



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO

TÍTULO	Laudo de Vistoria Técnica de Engenharia
OBJETIVO	Inspeção de Segurança Especial - ISE
EMPREENDIMENTO	Barragem Sul
LOCAL	Ituporanga/SC
REFERENTE	Estado de Manutenção e Conservação
EMPREENDEDOR	Secretaria de Estado da Defesa Civil
C.N.P.J.	13.586.957/0001-03
DATA	11 de outubro de 2023
RIO	Itajaí do Sul
BACIA HIDROGRÁFICA	Rio Itajaí



Responsável Técnico	Rogério Bonini Ruiz
Título	Engenheiro Civil
CREA SC	PR: 11244-D SC: 89275-0

Florianópolis, OUT/2023

Rodovia Admar Gonzaga, 2125 – Bairro Itacorubi – 88034-001 – Florianópolis/SC
(48) 3331-2000 – creasc@crea-sc.org.br – www.crea-sc.org.br



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

I. INFORMAÇÕES GERAIS

1. Equipe técnica multidisciplinar - Profissionais envolvidos

Engenheiro Civil Rogério Bonini Ruiz - CREA SC Nº 89275-0

Representante do CREA SC

Coordenador de Santa Catarina da Comissão Técnica de Segurança de Barragens (CT-02) do CBDB (Comitê Brasileiro de Barragens)

Especialista em Barragens

Especialização em Estruturas (USP)

Especialização em Centrais Hidrelétricas (UNIFEI/MG)

Engenheiro Civil Rubens Eduardo Uhlmann - CREA SC Nº 17032-3

Diretor de Gestão de Riscos

Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil

Estado de Santa Catarina

2. Descrição do Empreendimento - Barragem Sul

Localizada no município de Ituporanga – SC, a Barragem Sul, de responsabilidade da Secretaria de Estado da Defesa Civil, foi construída pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento, teve sua construção finalizada em 1976 e tem como finalidade principal a contenção de cheias, ou seja, conforme consta no ANEXO IV Formulário Técnico da Barragem Sul, DEFESA CONTRA INUNDAÇÕES.

Em operação contínua, foi classificada pela Agência Nacional das Águas (ANA) como uma barragem de alto risco e alto dano potencial associado.

3. Normas e documentos complementares

Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regula o exercício das profissões de Engenheiro e Agrônomo, e dá outras providências.

Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, a disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

da Lei no 9.433. de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

Resolução nº 143 - CNRH, de 10 de julho de 2012, que estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume em entendimento ao art. 7º, da Lei no 12.334. de 20 de setembro.

Resolução nº 1.090 - Confea, de 3 de maio de 2017, que dispõe sobre o cancelamento de registro profissional por má conduta pública, escândalo ou crime infamante.

4. Definições

Barragem: qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.

Barragem cadastrada: Barragem que está relacionada formalmente no cadastro do órgão fiscalizador.

Barragem classificada: Barragem que foi classificada quanto à Categoria de Risco ou Dano Potencial Associado por um órgão fiscalizador conforme disposto no Art. 7º da Lei nº 12.334/2010.

Barragem com empreendedor identificado: Barragem em que se sabe quem é de fato o responsável pela segurança da barragem.

Dano Potencial Associado à Barragem: dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, podendo ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais.

Declaração de Condição de Estabilidade – DCE: documento assinado pelo empreendedor e pelo responsável técnico que o elaborou, atestando a condição de estabilidade da estrutura em análise, com cópia da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Empreendedor: agente privado ou governamental com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório ou que explore a



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

barragem para benefício próprio ou da coletividade, sendo também o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la.

Estudo de Inundação: estudo capaz de caracterizar adequadamente os potenciais impactos, provenientes do processo de inundação em virtude de ruptura ou mau funcionamento da Barragem, que deverá ser feito por profissional legalmente habilitado para essa atividade, cuja descrição e justificativa deverão, necessariamente, constar no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração - PAEBM, sendo de responsabilidade do empreendedor e deste profissional a escolha da melhor metodologia para sua elaboração.

Estudo de Impacto Ambiental - EIA: é um relatório técnico elaborado a partir das consequências para o ambiente decorrentes de um determinado: projeto. Incidente: qualquer ocorrência que afete o comportamento da barragem ou estrutura anexa que, se não for controlada, pode causar um acidente.

Inspeção: ação de responsabilidade do empreendedor da barragem para verificação da segurança da barragem conforme disposto no Art. 9º da Lei nº 12.334/2010. São divididas em Inspeção de Segurança Regular e Inspeção de Segurança Especial.

Mapa de Inundação: produto do estudo de inundação, compreendendo a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por uma eventual ruptura da barragem e seus possíveis cenários associados, com o fim de facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por esta situação.

Órgão fiscalizador: autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência, observada as disposições do Art. 5º da Lei nº 12.334/10.

Plano de Ação de Emergência - PAE: estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergencial, bem como identifica os agentes a serem notificados dessa ocorrência.

Plano de Controle Ambiental - PCA: é o instrumento que tem por objetivo apresentar o detalhamento dos planos e programas ambientais a serem executados no momento da implantação do empreendimento.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

Plano de Gerenciamento de Risco - PGR: É um documento que define a política e diretrizes de um sistema de gestão, com objetivo de prover uma sistemática voltada para o estabelecimento de requisitos contendo orientações gerais de gestão, com vistas à prevenção de acidentes em instalações ou atividades potencialmente perigosas.

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD: refere-se à elaboração de práticas ambientais que propiciarão a uma área degradada à condição de estabelecer um equilíbrio dinâmico, com solo apto para uso futuro e paisagem esteticamente harmoniosa.

Plano de Recuperação e/ou Melhoria da Barragem: ao se observar anomalias aparentemente graves na barragem, o empreendedor deverá elaborar este plano, incluindo:

- a) Relatório Técnico com recomendações de melhorias para reforço da segurança da barragem;
- b) Termo de Referência com especificações das ações e obras de melhoria;
- c) Orçamentação de custos e prazos para implementação das recomendações.

Plano de Segurança de Barragens - PSB: instrumento da Política Nacional de Segurança de Barragens, conforme conteúdo mínimo estabelecido pelo art. 8º da Lei no 12.334. de 2010, e demais resoluções e regulamentos Infralegais, que deve conter a descrição geral da barragem, nomeadamente o tipo, dimensão, classificação de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado, idade, localização e acessos, além de toda a documentação técnica disponível sobre o projeto, a construção e os requisitos para operação, manutenção, inspeção e monitoramento da barragem.

Uso principal: Uso principal do reservatório (ou da água nele acumulada) para o qual a barragem foi construída. É dividido em abastecimento de água, dessedentação animal, regularização de vazões, combate às secas; defesa contra inundações; hidrelétrica; irrigação; proteção do meio ambiente; navegação; industrial; recreação; aquicultura; contenção de resíduos industriais e contenção de rejeitos de mineração.

Vistoria: ação in loco do órgão fiscalizador de segurança de barragens para verificação do atendimento aos regulamentos e disposições da Lei nº 12.334/2010.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

II. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL - ISE

1. Introdução:

As ações que envolvem o processo de segurança de barragens se justificam pela importância dessas estruturas e pelo grande impacto que pode ser gerado no caso de uma ruptura. A garantia da segurança da barragem por sua vez se baseia em processos que estão relacionados com o projeto, construção e, posteriormente, na fase de operação, pela correta manutenção das estruturas através das seguintes medidas:

- Realização de inspeções para diagnóstico;
- Tomada de decisão;
- Implementação de medidas preventivas.

Muitas vezes, inspeção, diagnóstico, tomada de decisão e a execução da manutenção não são realizadas pelo mesmo profissional. Por isso, uma descrição formal e o seu respectivo registro se tornam ferramentas de comunicação entre as etapas, por meio de relatórios, fica estabelecida a comunicação entre os atores envolvidos, através do registro que expressa o comportamento das estruturas em questão, durante a sua vida útil.

A promulgação da Lei 12.334/2010 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) é o instrumento para formalizar a documentação da segurança das barragens no País. Porém, o texto da lei, no tocante aos Relatórios, fica restrito a:

"os relatórios resultantes das inspeções de segurança devem indicar as ações a serem adotadas pelo empreendedor para a manutenção da segurança da barragem"

Bem como definindo que ele será impelido a realizar as ações indicadas. Apresentando um texto de modo mais completo que a lei, a Resolução ANA 742/2011, que se aplica apenas às barragens por ela outorgadas, vai um pouco além, através de um detalhamento das exigências sobre os relatórios. Segue, portanto, o trecho da resolução que detalha estas exigências:

Art. 5º *As Inspeções de Segurança Regulares de Barragem terão como produtos finais a **Ficha de Inspeção** preenchida, o **Relatório de Inspeção Regular** e o **extrato da Inspeção de Segurança Regular de Barragem**.*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

Art. 6º *A Ficha de Inspeção terá seu modelo definido pelo Empreendedor e deverá abranger todos os componentes e estruturas associadas à barragem.*

Art. 7º *Os Relatórios de Inspeção de Segurança Regular de Barragem deverão conter:*

I - Identificação do representante legal do Empreendedor;

II - Identificação do responsável técnico pela segurança da barragem;

III - avaliação das anomalias encontradas e registradas, identificando possível mau funcionamento e indícios de deterioração ou defeito de construção;

IV - Relatório fotográfico contendo, pelo menos, as anomalias classificadas como de magnitude média e grande;

V - Reclassificação, quando necessário, quanto a magnitude e nível de perigo de cada anomalia identificada na ficha de inspeção;

VI - Comparação com os resultados da Inspeção de Segurança Regular anterior;

VII - avaliação do resultado de inspeção e revisão dos registros de instrumentação disponíveis, indicando a necessidade de manutenção, pequenos reparos ou de inspeções regulares e especiais, recomendando os serviços necessários;

VIII - classificação do nível de perigo da barragem, de acordo com definições a seguir:

a) Normal: quando não foram encontradas anomalias ou as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;

b) Atenção: quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem a curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas ao longo do tempo;

c) Alerta: quando as anomalias encontradas representam risco à segurança da barragem, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema; e

d) Emergência: quando as anomalias encontradas representam risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e a humanos decorrentes de uma eventual ruptura da barragem.

IX - Ciente do representante legal do empreendedor.

Parágrafo único. O Relatório de Inspeção Regular deverá ser acompanhado da respectiva anotação de responsabilidade técnica do profissional que o elaborou.

Art. 8º *O Relatório de Inspeção Regular deverá estar anexado ao Plano de Segurança da Barragem em até 60 (sessenta) dias após a data da inspeção.*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

Porém, caso seja necessária a realização de Inspeção de Segurança de Barragens fora da periodicidade estabelecida pela Legislação, está previsto no CAPÍTULO IV da Resolução ANA Nº 236, de 30 de janeiro de 2017, como **Inspeção de Segurança Especial (ISE)**:

Seção I

DO CONTEÚDO MÍNIMO E DO NÍVEL DE DETALHAMENTO DO RELATÓRIO DA ISE

*Art. 15 O produto final da ISE é um Relatório com **parecer conclusivo** sobre as condições de segurança da barragem, contendo recomendações e medidas detalhadas para mitigação e solução dos problemas encontrados e/ou prevenção de novas ocorrências.*

Seção II

DA REALIZAÇÃO DA ISE

Art. 16 O empreendedor deverá realizar ISE:

I – Quando o NPGB for classificado como alerta ou emergência;

II – antes do início do primeiro enchimento do reservatório;

III – quando da realização da Revisão Periódica de Segurança de Barragem;

IV – Quando houver deplecionamento rápido do reservatório;

V – Após eventos extremos, tais como:

Cheias extraordinárias, sismos e secas prolongadas;

VI – Em situações de descomissionamento ou abandono da barragem;

VII – em situações de sabotagem;

§1º Em qualquer situação, a ANA poderá requerer uma ISE, se julgar necessário.

§2º As barragens classificadas na Classe D, conforme a Matriz de Classificação, devem realizar ISE, obrigatoriamente, nas situações dos incisos I a III deste artigo.

§3º Assim que concluído o Relatório da ISE, deve ser enviada à ANA uma cópia em meio digital.

2. Justificativa e objetivos

O relatório de Inspeção de Segurança Especial de Barragens tem por objetivo apresentar aos órgãos envolvidos um panorama da situação atual da segurança das barragens nesta condição de CHEIAS, que estão sob a



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

responsabilidade da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, sendo que deverão fazer parte do Relatório de Segurança de Barragens do exercício de 2023, a ser reportado ao Órgão Regulador - **ANA** – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, bem como apontar algumas diretrizes para a atuação dos órgãos fiscalizadores e empreendedores de barragens, além de destacar as principais anomalias verificadas.

A determinação do estado de conservação e segurança da estrutura de uma barragem é normalmente verificada por meio da observação dos problemas que ela apresenta, ou seja, suas anomalias. Quanto maior o número ou a magnitude das anomalias observadas numa barragem, menor será seu “grau de segurança”. Este raciocínio tem paralelo na medicina, quando o médico avalia a saúde de seu paciente de acordo com a relevância das doenças apresentadas. Cabe ressaltar que o CONFEA, através da PL-0250/2019, aprovou providências para atendimento à Resolução nº 1, de 28 de janeiro de 2019, do Conselho Ministerial de Supervisão de Respostas a Desastres.

3. Barragem inspecionada:

Denominada de **Barragem Sul**, esta tem como finalidade atuar na prevenção de inundações nas cidades localizadas à jusante do barramento, tais como as cidades de Rio do Sul e de Blumenau.

3.1. Descrição dos dispositivos da barragem:

A Barragem Sul possui três dispositivos de descarga:

5 galerias, comportas de fundo, instaladas na margem esquerda com seção de controladora de diâmetro de 1,50 m com capacidade máxima de descarga 200 m³/s;

Vertedouro soleira livre em concreto armado com altura de 17,20 m e comprimento de 65 m e capacidade máxima de descarga de 2.582,00 m³/s (TR=10.000 anos).

Sobre a barragem existe um acesso e sobre o vertedouro uma ponte para acessar a margem oposta:

Túnel e canal de descarga na margem direita, com uma comporta do tipo vagão, cuja seção 4 x 6 m possui uma capacidade máxima de descarga de 284,10 m³/s.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

3.2. Regra operativa dos elementos extravasores:

A regra operativa do reservatório deverá funcionar de acordo com abertura dos elementos extravasores, de acordo com o seguinte regramento:

- a) Nível de montante até El. 380,00 – Abertura das comportas de fundo: podem ser abertas desde nível mínimo até elevação 380,00. Estas comportas permanecem abertas após atingir El. 380,00, porém em conjunto com Túnel de Descarga.
- b) Nível de montante > 380,00 e < 401,00 – Abertura do túnel de descarga juntamente com comportas de fundo.
- c) Nível de 401,00 a 408,00 m – Início do vertimento pela soleira livre, juntamente com funcionamento das comportas de fundo e túnel de descarga.

Assim sendo, no que diz respeito aos Níveis de Segurança e risco Ruptura, estão estabelecidos no quadro abaixo as condições e situações e sua respectiva classificação:

Nível de Segurança	Condições e Situações
Nível Normal (verde) a) Operação normal das comportas de fundo	a) NA Montante <380,00 m (Funcionamento Comportas de Fundo) → Realizar o monitoramento das precipitações e vertimento das usinas de montante.
Nível Atenção (amarelo)	a) NA Montante >380,00 e < 401,00 (Funcionamento Comportas de Fundo + Túnel de Descarga → Aviso aos agentes externos da condição de enchente e abertura da comporta do Túnel de descarga.
Nível Alerta (laranja) b) Início Infiltração com carreamento de material acima do normal com qualquer condição hidrológica ou problema de operação nas comportas em qualquer condição de cheia	a) NA > 401,00 m e < 408,00 – Aviso aos agentes externos da condição de enchente e início vertimento soleira livre; b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou no sistema de descargas. → Retirada dos atingidos de jusante
Nível Emergência (vermelho) b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.	Cheia acima NA=408,00 m e/ou Rompimento da Barragem com formação da onda de cheia com qualquer condição hidrológica → Retirada dos atingidos de jusante

LEGENDA:

- a) nível de alerta devido as condições hidrológicas;
- b) nível de alerta devido as condições da barragem ou sistema de operação do órgão extravasores.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

4. INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Na análise de categoria de risco a barragem de Sul - Ituporanga foi classificada como de classe A, de acordo com resolução 236/2017 - ANA, a revisão periódica de segurança da Barragem será de 5 em 5 anos.

As inspeções de segurança regulares de barragem terão periodicidade, devido dano potencial associado alto, anualmente. A classificação da Barragem de acordo com Resolução 236/2017 está apresentado no Volume I – Anexo II.

4.1. Inspeções Rotineiras (Mensais)

São aquelas que devem ser executadas por equipes qualificadas em segurança de barragens, como parte regular de suas atividades locais de operação e manutenção. A frequência dessas inspeções deverá ser mensal, definida de acordo com o recomendado no item a ser inspecionado, e podendo ser mais reduzida em função de restrições sazonais. Não gera relatórios específicos, mas apenas comunicações de eventuais anomalias detectadas. Deverão ser preenchidas as listas de verificações mensais de acompanhamento para cada estrutura civil.

4.2. Inspeção de Segurança Regular (Anuais)

São aquelas que devem ser executadas por equipe multidisciplinar, envolvendo especialistas das áreas de Hidráulica, Geotecnia, Geologia, Estruturas e Tecnologia de Concreto. É recomendável que esta equipe não pertença ao quadro de funcionários do proprietário da Barragem, mas é imprescindível que estes acompanhem e assessorem a equipe. A frequência destas inspeções deverá ser semestral. Os aspectos a serem vistoriados, analisados e relatados neste tipo de inspeção estão detalhados nas listas de verificações anuais. Também deverão ser analisados os dados das inspeções rotineiras, bem como os dados da instrumentação da Barragem.

4.3. Inspeções Segurança Especial

As inspeções especiais serão realizadas quando convocada. Esta convocação normalmente será fruto de uma avaliação, por parte da equipe de engenharia de inspeção e manutenção, após uma grande enchente onde se detecte algum problema que mereça atenção especial. Depois de cheias e chuvas torrenciais, observações não usuais tais como fissuras, recalques, surgências de água e indícios de instabilidade de taludes devem ser verificadas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

5. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

O presente Relatório Técnico de **Inspecção de Segurança Especial** foi realizado na Barragem Sul – Município de Ituporanga-SC, na data de 11 de outubro de 2023, iniciada às 10:00 horas, conforme relatório fotográfico apresentado a seguir:



Foto N.º 01: Sala de Operação
Operador em serviço



Foto N.º 02: Sala de Operação
Equipamentos em condição operativa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 03: Margem Esquerda - Talude de jusante da barragem



Foto N.º 04: Margem Esquerda - Talude de jusante da barragem
Casa de Operação



Foto N.º 05: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Sistema de tubulação de acionamento hidráulico
Operação das comportas



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 06: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Talude de enrocamento



Foto N.º 07: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Estruturas em concreto armado - Apoio da tubulação de acionamento das comportas



Foto N.º 08: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Captação de águas pluviais - canaleta de drenagem e caixa de ligação



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 09: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Sistema de drenagem do pé da barragem
Boca de lobo de escoamento de águas pluviais



Foto N.º 10: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Valeta de escoamento de águas pluviais - Pequeno processo erosivo



Foto N.º 11: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Valeta de escoamento de águas pluviais - Pequeno processo erosivo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 12: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Valeta de escoamento de águas pluviais - Processo erosivo anterior (Detalhe Ampliado)



Foto N.º 13: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Pilares de concreto para apoio da tubulação - Armadura exposta



Foto N.º 14: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Pilares de concreto, apoio da tubulação - processo corrosivo (Expansão/deslocamento)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 15: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Pilares de concreto para apoio da tubulação – processo corrosivo
Concreto armado com armadura exposta



Foto N.º 16: Margem Esquerda – Taludes de grama de Jusante da barragem
Excelente estado de conservação



Foto N.º 17: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Sistema de comportas hidráulicas



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 18: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Operação de abertura de comportas hidráulicas



Foto N.º 19: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Sistema de comportas hidráulicas em operação



Foto N.º 20: Margem Esquerda - Jusante da barragem
Sistema de vertedouro de soleira livre



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 21: Margem Esquerda - Jusante da barragem Vertedouro de soleira livre - Vista do canal de fuga



Foto N.º 22: Jusante da barragem - Vista geral do canal de fuga Encontro da vazão das comportas com a vazão do vertedouro



Foto N.º 23: Jusante da barragem - Canal de fuga Encontro da vazão das comportas com a vazão do vertedouro



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 24: Jusante da barragem - Vista do Muro de Concreto Separa as vazões do sistema de comportas e do vertedouro



Foto N.º 25: Jusante da barragem - Vista lateral do Muro Presença de processo de carbonatação do concreto



Foto N.º 26: Montante da barragem Vista da Margem Esquerda



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 27: Montante da barragem - Margem Esquerda
Vista do talude de enrocamento na direção da ombreira esquerda



Foto N.º 28: Montante da barragem - Margem Esquerda
Vista do talude de enrocamento na direção da ombreira direita



Foto N.º 29: Montante da barragem - Margem Direita
Vista do talude com proteção de enrocamento



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 30: Montante da barragem - Margem Direita
Enrocamento de proteção do talude – Bom estado de conservação



Foto N.º 31: Montante da barragem - Margem Direita
Pórtico da talha do túnel - Canal extravasor



Foto N.º 32: Montante da barragem - Margem Direita
Régua na lateral da estrutura do Pórtico da talha



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 33: Jusante da barragem - Margem Direita
Canal extravasor



Foto N.º 34: Jusante da barragem - Margem Direita
Talude de grama na ombreira direita - excelente estado de conservação



Foto N.º 35: Jusante da barragem - Margem Direita
Talude de grama na ombreira direita e encontro com enrocamento



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC



Foto N.º 36: Jusante da barragem - Margem Direita
Talude de enrocamento e grama no pé da barragem



Foto N.º 37: Jusante da barragem - Margem Direita
Muro do vertedouro – ponto com princípio de processo corrosivo

PARECER CONCLUSIVO:

A Barragem Sul, cuja finalidade é de atuar na prevenção de inundações nas cidades de jusante, tais como as cidades de Rio do Sul e de Blumenau, foi inspecionada com foco em suas estruturas de barramento, de seus elementos extravasores, seus taludes, suas ombreiras e canal de fuga, com parecer conclusivo conforme descrito a seguir:

I. Condições de segurança da barragem:

A Barragem Sul, apesar de algumas anomalias encontradas, todas elas de pequena significância no que diz respeito à Segurança de Barragens, foi considerada **SEGURA**.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

II. Recomendações:

Com o intuito de sanar as anomalias encontradas, recomenda-se:

- Realizar manutenção das comportas;
- Elaborar Projeto e instalar Instrumentação;
- Executar canaletas de drenagem;
- Instalar cercas.

III. Medidas detalhadas

a) Mitigação e solução dos problemas encontrados:

O único problema encontrado (ocorrência) foi de ordem operativa, pelo mau funcionamento da comporta N.º 4, cuja ação para mitigação será:

- Quando tiver condições climáticas adequadas, após vistoria técnica especializada em equipamentos eletromecânicos, executar os serviços necessários de manutenção das comportas,

Para que se tenha uma solução técnica mais adequada, deverá ser feito:

- Um estudo técnico consistente para a elaboração de projeto mecânico de comportas para a barragem em questão;
- Em seguida, executar esse sistema de comportas, conforme projeto mecânico e respectiva Especificação Técnica (Termo de Referência);
- Para que essa medida seja possível, deverá ser instalada uma comporta do tipo stop log, conforme projeto e especificações técnicas necessárias para a sua instalação.

b) Prevenção de novas ocorrências:

Para que se possa prevenir novas ocorrências e ser possível realizar monitoramento e controle efetivo da barragem em questão, deverá:

- Elaborar um Projeto de Instrumentação da barragem, visando o seu monitoramento permanente, com instrumentos pertinentes para o tipo de barragem, tais como piezômetros modelo Casagrande, medidores de vazão, marcos de referência de nível etc.;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA – CREA-SC

- Executar a instalação dos respectivos instrumentos, conforme detalhamento de projeto executivo e respectivo Termo de Referência;
- Executar os serviços de implantação de canaletas de drenagem na ombreira esquerda, à jusante do barramento, direcionado o escoamento de águas pluviais para uma boca de lobo existente no nível de acesso as comportas;
- Instalar cercamento do tipo alambrado para isolar a barragem quanto ao acesso público, melhorando as condições de segurança de pessoas que transitam no local.
- Promover uma limpeza das estruturas de concreto, ou seja, uma revitalização do concreto, podendo ser realizada com jato d'água sob pressão, do modo a uniformizar a sua coloração.
- À critério do Empreendedor, após limpeza, poderá ser executado serviço de impermeabilização dessas estruturas de concreto.

Florianópolis, 11 de outubro de 2023.

Eng.º Rogério Bonini Ruiz
CREA SC 89275 CREA PR 11244/D