Geral (QGBT 380V) através de cabos isolados em EPR/PVC-90°C, classe 0,6/1,0 kV, seção de $3 \times 150 \text{ mm}^2 + 150 \text{ mm}^2$ (3fases + neutro), protegidos por eletroduto de aço galvanizados a fogo Ø 50mm (2”). Este QGBT alimentará os seguintes circuitos:

- QFL-Casa do Operador, instalada na casa do Operador existente, responsável iluminação e tomadas da Edificação;
- QF-Ponte Rolante, fornecido e instalado junto ao equipamento adquirido da Ponte rolante;
- QF-Sistema Bomba de Óleo, fornecido e instalado junto ao equipamento adquirido do Sistema;
- Circuito de força para os Portões automáticos, total de 3 circuitos;
- Circuito de Alimentação da Bomba de Drenagem Portátil;
- Circuitos de Iluminação e Tomadas casa de operação;
- Circuitos de Iluminação e Tomadas casa de Vigilância;
- Circuitos de Iluminação e Tomadas da Portaria;
- Circuitos de Iluminação e Tomadas do Poço das Comportas;
- Circuitos de Iluminação Externa; e

- Circuito Reserva.

Nota: Para mais informações como disjuntores de proteção, bitolas de cabo, etc. ver desenho do diagrama unifilar geral e diagramas funcionais nos desenhos do projeto elétrico.

10.5 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Os cabos para os circuitos de iluminação e tomadas serão com isolação de PVC/PVC, 70°C, 750V acondicionados em eletrodutos de PVC quando enterrados no solo e em aço galvanizados a fogo quando aparentes.

10.6 ILUMINAÇÃO INTERNA

Para Iluminação Interna das Edificações serão utilizadas luminária com lâmpadas LED, com tensão em 220V alimentadas pelo QGBT, com potência e posições conforme apresentado nos desenhos do projeto elétrico.

10.7 ILUMINAÇÃO EXTERNA

Para Iluminação externa sobre o poço das comportas será utilizado projetores retangulares com módulos de LED com potência de 250W, em tensão de 220V, alimentadas pelo QGBT, conforme desenho do projeto elétrico.

10.8 TOMADAS ELÉTRICAS

As tomadas deverão seguir o Novo padrão brasileiro de tomadas de acordo com a NBR 14136.

Com exceção da tomada para bomba de drenagem será monofásica 220V do tipo blindada em caixa com disjuntor de proteção, conforme normas NBR IEC 60309-1, IEC 60309-2, DIN 49462, DIN 49463, CEE 17-BS4343 e VDE 0623.

10.9 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS SPDA

Previu-se a instalação de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas abrangendo as edificações da Barragem, interligada com a malha de aterramento geral, juntamente com o aterramento do gerador e de energia através da barra BEP prevista no QGBT.

Para a Edificações Casa de Operação e da Vigilância, o sistema de proteção será o método “gaiola de Faraday” composto pela malha captora utilizando fita de alumínio e as descidas serão também com fitas de alumínio o anel de aterramento interligado com a malha geral. Foi projetado para nível III de segurança.

Todo o sistema de captação deverá ser interligado à malha de aterramento, composta por condutor de cobre nu de #50mm² e hastes de aterramento. As conexões na malha de terra deverão ser feitas através de solda exotérmica.

10.10 ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Com o objetivo de permitir o aterramento de todas as partes não condutoras de energia, contemplando ainda a instalação dos elementos do sistema de automação que requerem níveis de resistência muito baixa, deverão ser executadas malhas individuais junto ao Entrada do transformador, conforme desenho do projeto.

Todas as grades, cercas e alambrados devem ser conectados a malha de aterramento, considerando pelo menos uma conexão para cada lateral.

Apesar de individuais, todas as malhas deverão ser interligadas (devendo ser previstos dispositivos que permitam a separação de cada uma delas se necessário), sendo constituídas por condutores de cobre de seção 50 mm² e hastes Ø 20mm x 3,0 metros.

Destas malhas, sairão condutores com seção de 35 mm² e 25 mm² para aterramento de todas as partes metálicas.

O eletrodo de aterramento em anel deve ser enterrado na profundidade de no mínimo 0,5 m e ficar posicionado à distância aproximada de 1 m ao redor das paredes externas;

Os aterramentos das carcaças metálicas dos equipamentos previstos, deverão ser derivados dos quadros elétricos que os alimentam.

O condutor neutro deverá ser interligado a esta malha de aterramento, junto a entrada de energia.

A resistência de terra máxima admitida será de 10 Ohms, em qualquer época do ano.

As derivações de barras de cobre deverão ser feitas por meio de conectores aparafusados.

10.11 RELAÇÃO DE CARGAS

Apresenta-se, a seguir, a Tabela 10.2-1, que contém a relação de cargas, sendo admitido um transformador de 75 kVA, com as características da entrada de energia:

-	Tensão de Fornecimento:	23,1kV
-	Caixa de medição metálica tipo:	MDR + TC
-	Caixa de proteção metálica tipo:	QG
-	Tipo de Medição:	Indireta
-	Transformador de corrente para medição:	100-5A
-	Condutor ramal de entrada-FASE – flexível:	3#70mm ² / EPR 90°C
-	Condutor ramal de entrada - NEUTRO -flexível:	1#35mm ² / EPR 90°C
-	Eletroduto de aço galvanizado:	50mm

-	Disjuntor tripolar termomagnético:	125 A
-	Tensão secundário:	380 V
-	Icc:	10 kA
-	Condutor de aterramento:	#50mm ²
-	Eletroduto PVC:	32mm
-	Poste de concreto redondo:	11 metros, 300dAN

Tabela 10.2-1 – Relação de Cargas Previstas

Discriminação	Pn [kW]	In [A]	Un [V]	cos ϕ	Fator de utilização	Conexão de fase	Quantidade
C1 (Iluminação CS Comando)	0,138	0,699	220	0,9	0,8	L1-N	1
C2 (Iluminação Tomada Portaria)	0,618	3,13	220	0,9	0,8	L1-N	1
C3 (Iluminação Vigilância)	0,54	2,735	220	0,9	0,8	L1-N	1
E1 (Iluminação Externa)	1	5,064	220	0,9	0,8	L1-N	1
E2 (Iluminação Escada Poço)	0,234	1,185	220	0,9	0,8	L3-N	1
E3 (Iluminação P. Comportas)	0,75	4,273	220	0,8	0,8	L1-N	1
QFL-Casa do Operador	10	32,895	380	0,8	0,8	L3-L1	1
Portão (MD)	1,1	5,656	230	0,8	1	L3-N	1
Portão (ME)	1,1	5,656	230	0,8	1	L3-N	1
Portão (P1)	1,1	5,656	230	0,8	1	L3-N	1
T1 (Tomada CS. COMANDO)	0,4	2,266	220	0,8	0,8	L1-N	1
T2 (TOMADA VIGILÂNCIA)	0,9	4,114	230	0,9	0,8	L2-N	1
T3 (Tomada P. Comportas)	1,5	7,555	220	0,9	0,8	L1-N	1
T4 (Tomada P. Comportas)	1,5	6,856	230	0,9	0,8	L3-N	1



Discriminação	Pn [kW]	In [A]	Un [V]	cos ϕ	Fator de utilização	Conexão de fase	Quantidade
T5 (TUE Bb Drenagem)	3,5	17,997	230	0,8	1	L1-N	1
QF-Ponte Rolante	15	30,77	380	0,82	1	L1-L2-L3	1
QF-Bomba Sist. Óleo	7,5	15,08	380	0,82	1	L1-L2-L3	
PREVISÃO DE CARGA	2	3,78	380	0,8			
Total =	48,88						
Total em kVA (cos ϕ =0,8)	61,10						



10.12 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CABOS

Apresenta-se, a seguir, a Tabela 10.3-1, que contém a memória de cálculo de cabos:

Tabela 10.3-1 - Memória de Cálculo de Cabos

Designação	Seções do cabo [mm²]	FASES	Tipo de cabo	Ib [A]	Iz [A]	Material do condutor	Comprimento [M]	Material isolante	Tipo de instalação	Fator de correção do circuito f tot	ΔU [%]	Quantidade
F-C1	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	0,7	21,6	CU	25	PVC	B1	0,9	0,1	1
F-C2	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	3,13	26,1	CU	30	PVC	D1	0,9	0,52	1
F-C3	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	2,73	26,1	CU	35	PVC	D1	0,9	0,53	1
F-E1	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	5,06	26,1	CU	50	PVC	D1	0,9	1,39	1
F-E2	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	1,19	26,1	CU	70	PVC	D1	0,9	0,46	1
F-E3	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	4,27	26,1	CU	70	PVC	D1	0,9	1,46	1
F-GERADOR	3x1x150/-/150	3F+N+T	Cu/EPR	0	222	CU	5	EPR	B1	1	-	1
F-PORTMD	1x10/10/10	F+N+T	Cu/PVC	5,94	54	CU	262	PVC	D1	0,9	2,44	1
F-PORTME	1x16/16/16	2F+N	Cu/PVC	5,94	70,2	CU	533	PVC	D1	0,9	3,16	1
F-PORTP1	1x2,5/2,5/2,5	F+T	Cu/PVC	5,94	26,1	CU	30	PVC	D1	0,9	1,09	1
F-QFLOPERADOR	3x1x25/-/16	2F+T	Cu/EPR	32,89	86,4	CU	220	EPR	D1	0,9	2,26	1
F-QFPTR0L	3x16/-/16	3F+T	Cu/EPR	30,18	67,5	CU	25	EPR	D1	0,9	0,39	1
F-BBOLEO	3x4/-/4	3F+T	Cu/EPR	15,09	33,3	CU	5	EPR	B1	0,9	0,15	1
F-QGBT	3x1x150/-/150	F+N+T	Cu/EPR	111,35	225,9	CU	210	EPR	D1	0,9	1,88	1
F-T1	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	2,27	21,6	CU	10	PVC	B1	0,9	0,11	1
F-T2	1x2,5/2,5/2,5	F+N+T	Cu/PVC	4,32	26,1	CU	35	PVC	D1	0,9	0,83	1
F-T3	1x4/4/4	F+N+T	Cu/PVC	7,55	33,3	CU	70	PVC	D1	0,9	1,82	1
F-T4	1x4/4/4	F+N+T	Cu/PVC	7,2	33,3	CU	70	PVC	D1	0,9	1,74	1
F-T5	1x6/6/6	F+N+T	Cu/PVC	18,89	41,4	CU	60	PVC	D1	0,9	2,91	1



11 SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA DA BARRAGEM

11.1 DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA

O sistema de vigilância eletrônica será constituído por câmeras de telemonitoramento instaladas nas áreas mais importantes e vulneráveis da barragem, em especial, nos principais portões do barramento e na plataforma de operação das comportas dos túneis de descarga da barragem.

O telemonitoramento será feito por meio de câmeras de vigilância instalados adequadamente nas áreas de interesse do barramento, com possibilidade de receber as imagens das áreas monitoradas na guarita de vigilância, situada na plataforma de operação das compostas da barragem, na sede regional da DCSC de Taió/SC e na sede administrativa da DCSC, situada na cidade de Florianópolis/SC, via aplicativo disponibilizado gratuitamente pelo fabricante do DVR, que deverá ser instalado em smartphone, tablet, computador ou notebook.

O sistema de telemonitoramento terá acesso via internet, com visualização por meio de telas do “smartphone”, “tablet”, “notebook” ou “desktop”, permitindo acesso remoto a distância de qualquer localização em que estiver e em qualquer momento.

Para disponibilizar a visualização das câmeras será suficiente cadastrar os usuários no sistema do DVR e baixar o aplicativo. Para visualização a distância será imprescindível ter internet de pelo menos 20MB conectada ao DVR.

Para realizar o armazenamento remoto de imagens de telemonitoramento será necessário contratar um serviço de nuvem compatível com o fabricante do DVR. São apresentados, a seguir, os “links” dos manuais e especificações técnicas das câmeras e do DVR de um fabricante renomado do país:

- a) <https://www.intelbras.com/pt-br/camera-multi-hd-com-infravermelho-vhd-1120-b-g6>
- b) <https://www.intelbras.com/pt-br/camera-speed-dome-com-starlight-vhd-5230-sd>
- c) <https://www.intelbras.com/pt-br/gravador-digital-de-video-mhdx-1116>

11.2 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA

O sistema de vigilância eletrônica deverá ser composto pelos seguintes equipamentos:

- a) 1 DVR Stand Alone de 16 canais
- b) 16 Câmeras de monitoramento VHD Full HD Color
- c) 1 Câmera Sede Dome
- d) HD de 4 TB

- e) Gabinete
- f) Nobreak 3KVA
- g) Monitor

11.3 POSICIONAMENTO DAS CÂMERAS DE VIGILÂNCIA

Foi prevista a instalação de câmeras de vigilância com os posicionamentos descritos a seguir:

- a) 01 - Câmera Speed Dome na crista focando toda entrada da área de operação e a barragem;
- b) 06 - Câmeras nos portões de acesso, 2 em cada portão;
- c) 01 - Câmeras na torre de vigilância;
- d) 02 - Câmeras internas na casa de operação;
- e) 01 - Câmera no vertedouro tulipas;
- f) 01 - Câmeras na saída d'água;
- g) 02 - Câmeras no poço das comportas;
- h) 01 - Câmeras na régua de medição; e
- i) 02 – Área interna.

11.4 INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA

As câmeras de vigilância serão conectadas ao DVR via cabo de rede e para isso será necessário um tubo, canaleta ou conduíte embutidas nas paredes parede ou aparentes, até o ponto de fixação de cada câmera.

As câmeras deverão ser fixadas em pontos que maximizem a área de cobertura visual.

Todas as câmeras serão fixadas diretamente na parede ou em um dos lados dos batentes do portão.

Os únicos equipamentos que necessitam de energia são o DVR e o monitor, que serão bivolt. As câmeras não precisam de ponto de energia pois serão alimentados pelo mesmo cabo que enviam o sinal ao DVR.

11.5 DESCRIÇÃO SUCINTA DA COMPOSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA

São descritos sucintamente, a seguir, os equipamentos que compõem o sistema de vigilância eletrônica.

11.5.1 DVR Stand Alone de 16 Canais

O DVR é muitas vezes chamado de Stand Alone, é compacto e não precisa estar ligado a um computador para funcionar. Cada aparelho tem suas especificidades de entrada de câmeras, tipos de saída de vídeo e entrada de pendrive. O DVD é um dispositivo eletrônico que grava vídeo em formato digital as imagens das câmeras de segurança CFTV analógicas, ou seja, funciona como um HD e alguns modelos tem a função de gravar em DVD.

Assim sendo o DVR é conhecido muito como Stand Alone, um equipamento compacto que não necessita de interface de computadores para que possa funcionar. Alguns aparelhos de DVD possuem mais de 8 entradas de câmeras, uma saída de TV, saída VGA, entrada de pendrive e muito possuem até função de alarme. O DVR é um dos equipamentos mais utilizados na segurança eletrônica quando se trata de CFTV.

11.5.2 Câmeras de Monitoramento com 16 câmeras VHD Full HD Color

As câmeras de vigilância com tecnologia Full HD têm resolução de 1080p. Isso significa que transmitem imagens que são de 1920×1080 pixels.

Com elas, há muito mais qualidade de imagem, sendo possível, através do zoom digital, obter mais detalhes que em resoluções inferiores inclusive a noite. Isso otimiza o processo de análise e avaliação posterior de algum problema ou acidente, quando as imagens forem requisitadas.

Com o infravermelho, a câmera alcança uma distância de até 20 metros no escuro, podendo ser utilizada em ambientes com pouca ou nenhuma luminosidade.

11.5.3 Speed Dome

O Speed Dome é um tipo de câmera de vídeo que possui zoom óptico, se movimenta em 360° e é controlada remotamente. Deve ser usada em conjunto com outros tipos de câmeras, e seu grande diferencial é a sua área de cobertura e o zoom capaz de aumentar imagens e identificar detalhes.

Justamente devido a sua amplitude e poder de captação de particularidades, a ferramenta é importante em grandes áreas. Outro fator significativo no uso da speed dome é que, por ser

controlada remotamente quando conectada ao DVR, pode ser movimentada e cobrir pontos cegos que câmeras estáticas não cobrem.

A speed dome é instalada em locais altos e livres de pontos que possam obstruir a captura de imagens. Ela é capaz de fazer movimentos em 360° na horizontal e 90° na vertical. O zoom tem variação de 12, 26 ou até 36 vezes, dependendo do modelo. Os modelos mais atuais têm infravermelhos, que garantem nitidez para imagens com pouca ou nenhuma iluminação no ambiente.

11.5.4 HD de 4TB

Será instalado um HD externo de 4TB no DVR para aumentar a capacidade de armazenamento das imagens geradas.

11.5.5 Gabinete

O DVR, HD e o nobreak serão acondicionados dentro do gabinete trancado com chave dentro da casa de operação ou na guarita de vigilância.

11.5.6 Nobreak

Caso falte energia, o sistema continua operando e gravando as imagens devido ao uso de um nobreak de 3 kVA.

11.5.7 Monitor

O monitor deverá ser instalado na guarita de vigilância e conectado ao DVR para ter acesso as imagens das câmeras de segurança. Foi previsto um monitor de no mínimo 17'.

12 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A patologia mais relevante da barragem refere-se à falta de operacionalidade dos equipamentos eletromecânicos, uma vez que os mesmos sofreram depredações severas, além da ausência de serviços de manutenção por longo período, são descritas, de forma resumida, as principais patologias associadas aos equipamentos eletromecânicos da barragem:

- Necessidade de se recuperar/repor a ponte rolante de manutenção das comportas deslizantes dos túneis de fuga;
- Necessidade de uma nova unidade hidráulica, completa, em substituição à que existia, pois a que existia foi totalmente depredada e inutilizada;
- Necessidade de se refazer o sistema de indicação de abertura das comporta, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado, só restando as réguas;
- Necessidade de se recuperar a viga pescadora da comporta deslizante, repondo as guias desaparecidas de teflon e execução de um berço apropriado para armazenamento da viga pescadora;
- Necessidade de se reinstalar todo o sistema de cabeamentos de alimentação elétrica da barragem e todos aqueles de iluminação, segurança, comando e força necessárias para operação dos diversos componentes e equipamentos que também desapareceram;
- Necessidade de um novo painel elétrico de proteção e comando das comportas, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado;
- Necessidade de se refazer toda a fiação elétrica de força e cabos de alimentação da unidade eletro hidráulica e da sala de comando, em substituição à que existia, pois a que existia foi totalmente depredada e inutilizada;
- Necessidade de se instalar o sistema de iluminação da sala de comando e da área externas, em substituição ao que existia, pois o que existia foi totalmente depredado e inutilizado. Necessidade de se repor o sistema de geração emergência, devido ao desaparecimento da unidade que existia no local, restando somente a base.

O orçamento da recuperação dos equipamentos mecânicos e execução das instalações elétricas da Barragem Norte está apresentado no documento N° DC923.RE.BN018, intitulado “Barragem Norte – José Boiteux/SC - Produto 5 – Volume 3 – Planejamento Executivo e Orçamentação da Recuperação da Barragem”.

13 ANEXOS

13.1 ANEXO 1 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

13.1.1 Anexo 1.1 – Especificações Técnicas da Ponte Rolante da Plataforma de Operação das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga

As Especificações Técnicas da Ponte Rolante da Plataforma de Operação das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga encontram-se apresentadas no documento Nº DC923.RE.BN024.

13.1.2 Anexo 1.2 – Especificações Técnicas da Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga

As Especificações Técnicas da Unidade Hidráulica de Acionamento das Comportas Deslizantes dos Túneis de Descarga encontram-se apresentadas no documento N° DC923.RE.BN023.

13.1.3 Anexo 1.3 – Especificações Técnicas de Fornecimentos e Serviços de Manutenção Mecânica

As Especificações Técnicas de Fornecimentos e Serviços de Manutenção Mecânica encontram-se apresentadas no documento N° DC923.RE.BN025.

13.2 ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

13.2.1 Anexo 2.1 – Especificações Técnicas do Transformador 25 kV/75 KVA

As Especificações Técnicas do Transformador 25 kV/75 KVA encontram-se apresentadas no documento N° DC923.RE.BN027.



13.2.2 Anexo 2.2 – Especificações Técnicas do Grupo Gerador Diesel Estacionário

As Especificações Técnicas do Grupo Gerador Diesel Estacionário encontram-se apresentadas no documento N° DC923.RE.BN026.

13.2.3 Anexo 2.3 – Especificações Técnicas dos Componentes Elétricos Complementares

As Especificações Técnicas dos Componentes Elétricos Complementares encontram-se apresentadas no documento N° DC923.RE.BN028.

13.3 ANEXO 3 – DESENHOS DE PROJETO

Apresenta-se, a seguir, listagem de desenhos do Projeto Executivo da Recuperação da Rede e Instalações Elétricas da Barragem.

ITEM	Nº	DISCRIMINAÇÃO	REV.
	PROJETO ELÉTRICO		
1	DC923.A1.BN-06-001	Projeto Executivo Elétrico - Subestação de Medição com Transformador de 75KVA em Poste Entrada Aérea - Medição em BT	A
2	DC923.A1.BN-06-002	Projeto Executivo Elétrico - Implantação - Planta, Corte de Dutos e Detalhes	A
3	DC923.A1.BN-06-003	Projeto Executivo Elétrico - Implantação - Corte de Dutos e Fiação	A
4	DC923.A1.BN-06-004	Projeto Executivo Elétrico - Aterramento Geral - Plantas e Detalhes	A
5	DC923.A1.BN-06-005	Projeto Executivo Elétrico - Plataforma Operação e Casa de Manobras - Planta e Cortes	A
6	DC923.A1.BN-06-006	Projeto Executivo Elétrico - Plataforma Operação e Casa de Manobras - Detalhes	A
7	DC923.A1.BN-06-007	Projeto Executivo Elétrico - SPDA - Plataforma Operação, Casa de Manobras e Guarita de Segurança - Planta e Detalhes	A
8	DC923.A1.BN-06-008	Projeto Executivo Elétrico - Poço e Câmara da Comporta - Planta, Cortes e Detalhes	A
9	DC923.A1.BN-06-009	Projeto Executivo Elétrico - Guarita de Segurança e Portaria - Plantas, Corte e Detalhes	A
10	DC923.A1.BN-06-010	Projeto Executivo Elétrico - Diagrama Unifilar Geral	A



TERMO DE INFORMAÇÃO

Em resposta ao PARECER Nº 18/2026-PGE/COJUR/NUCONT

Segue abaixo as respostas solicitadas no **PARECER Nº 18/2026-PGE/COJUR/NUCONT**, às fls. 0868 a 0891 dos autos do processo SGP-e **SDC 00004911/2025**, pertinentes a minuta de edital de licitação:

As respostas dos itens a.1), a.2), a.3.1), a.3.2), a.3.3), a.3.4), a.3.5), a.3.7), a.3.8), a.3.9), a.4), a.5), a.10), a.11), a.12), a.15) e a.17) **foram respondidas e inseridas no processo pela SDC/DIOP na peça Informação Técnica 024_DIOP_2026 - SDC 4911_2025 - Supervisão José Boiteux nas fl. 0955-0958 dos autos.**

a.3.6) a Lei n.º 14.133/2021 exige que a atribuição de notas e quesitos seja feita por banca designada para esse fim, cuja composição consta do §1º do art. 37, o que deve ser observado pela Administração. Destaca-se o entendimento da doutrina de que esse dispositivo legal determina a constituição de uma banca de especialistas, inconfundível com a comissão da contratação;

Resposta: Considerando que o procedimento licitatório em epígrafe adota o critério de julgamento por técnica e preço, nos termos do art. 37 da Lei nº 14.133/2021, para a contratação de serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual, relacionados à elaboração de projetos e/ou execução de obras de engenharia;

a.6) recomenda-se revisão do item 7.3.2 do edital, pois parece contrariar o disposto no art. 63, II, da Lei n.º 14.133/2021;

Resposta: Foi retirado do edital.

a.7) seja juntada a autorização da autoridade competente para a abertura da licitação;

Resposta: Autorização se encontra na fl. 0977 dos autos.

a.8) seja juntada aos autos a certificação do encerramento da fase Preparatória (art. 40, caput, do Decreto estadual nº 47/2023);

Resposta: A documentação de planejamento consta nos processos vinculados, bem como nas documentações anexas entre as fls. 001-0766 dos autos. Considera-se o encerramento da fase preparatória o encaminhamento do processo para SIE/GELIC.

a.9) juntada da requisição de compra do WebLIC (art. 4º, VIII, do Decreto nº 47/23);

Resposta: A requisição encontra-se na fl. 0961 dos autos.

a.13) inserir no edital que as certidões ou atestados exigidos podem demonstrar capacidade operacional na execução de serviços similares de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior, em atenção ao inciso II do art. 67 da Lei n.º 14.133/2021 e ao Acórdão 298/2024 – Plenário - TCU;

Resposta: Inserido nos itens 9.10 e 11.2.3.4 do edital.

a.14) inserir no edital previsão de tratamento diferenciado às ME se EPPs, se couber (art.4º da LLCA), como modelo de declaração a que se refere o art.4º, §2º, LLCA;

Resposta: Se encontra no item 8.5 do edital.

a.16) sejam submetidos os autos à prévia deliberação do GGG;

Resposta: Consta a aprovação da solicitação SIGEF 2026SO000177, fls. 0975 dos autos.

Florianópolis, data da assinatura.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE
GERÊNCIA DE LICITAÇÕES

(assinado digitalmente)

César Santos Farias
Gerente de Licitações