

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

Rúbia Castro Neves

**PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL PARA GERENCIAMENTO DE PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

Belo Horizonte
2023

Rúbia Castro Neves

**PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL PARA GERENCIAMENTO DE PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

Versão Final

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia da Universidade Federal
de Minas Gerais, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre
em Construção Civil.
Área: Gestão da Construção

Orientadora: Prof^a Dr^a Paula Bamberg

Belo Horizonte
2023

N518p	Neves, Rúbia Castro. Plano de manutenção civil para gerenciamento de pequenas centrais hidrelétricas [recurso eletrônico] / Rúbia Castro Neves. - 2023. 1 recurso online (66 f. : il., color.) : pdf. Orientadora: Paula Bamberg. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Apêndices: f. 47-69. Bibliografia: f. 44-46. 1. Construção civil - Teses. 2. Manutenção - Teses. 3. Manutenção - Planejamento - Teses. 4. Centrais hidrelétricas - Teses. I. Bamberg, Paula. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título. CDU: 69(043)
-------	--



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL



ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA RÚBIA CASTRO NEVES

Realizou-se, no dia 19 de dezembro de 2023 às 14:30 horas, via plataforma online, a defesa de dissertação intitulada PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL PARA GERENCIAMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, apresentada por RÚBIA CASTRO NEVES, número de registro 2021660081, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Construção Civil na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, à seguinte Comissão Examinadora: Prof^a. Paula Bamberg (Orientadora), Prof. Eduardo Chahud e Prof. José Eduardo de Aguiar.

A Comissão considerou a dissertação:

(x) Aprovada

() Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2023.

Documento assinado digitalmente
 PAULA BAMBERG
Data: 20/12/2023 11:19:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Paula Bamberg (Orientadora) – DEMC/UFMG

Eduardo
Chahud

Assinado de forma digital
por Eduardo Chahud
Dados: 2023.12.21
09:40:06 -03'00'

Prof. Eduardo Chahud – DEMC/UFMG

JOSE EDUARDO
DE
AGUIAR:299794
04604

Assinado de forma digital
por JOSE EDUARDO DE
AGUIAR:29979404604
Dados: 2024.04.03
09:38:04 -03'00'

Prof. José Eduardo de Aguiar – RECUPERAÇÃO ENGENHARIA

*Dedico este trabalho aos meus pais,
familiares, professores e amigos que
estiveram ao meu lado durante essa
jornada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela graça de vivenciar meus sonhos. Agradeço aos professores da banca examinadora, Prof. Chahud e Prof. Aguiar.

Agradeço a Prof^ª. Paula Bamberg pelo incentivo, empenho e orientação durante o desenvolvimento da pesquisa.

À Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa.

Agradeço aos meus colegas de trabalho pela contribuição de informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço à minha família por todo o apoio e incentivo durante essa jornada.

RESUMO

A falta de manutenções nas estruturas civis de uma pequena central hidrelétrica pode ocasionar falhas que impedem a geração de energia elétrica. Este trabalho aborda o tema de manutenção civil em pequenas centrais hidrelétricas devido à ocorrência de paralisações de geração de energia em usinas localizadas no estado de Minas Gerais, resultantes da falta de manutenções preventivas em suas estruturas. O objetivo deste trabalho é elaborar um plano de manutenção civil para pequenas centrais hidrelétricas. Para atingir esse objetivo, foram analisados os históricos de geração de energia de dezoito pequenas centrais hidrelétricas, nos quais foram obtidos dados de paralizações das usinas ocorridas devido à falta de manutenção das estruturas civis. Além disso, foi realizado um estudo de manutenção centrado em confiabilidade para as estruturas civis da usina com maior número de elementos, com o intuito de embasar a elaboração do plano de manutenção da estrutura civil. A partir deste estudo, foi elaborada uma lista de atividades a serem contempladas pelo plano de manutenção, apresentando, assim, um plano de manutenção civil para pequenas usinas hidrelétricas.

Palavras-chave: Gestão da manutenção; Plano de manutenção; Pequena central hidrelétrica; Estruturas civis.

ABSTRACT

The lack of maintenance in the civil structures of a small hydroelectric plant can cause failures that prevent the generation of electrical energy. This work addresses the topic of civil maintenance in small hydroelectric plants due to the occurrence of power generation shutdowns in plants located in the state of Minas Gerais due to the lack of preventive maintenance in their structures. The objective of this work is to develop a civil maintenance plan for small hydroelectric plants. To achieve this objective, the energy generation histories of eighteen small hydroelectric plants were analyzed, where data on plant shutdowns that occurred due to lack of maintenance of civil structures were obtained. In addition, a maintenance study focused on reliability was carried out for the plant's civil structures to support the preparation of the civil structure maintenance plan. From this study, a list of activities to be covered by the maintenance plan was created. A civil maintenance plan for small hydroelectric plants was presented.

Keywords: Maintenance management. Maintenance plan. Small hydroelectric plant. Civil structures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Circuito de geração	17
Figura 2 – Chaminé de Equilíbrio (Lado interno).....	35
Figura 3 – Chaminé de Equilíbrio (Lado externo).....	36
Figura 4 - Conduto de baixa pressão.....	36
Figura 5 - Canal de Fuga.....	37
Figura 6 - Teto do Duto do Canal de Adução Forçada.....	38
Figura 7 - Parede do Duto do Canal de Adução Forçada	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados as usinas.....	32
Tabela 2 – Dados de falhas.....	34
Tabela 3 – Planejamento de paradas 2022.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 Operação de uma usina hidrelétrica.....	155
3.2 Manutenção	17
3.3 Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM).....	18
3.4 Manifestações patológicas em estruturas de concreto de uma PCH	20
3.5 Procedimentos de manutenção em estruturas de concreto	21
3.5.1 Monitoramento de fissuras	21
3.5.2 Reparos no concreto e tratamento de armaduras	22
3.6 Procedimentos de limpeza e conservação das estruturas de uma PCH.....	26
3.6.1 Estruturas de terra (taludes e acessos).....	26
3.6.2 Estruturas de concreto	27
4 GESTÃO DE PROJETOS.....	28
5. ANÁLISE DE PCH PARA PROPOSIÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO.....	31
5.1 Metodologia	31
5.2 Resultados obtidos e Análise dos dados.....	33
6. CONCLUSÃO.....	42

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica chegou ao Brasil em 1879 e a primeira fonte de geração foi induzida por um dínamo acionado por locomóveis e máquinas a vapor devido à necessidade de transportar cargas pesadas.

Uma das primeiras centrais hidrelétricas brasileiras iniciou a sua operação na década de 1880 no afluente do Rio Jequitinhonha, com o propósito de atender a demanda elétrica para os serviços de mineração no município de Diamantina, em Minas Gerais (EPE, 2005). Esse foi o início do aproveitamento dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica no Brasil.

Entre os anos 70 e 90 ocorreu a grande expansão hidrelétrica no Brasil. O país é privilegiado por sua abundância de recursos hídricos, e esse fator contribuiu para que, na atualidade, a matriz de geração de energia no Brasil seja predominantemente composta por hidrelétricas, representando mais de 60% do total da eletricidade produzida.

Em 2019, a capacidade de geração elétrica instalada no Brasil representava 161.425 MW, conforme dados divulgados em 2020 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Desse montante, 109.058 MW são provindos da geração hídrica (ANNEEL, 2020).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) são plantas menores quando comparadas a Usinas Hidrelétricas (UHE). As PCH's possuem capacidade máxima de geração até 30 MW o que faz com que a implantação e operação de PCH's apresente um baixo impacto ambiental, além de geração e administração descentralizadas. Este modelo de usina é adotado em rios de pequeno porte, que apresentam desníveis significativos na topografia, proporcionando quedas que contribuem para a geração da potência hidráulica, de maneira a movimentar as turbinas de geração.

No Brasil, as PCH's representam aproximadamente 3,3% da capacidade de geração de energia elétrica, totalizando 5.291 MW (ANNEEL, 2020).

Vale destacar que um dos benefícios proporcionados por investimentos na geração de energia através de PCH's está ligado ao tempo de construção de uma unidade, pois trata-se de uma obra de menor custo de produção. Outro ponto atrativo está relacionado com a logística de trabalho e manutenção, pois devido ao

porte das estruturas, estas são otimizadas. Esses fatores contribuem para a redução dos custos fixos e insumos.

A preservação ambiental também é destacada, uma vez que a área alagada para o armazenamento do reservatório é menor quando comparado à área das usinas hidrelétricas de grande porte (UHE).

Quanto aos procedimentos de manutenção, as PCH's viabilizam a otimização do plano de manutenção eletromecânico, uma vez que as máquinas e equipamentos são de menor porte, facilitando o manejo, logística para movimentação, reparo e até mesmo a substituição de peças. As estruturas civis também são menores quando comparadas as estruturas de uma UHE, o que não dispensa a manutenção preventiva para evitar falhas na operação.

Vale ressaltar que, apesar da facilidade de manutenção em PCH's quando comparada com UHE's, destaca-se a necessidade do plano de manutenção preventivo para acompanhar e programar a manutenção das estruturas civis, de forma a minimizar a falha das estruturas, e não prejudicar a operação de geração da usina.

Neste sentido, neste trabalho propõe a elaboração de um plano de manutenção de obras civis baseado em históricos de falhas em dezoito PCH's de uma determinada empresa de Minas Gerais.

2. OBJETIVOS

Como objetivo, esse trabalho visa a elaboração de um plano de manutenção civil para gerenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas embasado em indicadores de falhas e de indisponibilidade de forma a interferir minimamente na operação da usina.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entender o sistema de operação de uma usina hidrelétrica fez-se necessário o conhecimento do arranjo das estruturas que compõem o sistema, bem como os processos de manutenção e gerenciamento de projetos que são diretrizes a serem seguidas para a elaboração do plano de manutenção de PCH's.

3.1 OPERAÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA

A operação de funcionamento de uma PCH é similar à operação de funcionamento de uma grande usina hidrelétrica. As estruturas básicas que compõem uma usina são a barragem, seguida por um sistema de adução e captação de água, uma casa de máquinas e um canal de fuga, responsável pela restituição de água para o leito do rio. A definição do arranjo hidrelétrico ocorre por meio de processos iterativos, nos quais é realizada a avaliação e configuração de várias alternativas. A definição do empreendimento ideal contempla disciplinas relacionadas ao investimento econômico/ financeiro, meio ambiente, social, segurança e turismo (ELETROBRAS, 2000).

O barramento construído no leito do rio possibilita o represamento e armazenamento da água. A água represada, através da tomada d'água, segue por um circuito de adução de baixa pressão, que pode ser constituído por canais em concreto ou dutos metálicos. Após seguir o circuito de baixa pressão, o fluxo de água é direcionado para a câmara de carga ou chaminé de equilíbrio, estrutura essa que viabiliza o direcionamento do fluxo para o circuito de alta pressão. Por fim, chegando na casa de força, ocorre a geração de energia. A potência hidráulica, ao passar pelas turbinas, gerará a potência mecânica que será convertida em potência elétrica, através do gerador. Após a rotação das turbinas, o fluxo de água é direcionado para o canal de fuga que viabilizará a restituição do rio (ELETROBRAS, 2000).

Toda usina hidrelétrica seja uma PCH ou UHE deverá seguir uma regra operativa, apresentada através de um manual operativo, a qual deverá ser elaborada com base em estudos hídricos de forma a garantir segurança operacional e desempenho satisfatório da usina (ELETROBRAS, 2000).

As estruturas e equipamentos necessitam passar por manutenções programadas, visando a otimização do desempenho operacional da usina. Conforme

abordado pela Eletrobrás (2000), o seu manual operativo sugere um “checklist” que viabiliza o mapeamento das anomalias e falhas durante as inspeções, visando a mitigação de falhas e risco operacional.

Essas inspeções devem ocorrer com certa periodicidade que será estabelecida pelo empreendedor com base nas recomendações do manual operativo da usina. Os tópicos sugeridos para o roteiro das inspeções contemplam as seguintes estruturas (ELETROBRAS, 2000):

No reservatório ocorre a avaliação do estado geral contemplando as encostas; também é verificado o processo de assoreamento, a existência de plantas aquáticas, a qualidade da água represada e fluxo de jusante;

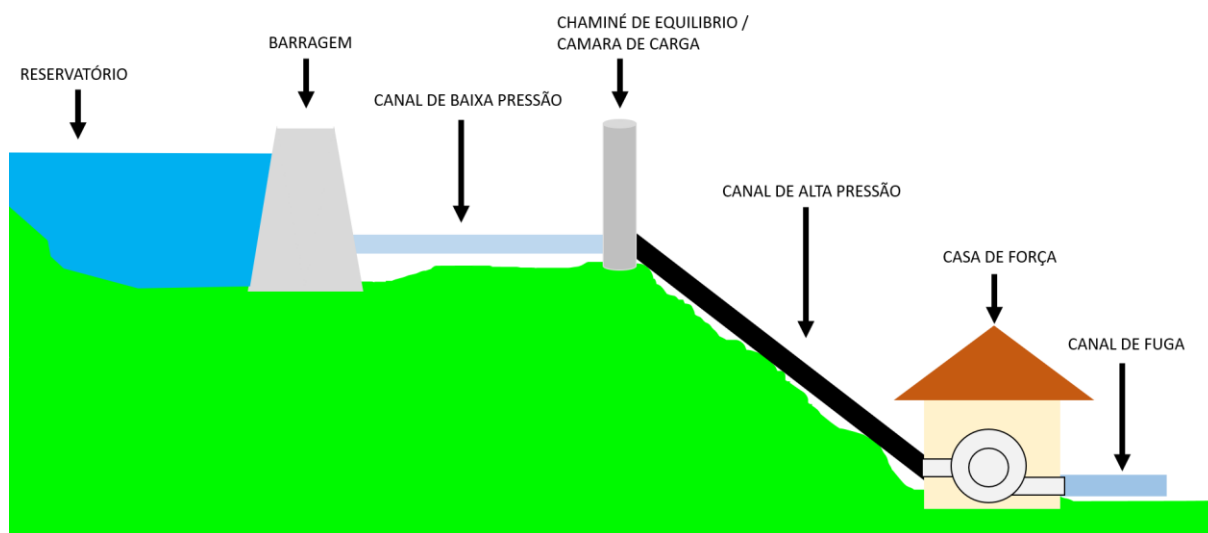
Para as Barragens de Terra e Enrocamento / Concreto e Vertedouro verifica-se o estado de conservação dos instrumentos, caso exista; o sistema de drenagem e se há indícios de percolação de água pela jusante, também se verifica se há incidência de trincas, erosão, recalques e solapamentos e a presença de vegetação nas estruturas;

No Circuito de adução de Baixa Pressão é inspecionado o estado geral da grade e o estado geral das estruturas do canal. Já na Tomada D'Água avalia-se o estado geral do concreto e se há incidência de trincas e erosões; estado geral da grade e o estado geral das comportas. Na adução de alta pressão é inspeciona o estado geral do conduto com foco nos apoios e flanges das juntas de dilatação e o estado geral do leito e das canaletas de drenagem.

Na Casa de Força é observado o estado geral do concreto (trincas e erosão), é inspecionado a instrumentação e o sistema de drenagem.

Na Subestação ocorre a avaliação do estado geral da área, do sistema de drenagem e se há incidência de trincas e erosão nas estruturas.

Figura 1 - Circuito de geração



Fonte: Elaborado pela autora

3.2 MANUTENÇÃO

A manutenção teve sua origem junto aos militares, com o objetivo de manter e conservar a integridade dos equipamentos de combate. Na década de 1950, esse termo passa a ser utilizado também nas indústrias, com a finalidade de estabelecer ações práticas para assegurar a integridade dos processos e equipamentos utilizados no chão de fábrica (ANTUNES, 2004).

Além de estabelecer o conjunto de boas práticas para fiscalizar e manter os instrumentos e máquinas em pleno funcionamento, a manutenção industrial também visa a mitigação de riscos e ocorrências relacionadas a acidentes de trabalho que podem impactar nos processos, colaboradores e no ambiente.

O conceito de engenharia de manutenção é considerado como a evolução da manutenção industrial, o qual é baseado em confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade.

Conforme Andrade (2002), os principais tipos de manutenção empregados na indústria são: manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção corretiva, manutenção detectiva.

1. Manutenção preventiva, visa a minimização dos riscos e falhas do equipamento e maquinário e ocorre por meio de um plano base estabelecido previamente, sempre acompanhado por um cronograma de execução. No momento da manutenção preventiva, pode ser feita a limpeza e troca de peças e materiais que já estejam desgastados;
2. Manutenção preditiva é quando se realiza a avaliação das situações de operação dos equipamentos e maquinários para evitar falhas futuras. O monitoramento ocorre por meio de parâmetros de desempenho e logo quando ocorre alteração na performance do equipamento, coloca-se em prática as atividades de manutenção.
3. Na manutenção corretiva ocorre a reparação ou substituição de peças que já apresentaram falha e que comprometem a produção;
4. Manutenção detectiva tem como objetivo a identificação de falhas não percebidas pela equipe de operação. Ao se detectar o problema, programa-se a intervenção.

3.3 MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (RCM)

O RCM é chamado de Manutenção Centrada em Confiabilidade porque reconhece que a manutenção só pode recuperar a capacidade interna ou confiabilidade inerente de um item. A Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) é um processo usado para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no contexto operacional em que ele é usado (SAE JA1011, 2009).

Segundo Mortelari, Siqueira e Pizzati (2022) o gerenciamento de itens físicos envolve dois aspectos principais: a manutenção e a modificação. A manutenção visa preservar o estado atual do item para garantir que ele continue cumprindo suas funções desejadas. A modificação envolve alterar o item de alguma forma para melhorar seu desempenho ou ajustá-lo às necessidades atuais.

A base para a manutenção está nas funções específicas que um item físico deve cumprir. O estado que se deseja preservar é aquele que permite que o item continue a realizar essas funções. A manutenção é a garantia de que os itens continuem a cumprir essas funções (MORTELARI; SIQUEIRA; PIZZATI, 2022).

A manutenção pode recuperar a capacidade interna (ou confiabilidade inerente) de um item, mas não pode aumentar essa capacidade. Em alguns casos, a manutenção por si só não é suficiente para permitir que um item alcance o desempenho desejado. Se um item não for capaz de atingir o desempenho desejado, ele precisará ser modificado ou as expectativas terão que ser ajustadas.

O RCM é apresentado como um processo para determinar como manter os itens funcionando de maneira confiável em seus contextos operacionais, práticas e metodologias. A equipe de revisão é formada por pessoas que compreendam as ferramentas, técnicas e conceitos do RCM para que as discussões do grupo de revisão sejam produtivas e focadas, assegurando assim que todas as etapas do processo de RCM sejam cumpridas de maneira eficaz (SAE JA1011, 2009).

Os facilitadores são as pessoas que coordenam o estudo e desempenham um papel crucial na aplicação bem-sucedida do processo. Eles são responsáveis por guiar a equipe de revisão através das várias etapas do processo, garantindo que cada etapa seja realizada de forma completa e precisa.

Esses desempenham um papel vital ao garantir que a revisão RCM seja realizada de acordo com os princípios e metodologias do processo. Eles facilitam as discussões, fornecem orientação técnica e ajudam a equipe a atingir os objetivos da revisão de maneira eficiente e eficaz (MORTELARI; SIQUEIRA; PIZZATI, 2022).

Uma revisão RCM resulta em um conhecimento detalhado de como o item funciona, juntamente com um entendimento claro de seus limites de desempenho, o que ajuda a equipe a tomar decisões mais precisas sobre a manutenção.

Com o estudo obtém-se listas de tarefas projetadas para manter o item operando no nível de desempenho desejado, incluindo cronogramas de manutenção, procedimentos operacionais revisados e uma lista de áreas que precisam ser modificadas para melhorar o desempenho (MORTELARI; SIQUEIRA; PIZZATI, 2022).

Em geral, o uso efetivo da RCM resulta em benefícios tangíveis para as empresas, incluindo melhorias na segurança, qualidade, desempenho operacional e gestão de custos. Ele permite que a manutenção seja mais estratégica, direcionada e eficaz.

3.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO DE UMA PCH

Patologia é a ciência que estuda e examina os sintomas, mecanismos e origens dos fatores que causam a debilitação. As estruturas civis apresentam degradação, ao longo de sua vida útil, tais como, fissuras, trincas, manchas, corrosões, entre outras (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Rocha (2015), as falhas ocorridas nas construções civis são denominadas manifestações patológicas e para identificar as causas é necessário realizar o estudo de todos os agentes ligados no processo para diagnosticar problema.

Para Ttutikian e Pacheco (2013), os problemas patológicos apresentados em uma construção são relacionados à falta de desempenho da edificação, que normalmente ocorrem devido aos vícios construtivos ao longo da sua vida útil.

Aranha (1994) defende que os principais fatores que impactam no tempo de execução de uma obra são o prazo e o custo, logo a seleção da qualidade dos materiais e mão de obra acabam ficando em segundo plano. O fato de não ocorrer a priorização na seleção dos materiais e da mão de obra qualificada impactam diretamente na qualidade final do empreendimento, deixando um cenário favorável para as manifestações patológicas.

Conforme Bauer (2019), as estruturas de concreto estão suscetíveis aos processos de deterioração e quando ocorrem esses processos nas estruturas eles são apresentados das seguintes formas:

- I. Deterioração Físico-Mecânica: relacionada à ação mecânica do meio sobre a estrutura, tais como fissuração e erosão. As fissuras e trincas são irregularidades físicas que surgem quando as tensões de tração atuam na estrutura, superando a resistência de tração do concreto, provocando sua ruptura física;
- II. Deterioração Físico-Química: relacionada à ação físico-química do meio sobre a estrutura, como a expansão por sulfatos e lixiviação, e reações químicas que podem ocorrer naturalmente no concreto provocadas por seus próprios componentes. São movimentos gerados no interior do concreto, como exemplos a retração por secagem, a expansão

e/ou contração decorrente da variação de temperatura e reações químicas. As reações Álcali Agregado (RAA) - Agregados reativos, provocam a fissuração descontínua, geralmente em formato de mapa;

- III. Corrosão da Armadura: A corrosão está relacionada com os fenômenos eletroquímicos, nesse processo ocorre a redução de seção da barra da armação, comprometendo a integridade estrutural.
- IV. Condições impostas externamente; alguns exemplos são os carregamentos não previstos na fase de projeto e as deformações impostas, como recalque diferencial da fundação ou provocado por terremotos. Quando ocorre essas condições a fissuração é decorrente das mais variadas causas, o que dificulta o seu reconhecimento.
- V. Outras deteriorações; podem ter origem durante a fase de construção, essas são denominadas de “Defeitos Construtivos”. As deficiências também ocorrem em razão da presença de anomalias no concreto, como os deslocamentos e vazamentos/surgências de infiltrações.

Também existem deteriorações que ocorrem devido acidentes, durante a operação da estrutura e por motivos de força maior.

3.5 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Como exposto por Araujo (2013), quando se identifica uma anomalia em uma estrutura de concreto primeiramente é necessário adotar procedimentos de monitoramento dessa anomalia, com a finalidade de identificar se a mesma se encontra estática ou se está em evolução. Após o monitoramento, identifica-se a causa raiz que acarretou nessa anomalia e então adota-se procedimentos para o tratamento da estrutura.

3.5.1 MONITORAMENTO DE FISSURAS

Conforme Campos (2015), é comum ocorrer aparições de fissuras em estruturas de concreto, quando ocorre esse fenômeno é necessário identificar o motivo da surgência dessas anomalias, como também identificar o seu comportamento e características, classificando como pouca movimentação ou alta

movimentação, utilizando procedimentos de monitoramento, tais como fixação de pinos metálicos ou fixação de lâminas de vidro.

A fixação de pinos metálicos é realizada para reconhecimento da atividade das fissuras e trincas no concreto. Estes pinos poderão ser do tipo parafusos parabolt e deverão ser fixados em ambos os lados da fissura, de modo a poder medir a sua evolução (Figura 02).

Após a fixação dos pinos, é realizada a leitura da distância entre eles (leitura inicial), através de um paquímetro. Periodicamente, serão realizadas novas leituras com o paquímetro, e calculadas as variações em relação à leitura inicial (ΔL).

$$\Delta L = \text{leitura atual} - \text{leitura inicial} \quad (1)$$

Este procedimento possibilitará uma verificação da atividade das fissuras e trincas, fornecendo a magnitude da sua variação.

A fixação das lâminas de vidro é feita para reconhecimento de atividade das fissuras no concreto. O aparelho deverá ser fixado em ambos os lados da fissura. Desta maneira, se houver alguma atividade da fissura, a lâmina de vidro se romperá. O local de fixação dos dispositivos deverá ser limpo, ficando isento de graxas, pó e materiais que possam impedir uma boa aderência entre o aparelho e a parede.

Este procedimento possibilitará uma verificação simples da atividade das fissuras, contudo sem dar ideia de direção e magnitude.

3.5.2 REPAROS NO CONCRETO E TRATAMENTO DE ARMADURAS

De acordo com Meira (2017), após a identificação da característica das anomalias, fissuras, é recomendado que ocorra o tratamento e selamento delas para evitar a penetração de agentes externos e agressivos que possam ocasionar a contaminação e acelerar o processo de deterioração do concreto. Os procedimentos de tratamento de fissuras mais usuais são o tratamento de fissuras com formulação flexível, tratamento de fissuras com formulação rígida; tratamento superficial das regiões micro-fissuradas; e tratamento no concreto com armadura exposta.

Campagnolo (2018), expõe que o tratamento de fissuras com formulação flexível inicia-se na limpeza manual da superfície do concreto com auxílio de escovas de cerdas de aço. Essa limpeza deve ocorrer ao longo de 30 cm da extensão da fissura, com o objetivo de eliminar a película de nata superficial, partículas soltas, e materiais orgânicos incrustados no concreto da estrutura. Essa

atividade potencializa as condições de aderência do material de vedação com o concreto.

Após a limpeza faz-se necessário a abertura de uma cavidade superficial em toda a extensão da fissura, no formato de um “U” com dimensões aproximadas de 10 mm de largura e 5 mm de profundidade. Após a abertura da cavidade é necessário eliminar todo o pó e detritos decorrentes do processo utilizando-se ar comprimido para obter o substrato seco e limpo.

Na sequência das atividades é aplicado com o auxílio de trinchas o adesivo estrutural à base de argamassa polimérica, bi-componente, esse é um material vedante, quando necessário é aplicado sobre o primer com o auxílio de uma pistola manual ou espátula. Para o acabamento da superfície reparada deve-se utilizar uma espátula quando o material ainda estiver fresco, pois se esse entrar no processo de cura (enrijecimento) ele não permite mais a moldagem do acabamento superficial (RIBEIRO, 2014).

a) Tratamento de Fissuras com Formulação Rígida: A utilização de formulação rígida para tratamento de fissuras apresenta um bom desempenho e eficiência para as estruturas (THOMAZ, 2003).

Esse tratamento inicia-se com a limpeza manual da superfície do concreto, com a finalidade de retirar a película de nata superficial, partículas soltas, semi-soltas e eventuais materiais orgânicos incrustados no concreto, essa atividade é executada com o auxílio de escova de cerdas de aço e proporciona uma melhora das condições de aderência do material de vedação com o concreto.

Após a limpeza realiza-se uma abertura na cavidade superficial em forma de V com 10 mm de largura e 5 mm de profundidade, em toda a extensão da fissura e então é realizado furos para a implantação das mangueiras que devem ser fixadas com o adesivo tixotrópico de vedação, esses furos são da ordem de 12,5 mm de diâmetro, com profundidade de penetração superior a 3 cm, e atendendo ao espaçamento mínimo:

- cada 15 cm: fissuras com abertura $\leq 1,0$ mm;
- cada 30 cm: fissuras com abertura $> 1,0$ mm.

Quando a fissura seccionar o elemento estrutural, os tubos devem ser dispostos em ambas as faces com o mesmo espaçamento, mas intercalados.

Essa furação deve ser feita com brocas apropriadas para evitar a microfissuração nas regiões circunvizinhas.

A selagem da fissura e fixação dos bicos de injeção, ao longo de toda a extensão da fissura, exige substrato limpo, isento de partículas finas e soltas. O produto utilizado para a vedação da fissura e fixação dos bicos de injeção deve ser um adesivo estrutural a base de argamassa polimerica epóxi, bi-componente, de consistência fluida ou tixotrópica, sem solventes, impermeável a água e óleos.

A aplicação do adesivo de vedação deve ser executada por meio de trinchas, friccionando vigorosamente contra as superfícies da cavidade preparada, esse procedimento termina com o nivelamento e acabamento da superfície.

b) Tratamento Superficial das Regiões Micro-fissuradas: A superfície microfissurada é caracterizada pela elevada quantidade de fissuras com pequena abertura $< 0,05$ mm, e com profundidade reduzida. Para esses casos o tratamento é realizado com o objetivo de proteção contra gases da atmosfera, ou seja, contaminação por meio de agentes externos do ambiente. Conforme Mehta (2008) existem possibilidades de tratamento para essas manifestações patológicas:

- 1) A deterioração da estrutura é identificada por meio de microfissuras que aparecem na superfície de concreto. Quando identificado esse fenômeno é necessário realizar a proteção contra os agentes agressivos do ambiente. O tratamento para essa manifestação patológica pode ser realizado por meio de pintura adequada.
- 2) As microfissuras aparecem na superfície de concreto que apresenta deterioração de textura, caracterizada por manchas, porosidades e início de desagregação, sem que ocorra, todavia, comprometimentos das armaduras. Este procedimento também é recomendado nos casos em que as microfissuras possuem abertura entre 0,05 mm a 0,1 mm, condição que pode ser associada a um início de degradação superficial. Nesta situação o procedimento de tratamento passa por uma recuperação de textura que contempla a limpeza da superfície seguida pela recomposição superficial.

O apicoamento manual ou pneumático para preparo da cavidade deve ser feito de forma que a ferramenta seja posicionada inclinada à superfície do concreto, para evitar danos profundos na massa do concreto endurecido. Sempre que

possível, o preparo da cavidade deve ter o formato troncocônico invertido, para ajudar na ancoragem física do reparo.

c) Tratamento no Concreto com Armadura Exposta: A sequência de recomposição é constituída da retirada do concreto solto, do preparo da cavidade, da limpeza e proteção da armadura com primer anticorrosivo e seguidos pela recomposição do concreto por meio de adesivo estrutural e argamassa seca.

Um cuidado que tem que ser tomado nesse processo é com relação ao corte e remoção do concreto, esse processo deve atingir apenas o concreto degradado, sem interferir no concreto integro.

A profundidade do corte deverá ir além das armaduras, por pelo menos 2 cm, o apicoamento da estrutura pode ser realizado de forma manual ou por equipamento pneumático, e sempre que possível, o preparo da cavidade deve ter o formato troncocônico invertido, pois isso ajuda na ancoragem física do reparo.

A limpeza da área deverá ser feita com detergente e água, para eliminar possíveis manchas de óleo ou graxa, sendo recomendada, no final, a aplicação de um jato de ar no local do reparo.

A proteção contra corrosão, da armadura exposta, deverá ser feita por meio de pintura tipo primer anticorrosivo, e seus componentes não podem interferir na aderência do concreto.

A dosagem, em volume, da argamassa a ser utilizada poderá ser no traço 1:3 (cimento: areia média), com o mínimo possível de água. Para possibilitar uma melhor ligação entre o material de reparo e o concreto existente, deverá ser utilizado adesivo estrutural à base de epóxi, aplicado sobre as superfícies preparadas secas e ásperas. A argamassa seca deverá ser aplicada antes que o adesivo estrutural seque, em camadas finas, ficando com cerca de 1 a 2 cm depois de adensada.

O adensamento deverá ser feito com soquete manual de ponta arredondada, escarificando previamente a superfície da camada anterior para melhor ligação. Deve-se evitar o confinamento de ar dentro da cavidade e, se necessário, usar uma colher de pedreiro para auxiliar no correto preenchimento da cavidade. O acabamento da superfície reparada deverá ser feito com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço.

A pintura por cristalização, sempre que aplicada, deverá ser sobre a superfície perfeitamente seca, garantindo uma proteção adicional ao reparo contra a

umidade ambiente. Preferencialmente, esta pintura deverá ser feita, aproximadamente, 8 dias após a execução do reparo, para que este esteja perfeitamente seco.

3.6 PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E CONSERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE UMA PCH

As estruturas civis necessitam de manutenção relacionadas a limpeza e conservação com a finalidade de manter a sua integridade e entornos livre de vegetação e indivíduos que podem acarretar anomalias nessas estruturas, como por exemplo a incidência de raízes de plantas em estruturas de concreto ou em barragens de terra e enroncamento por meio da abertura de vazios que criam caminhos preferenciais para a percolação de água e facilitam a penetração de agentes externos agressivos à estrutura.

3.6.1 ESTRUTURAS DE TERRA (TALUDES E ACESSOS)

As estruturas de terra requerem uma atenção maior quanto a presença de vegetação e nesse sentido, é necessário remover todos os arbustos, árvores e vegetações que interfiram nas atividades de monitoramento e leitura dos instrumentos dos taludes ou barragens, pois as raízes formam caminhos preferenciais para a passagem de água no interior da estrutura e também podem acarretar erosões e até mesmo no efeito piping ou liquefação na estrutura da barragem esse efeito ocorre por erosões regressivas em que ocorre formação de um vazio originado pelo carreamento materiais do núcleo da barragem, esse vazio tende a aumentar cada vez mais conforme aumenta a percolação de água pelo solo compactado.

Fonseca (2003), recomenda os procedimentos para manter a integridade das estruturas, livre de vegetações e outros indivíduos que possam causar anomalias e danificá-las.

Para evitar a aparição de anomalias deve-se manter os paramentos de jusante revestidos por grama aparados e isentos de ervas que possam prejudicar o crescimento normal da grama.

Sempre que identificada a presença de árvores, arbustos e vegetações que impeçam as atividades de monitoramento e leitura de instrumentos é necessário removê-los, pois as raízes formam caminhos preferenciais para a passagem de água no interior da estrutura, além de entupir tubos perfurados de drenagem. A vegetação constitui um atrativo para animais como fonte de alimentação e habitat.

Também deve-se remover tocas de animais, cupinzeiros, formigueiros, entre outros, pois as tocas podem levar à um processo de erosão interna, piping.

As barragens de terra e de enrocamento possuem sistemas de drenagem superficial e necessitam de atenção. Sempre que identificada a obstrução ou fissuração desses componentes é necessária intervenção imediata para executar a limpeza e manutenção.

3.6.2 ESTRUTURAS DE CONCRETO

Vitório (2003) traz recomendações relacionadas à limpeza das estruturas de concreto com o objetivo de conservá-las. Para a conservação das estruturas civis é necessário manter as dependências internas e externas limpas, com o intuito de zelar pela estrutura e manter o sistema operacional.

As canaletas e estruturas de drenagem são componentes importantes das estruturas, essas devem estar sempre em plena funcionalidade, desobstruídas de galhos e folhagens e sem avarias estruturais, as inspeções visuais nas estruturas civis é de suma importância para identificar possíveis avarias que surgem com o decorrer do ciclo de vida da estrutura para facilitar a visualização dessas estruturas é recomendado que em locais fechados exista iluminação artificial para viabilizar a percepção do inspetor. Sempre que o inspetor identificar uma nova anomalia ou adversidade nas estruturas é necessário que ele registre e passe a monitorar a sua evolução.

As galerias, vertedores, tomada d'água e grade de proteção das comportas também compõe o check-list de inspeção e devem apresentar sempre um bom estado de conservação, em condições de operacionalidade, sem detritos soltos e sem a presença de material vegetal.

4 GESTÃO DE PROJETOS

A gestão de projetos é o processo que visa a liderança e o acompanhamento de uma atividade para auxiliar uma certa equipe no alcance dos objetivos estabelecidos o princípio do projeto, buscando a otimização dos recursos e atendendo as restrições atribuídas.

O gerenciamento de um projeto tem por finalidade garantir a qualidade, assegurar os prazos e otimizar os custos, com a essência de mitigar os riscos e as variáveis que podem intervir no projeto, (VARGAS, 2007). A avaliação das alternativas, vão desde a melhor concepção do empreendimento visando o cliente final, a análise das técnicas mais eficientes e adequadas, ao planejamento, execução, monitoramento, com os custos e prazos definidos até o encerramento total das atividades do empreendimento, uma opção bem difundida nas empresas é o controle de custos e prazos.

Esse monitoramento contínuo e periódico dos custos e dos prazos, visa detectar e solucionar problemas do projeto de forma ágil. A agilidade na solução dos problemas previne erros executivos, destacando as economias e/ou custos orçamentários fora do previsto.

Bibliografias apresentam metodologias para orientar e auxiliar o processo de gerenciamento de projetos com o intuito de mitigar os riscos e ampliar oportunidades, como exemplo, a metodologia FEL, PRINCE2 e o Guia PMBOOK.

A metodologia FEL trata de projetos complexos, com foco na melhoria contínua das atividades para reduzir as possíveis reivindicações que podem ocorrer no processo de execução (BARSHOP, 2004). Essa metodologia se baseia em documentações de engenharia para garantir o produto do projeto, por meio de estratégias de execução, estimativas de custos e prazo em conformidade com o alinhamento estratégico (BROOKS, 2003).

Um projeto complexo gerenciado pela metodologia FEL é analisado em três estágios de aprovação, nomeados de FEL1, FEL2 e FEL3. Em cada etapa é levantado, analisado e criticado as atividades que poderão causar impacto em relação ao produto de entrega daquela fase (PRADO, 2004).

Uma vantagem apresentada por essa metodologia é a forma de apresentação da visão detalhada do projeto antes do início de sua execução, possibilitando a

minimização dos riscos, aumento da confiabilidade e clareza no processo de execução e controle do projeto (MOURA, 2008).

A metodologia surgiu no Reino Unido surgiu e é muito utilizada nos continentes europeus tanto no setor público como no setor no privado (FERNANDEZ, K. ET AL., 2015).

Essa metodologia recomenda o emprego de 7 princípios para realizar o gerenciamento de projetos:

- I. Justificar o Projeto para ao negócio
- II. Aprender com a experiência de projetos anteriores
- III. Papeis e responsabilidades definidas
- IV. Gerenciar por fases
- V. Gerenciar a exceção
- VI. Foco no produto
- VII. Adaptar a metodologia ao ambiente

O gerenciamento de projetos proposto pelo método PRINCE2 considera a cronologia do projeto embasado na necessidade de uso em um contexto controlado e orientado por entregas, dessa forma minimiza os eventos incertos que podem ocorrer em cada caso de aplicação (CRUZ, 2015).

Contudo, destaca-se que o processo de gerenciar um projeto não é um trabalho simples, pois além de atender as diretrizes propostas no escopo, o projeto deve atender também as expectativas dos envolvidos, alcançando a qualidade almejada durante a sua concepção (GRAHAM, 2010).

Citado pelo PMBOK como uma estrutura para avaliar demandas conflitantes a tripla restrição de projeto é formada pelo monitoramento do escopo, prazo, custos, esses fatores são termômetros para se ter sucesso na execução de um projeto. Contudo, o gerenciamento bem-sucedido dessas variáveis não assegura o sucesso do projeto. A base da metodologia de gestão de projetos do PMI, é o guia PMBOK, esse é um dos mais renomados guias no mundo para gestão de projetos. Todos os processos detalhados nesse guia se relacionam e interagem no decorrer de um projeto, que não necessariamente deve estar relacionado a uma das áreas das engenharias.

O guia é admitido e utilizado em muitas empresas no gerenciamento dos processos, a metodologia sugerida pelo guia relaciona e interage com todo o ciclo de vida do projeto.

Conforme Campos (1992), o gerenciamento da qualidade está vinculado ao entendimento e execução das expectativas e necessidades do cliente, em realizar o atendimento por parte do empreendedor, em cumprir os prazos e custos previstos e na identificação de problemas críticos com plano de ação para saná-los de forma que impacte minimamente na execução do projeto.

De acordo com o Project Management Institute (2017), o risco é um evento ou condição incerta que pode ou não acarretar restrições de projeto, positivamente ou negativamente.

As metodologias PRINCE2 e PMBOK abordam processos estruturais semelhantes, os quais possuem com foco na qualidade e na mitigação de riscos, (JAMALI; OVEISI, 2016).

5. ANÁLISE DE PCH PARA PROPOSIÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO

Os dados obtidos através deste estudo de caso foram analisados e consolidados, o foco do estudo foi voltado para a análise de indisponibilidade das usinas por motivos de falhas nas estruturas civis. Tais informações são de um acervo técnico consistente que permite a este trabalho apresentar direcionadores para a implantação de um plano de manutenção civil em PCH's.

5.1 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa pesquisa realizou-se a análise de dados de geração de energia elétrica de pequenas centrais hidrelétricas com o foco em verificar o quantitativo de falhas nas estruturas civis que ocasionaram a paralização dessas usinas hidrelétricas, implicando na indisponibilidade da usina, ou seja, na falta de geração de energia. Os dados analisados foram obtidos por meio da análise de documentos fornecidos por uma empresa privada localizada no estado de Minas Gerais, que por questões éticas e compliance terá seu nome omitido.

O portfólio dessa empresa é composto por dezoito PCH's resultando no potencial de geração de energia hidrelétrica de aproximadamente 70MWh. A sua principal fonte de receita é a comercialização de energia no mercado livre. Regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o mercado livre de energia é o ambiente no qual ocorrem as negociações de compra e venda de energia de forma alternativa e fora do sistema de fornecimento da concessionária local.

As usinas estudadas possuem estruturas similares com barramento, circuito de adução, chaminé de equilíbrio/ câmara de carga e canal de restituição. Na Tabela 01 são apresentadas as características das estruturas das dezoito PCHs analisadas, identificadas com letras, com nomeação proposta da letra A até a letra R, a tabela também contempla a informação do potencial de geração de cada usina, bem como suas unidades geradoras (UG's).

Tabela 1: Dados das usinas

Nomeação da Usina	Unidades Geradoras	Potencia outorgada (kW)	Barramento			Circuito de Adução		Chaminé de Equilíbrio / Camara de	Canal de Restituição (Canal de fuga)
			Soleira Livre	Descarregador de fundo	Vertedouro	Canal em concreto	Conduto metálico		
A	2	4420		X	X	X	X	X	
B	2	4505		X	X	X	X	X	
C	2	4230		X	X	X	X	X	
D	1	3757,5		X	X	X	X	X	X
E	2	6000	X			X	X	X	X
F	2	10000	X	X			X	X	
G	2	17000	X	X		X	X	X	X
H	1	800	X			X	X	X	X
I	1	5000	X			X	X	X	X
J	2	528	X			X	X	X	X
K	2	180	X			X	X	X	X
L	2	1816		X		X	X	X	X
M	2	428		X			X	X	X
N	3	1920	X			X	X	X	X
O	2	4040	X	X		X	X	X	X
P	1	3200	X	X			X	X	X
Q	2	4000	X			X		X	
R	3	16500	X	X			X	X	

Como as estruturas das PCH's apresentam características particulares, tais como, tipo de barragem e reservatório, tipo de estrutura para o circuito de adução de baixa pressão, câmara de carga, e circuito de adução forçado, foi escolhida uma PCH que será base do estudo e desenvolvimento do plano de manutenção com características abrangentes para que o plano possa ser adaptado a todas as outras PCH's.

A PCH escolhida iniciou sua operação na década de 1960, foi de posse de outras três empresas presentes no mercado Brasileiro de geração de energia. O circuito de geração desta PCH é constituído de uma barragem, tomada d'água, um canal de adução em concreto, uma câmara de carga, dois condutos forçados, uma casa de força e um canal de fuga. A tomada d'água é abastecida por um canal de adução situado no reservatório, do lado oposto à barragem.

O controle de nível do canal de adução é feito automaticamente por uma comporta tipo AVIO e há uma comporta segmento situada na tomada d'água, na qual também há um dispositivo de stop log para manutenção. O canal de adução, em seção trapezoidal, é revestido em concreto, até a câmara de carga, onde existem dois dispositivos stop logs que propiciam a estanqueidade para manutenção dos dois condutos forçados e das unidades geradoras.

A casa de força se situa também na margem direita do rio, onde estão instaladas duas turbinas do tipo Francis, de eixo horizontal, com capacidade instalada de 5.415 HP, com vazão nominal de 4,653 m³/s e queda de aproximadamente 140m e possui dois geradores de 5,3 MW de potência cada.

Quanto ao barramento, é uma estrutura mista construída de aterro de solo compactado nas ombreiras e sua porção central, em concreto. A estrutura é subdividida em: barragem de gravidade, contendo o vertedouro na parte central, com 30,0 m de largura, e dois muros de abraço das barragens de terra; barragem de terra da margem direita; barragem de terra da margem esquerda. A estrutura de barramento forma um reservatório a fio d'água, com área de 0,68 km² e volume de 3,56x10⁶ m³.

Esse estudo iniciou pela análise do funcionamento das PCH's afim de entender a sua operação e a funcionalidade das estruturas civis que compõe as usinas. Após o entendimento da operação das usinas iniciou-se a análise de históricos falhas registradas em campo, essa análise consistiu na avaliação e mapeamento do fluxo da operação, contemplando as manobras para paralização e acionamento das máquinas.

Assim foi verificado e analisado o plano de manutenção eletromecânico considerando as intervenções necessárias para a manutenção preventiva e preditiva das unidades geradoras e de seus componentes com a finalidade de conciliar com as atividades previstas no plano de manutenção civil que necessitam da paralização da geração, e reduzir o período previsto da interrupção da geração, otimizando então a geração nas usinas.

Dessa forma, por meio do plano de manutenção civil poderá ser realizado o planejamento da recuperação das estruturas de forma a interferir minimamente na disponibilidade da usina e otimizar o cronograma de parada para a manutenção civil com o cronograma previsto para a manutenção eletromecânica, visando a maximização da geração da usina.

5.3 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS

Durante a análise dos documentos das dezoito PCH's estudadas foram levantados dados sobre as falhas em equipamentos eletromecânicos e falhas das estruturas civis, bem como as horas de indisponibilidade das usinas para manutenção corretiva, conforme apresentado na Tabela 2 - Dados de falhas. Dentre as falhas dos equipamentos eletromecânicos estão as falhas por comunicação e por linha de transmissão, além de falhas em estruturas civis. Na Tabela 2 - Dados de

falhas são apresentados os dados obtidos correspondentes aos históricos dos anos 2019, 2020 e 2021.

Tabela 2 - Dados de falhas

Nomeação da Usina	Unidades Geradoras	Potencia outorgada (kW)	Indisponibilidade (Hrs)					
			2019		2020		2021	
			Falha Eq. Eletromecânicos	Falha estruturas civis	Falha Eq. Eletromecânicos	Falha estruturas civis	Falha Eq. Eletromecânicos	Falha estruturas civis
A	2	4420	83:27	556:13	02:27	00:00	05:46	00:00
B	2	4505	40:59	06:15	56:27	05:30	26:32	05:44
C	2	4230	35:03	05:52	43:14	04:00	38:12	00:00
D	1	3757,5	52:28	00:00	30:09	00:00	23:52	00:00
E	2	6000	63:07	04:53	15:30	00:00	09:21	09:53
F	2	10000	52:53	00:00	12:56	04:32	16:32	06:07
G	2	17000	60:34	360:21	03:10	430:16	37:21	170:02
H	1	800	16:22	00:00	16:25	02:27	18:07	05:32
I	1	5000	42:11	00:00	06:30	00:00	14:08	07:09
J	2	528	19:34	00:00	05:57	00:00	21:13	00:00
K	2	180	17:56	01:53	18:06	07:54	29:12	00:00
L	2	1816	55:09	07:22	10:02	19:31	18:00	00:00
M	2	428	26:29	05:14	06:29	00:00	13:16	00:00
N	3	1920	33:05	03:13	08:07	00:00	19:15	02:27
O	2	4040	25:08	01:50	12:35	04:44	11:02	04:57
P	1	3200	34:52	00:00	07:19	00:00	12:34	38:12
Q	2	4000	81:34	00:00	09:42	06:28	11:28	23:52
R	3	16500	37:04	00:00	40:59	387:33	53:02	420:32

Fonte: Elaborado pela autora

É notório que com a análise da Tabela 2 - Dados de falhas, ocorrências de falhas em estruturas civis são menores quando comparado com a ocorrência de falhas eletromecânicas, mas quando essas ocorrem podem causar grandes impactos na disponibilidade de geração das máquinas. Esse fator é justificado pelo tempo necessário requerido para a manutenção corretiva em estruturas civis, pois muitas vezes essas falhas estão atreladas a rompimentos ou quebras de alguma estrutura e leva-se um bom tempo para ser reconstruída, dependendo do grau do dano associado ao rompimento da estrutura a reconstrução pode-se ultrapassar de um ano.

Conforme a Tabela 2 - Dados de falhas a Usina G, foi a que apresentou a maior indisponibilidade por motivos de falha nas estruturas civis; de acordo com a Tabela 1: Dados das usinas, essa usina também apresenta um completo circuito de geração contemplando reservatório, adução de baixa pressão, chaminé de equilíbrio/ câmara de carga, circuito de adução forçada e canal de fuga, devido a esses fatores a Usina G será a usina modelo para o desenvolvimento do plano de manutenção civil.

Quando não ocorre a manutenção nas estruturas civis de forma adequada essas tendem a apresentar manifestações patológicas. As manifestações patológicas ou anomalias que variam de pequenas fissuras na superfície de revestimento a até rachaduras que podem causar o colapso da estrutura. Durante as visitas técnicas nas usinas estudadas, foram registrados os estados de conservação das estruturas de concreto que não passaram por manutenção durante a sua vida útil.

Na Figura 2 está apresentada a parte interna de uma Chaminé de Equilíbrio, em que desagua o canal de baixa pressão de concreto em formato circular. A Chaminé de Equilíbrio é utilizada em circuitos hidráulicos, nos quais a sua funcionalidade está dedicada ao alívio da pressão nos momentos de rejeições de carga. Por meio da Chaminé de Equilíbrio, o fluxo é direcionado para o circuito de adução de alta pressão.

Devido a estrutura estar submetida ao fluxo de água com sedimentos por um longo tempo, ocorre o processo de erosão na estrutura de concreto, provocando avarias, permitindo a percolação de água pela estrutura.

Figura 2 – Chaminé de Equilíbrio (Lado interno)



Fonte: Acervo da autora

Na Figura 3 - Chaminé de Equilíbrio (Lado Externo) é apresentada a parte externa da chaminé de equilíbrio mencionada onde pode-se notar a manifestação de infiltrações no concreto.

Figura 3 - Chaminé de Equilíbrio (Lado Externo)

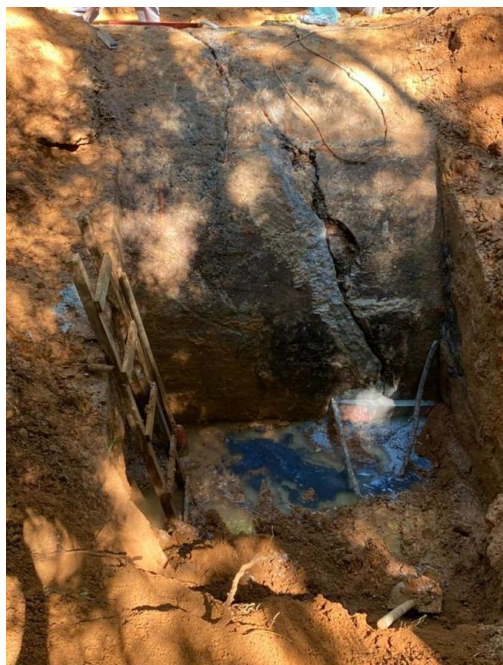


Fonte: Acervo da autora

Na Figura 4 está apresentado um trecho do conduto de baixa pressão em concreto e de seção circular. Esse conduto fica soterrado, e tem como função conduzir o fluxo de água da barragem até a chaminé de equilíbrio.

Em razão do processo de deterioração da estrutura e infiltrações, ocorreu a quebra da estrutura devido a um recalque de fundação. Este recalque foi ocasionado pela saturação do solo.

Figura 4 – Conduto de baixa pressão



Fonte: Acervo da autora

Na Figura 5, está apresentado o canal de fuga da unidade geradora. Esse canal tem como função realizar a restituição do rio, ou seja, levar a água utilizada no circuito de geração de volta para o seu caminho natural do rio.

Devido a estrutura estar submetida ao fluxo de água com sedimentos por um longo tempo, ocorreu o processo de erosão da estrutura de concreto, provocando avarias na estrutura e até deixando as armaduras expostas.

Figura 5 – Canal de Fuga



Fonte: Acervo da autora

Na Figura 6 – Teto do duto do canal de adução forçada e Figura 7 – Parede do duto do canal de adução forçada, está apresentado o canal de adução forçada em concreto armado. Esse canal tem como função conduzir a água proveniente da chaminé de equilíbrio, sob alta pressão até a turbina da unidade de hidráulica de geração.

Em razão da estrutura estar frequentemente submetida ao fluxo de água com sedimentos, ocorreu o processo de erosão da estrutura de concreto, provocando avarias na estrutura como a degradação do concreto e exposição das armaduras, e consequentemente instalando o processo de corrosão das armaduras.

Figura 6 – Teto do duto do canal de adução forçada



Fonte: Acervo da autora

Figura 7 – Parede do duto do canal de adução forçada



Fonte: Acervo da autora

Para assegurar que essas estruturas tenham um bom desempenho operacional é necessário que essas passem por manutenções preventivas como ocorre com os equipamentos eletromecânicos, pois para garantir a funcionalidade dos equipamentos eletromecânicos as usinas contam com o apoio do plano de manutenção eletromecânico que é elaborado conforme manual dos equipamentos e que viabiliza a manutenção preventiva e preditiva nas unidades geradoras.

Normalmente os empreendedores optam por executar as ações previstas no plano de manutenção eletromecânica durante o período de baixa fluência, assim é assegurado o mínimo de perda de geração de energia, visto que as unidades geradoras são desmontadas para serem inspecionadas.

Para esse estudo apresentou-se a Tabela 3 – Cronograma de planejamento de paradas para 2022, contemplando o planejamento de paradas programadas no ano de 2022 para viabilizar a manutenção eletromecânica da usina G, usina modelo no desenvolvimento deste estudo.

Tabela 3 – Cronograma de planejamento de paradas para 2022

INÍCIO	FIM	USINA	UG	ATIVIDADES PROGRAMADAS	SERVIÇO
11/06/2022	14/06/2022	G	UG1	Desmontagem da Válvula Ug1	Contínuo
11/06/2022	18/07/2022	G	UG1	Desmontagem / Montagem da Válvula Ug1 / Retirado e Montagem do Rotor	Contínuo
11/06/2022	14/06/2022	G	UG2	Desmontagem da Válvula Ug2	Contínuo
11/06/2022	18/07/2022	G	UG2	Desmontagem / Montagem da Válvula Ug2 / Retirado e Montagem do Rotor	Contínuo
21/07/2022	21/07/2022	G	UG1	Teste De Comporta / Drenagem Do Canal Jusante	Contínuo
11/06/2022	18/07/2022	G	UG1	Preventiva Anual / Ensaios Elétricos Ug2 (Trafo / Para-Raio / Disjuntor) / Nr-13 - Inspeção e Ensaios Vasos de Pressão	Contínuo
11/06/2022	18/07/2022	G	UG2	Preventiva Anual / Ensaios Elétricos Ug2 (Trafo / Para-Raio / Disjuntor) / Nr-13 - Inspeção e Ensaios Vasos de Pressão	Contínuo
20/07/2022	22/07/2022	G	UG1	Ensaios Eletricos Bay - Manutenção Na Linha / Ajuste da Proteção / Nr13	Diário
25/07/2022	27/07/2022	G	UG2	Ensaios Eletricos Bay - Manutenção na Linha / Ajuste da Proteção / Nr13	Diário
28/07/2022	29/07/2022	G	UG1	Ajuste da Malha do Rv	Diário
01/08/2022	02/08/2022	G	UG1	Modernização do Serviço Auxiliar / Manutenção na Turbina (Tampa Defletora)	Contínuo
03/08/2022	05/08/2022	G	UG2	Modernização do Serviço Auxiliar	Contínuo

Fonte: Documento da empresa estudada

Por meio do cronograma de planejamento de paradas exemplificado na Tabela 3 – Cronograma de planejamento de paradas para 2022 é possível conciliar as ações emitidas pelo plano de manutenção civil de forma a otimizar a paralização da geração e executar atividades paralelamente.

As manutenções preventivas serão decorrentes da análise do check-list de inspeções visuais nas estruturas civis originado por meio do plano de manutenção.

Para a Usina G, foi realizado o estudo RCM com a finalidade de obter informações detalhadas referente ao funcionamento das estruturas civis e suas limitações de desempenho.

O estudo em questão auxilia na tomada de decisões com relação a priorização das manutenções pois permite a visualização e entendimento de como a estrutura pode falhar além de identificar as causas básicas de cada tipo de falha, viabilizando o direcionamento da manutenção de forma eficaz para resolver os problemas reais que afetam o desempenho das estruturas. Com o estudo foi possível obter as listas de atividades previstas para garantir a estrutura operando adequadamente no seu grau de desempenho.

As informações competentes aos estudos RCM, foram registradas em planilhas de Excel e encontram-se no Apêndice A, Apêndice B e Apêndice C onde podem ser verificados os dados do estudo de barragens, dados do estudo do vertedouro e do circuito de adução, respectivamente.

Para cada uma das estruturas foi elaborada uma planilha, que contempla informações referentes as estruturas civis da PCH, considerando: a Função, a Falha funcional, os Modos de falhas, o Efeito da falha.

A função consiste em descrever as funções primárias e secundárias das estruturas.

Na falha funcional são elencados pontos que podem afetar a estrutura e afetar a capacidade de cumprir sua função, o principal objetivo desse item é identificar todas as possíveis falhas funcionais que podem ocorrer na estrutura.

Os modos de falha são os eventos que podem afetar a função do sistema, ou seja eventos que acarretam na falha funcional da estrutura.

Os efeitos são as consequências que as falhas podem ocasionar.

As tarefas definidas pelo RCM são classificadas em: Tarefa sob condição, Tarefa sem manutenção programada e Tarefa programada de localização de falha, a

classificação corresponde a inspeção rotineira para verificar o estado da estrutura/equipamento; sem ações previstas quando não se pode controlar a falha; a inspeção detalhada em busca da identificação da causa da falha da estrutura/equipamento, respectivamente.

Após a realização do estudo RCM por meio da lista de atividades geradas obteve-se o checklist de inspeção visual, Apêndice 4, esse deverá ser realizado com frequência mensal para viabilizar o monitoramento das estruturas. Por meio do checklist a equipe de operação consegue acompanhar a evolução das manifestações patológicas nas estruturas e classificá-las conforme sua situação, magnitude, nível de perigo e ação. Ressalta-se que o preenchimento do checklist de inspeção visual deve ser designado a um técnico responsável pelo seu preenchimento dessa forma mantém-se um histórico de sensibilidade do profissional e capacitação técnica para a execução da atividade, trazendo maior confiabilidade nos dados imputados.

Para a implantação do plano de manutenção proposto recomenda-se a utilização da metodologia FEL que é um excelente aliado para a gestão da manutenção dos ativos, a metodologia permite que na fase de percepção do problema ocorra o amadurecimento do projeto de forma a mapear e contribuir para a escolha da melhor solução de manutenção das estruturas. O processo do FEL permite que a equipe de operação e manutenção das usinas amadureça o escopo das atividades, permitindo a otimização dos recursos para executar o trabalho.

O ganho de maturidade durante o processo de monitoramento das estruturas traz benefícios como a otimização dos recursos e estudo para a escolha do melhor tipo de tratamento para determinada manifestação patológica, possibilitando o aprofundamento do escopo e fazendo com que o projeto fique mais assertivo e economicamente viável para companhia.

6. CONCLUSÃO

Devido à alta indisponibilidade das unidades geradoras para a geração de energia em pequenas centrais hidrelétricas, ocasionadas por falhas de estruturas civis, iniciou-se este estudo com a finalidade de verificar o estado de conservação e compreender como eram realizadas as manutenções nessas usinas.

Contudo, o desenvolvimento desse trabalho permitiu o entendimento da funcionalidade das estruturas que viabilizam a operação de uma pequena central hidrelétrica e a realização de um diagnóstico sobre as condições gerais do estado de conservação das estruturas civis. Em suma, o estado de conservação das estruturas apresentou uma série de manifestações patológicas que podem interferir diretamente na sua funcionalidade. Também foi identificado que não havia um plano de manutenção dedicado às estruturas civis, e que essas manutenções ocorriam somente de forma corretiva, decorrente da falha da estrutura, que ocasionava a paralização da geração de energia. O estado de conservação relatado nessa dissertação reflete a negligência em relação à manutenção civil dessas estruturas.

A proposta do plano de manutenção para as estruturas civis visa zelar pelo ativo de forma a garantir a confiabilidade da sua função e minimizar os eventos de manutenção corretiva, como também evitar as paralisações na geração de energia devido à falha de alguma estrutura. O estudo RCM viabilizou o entendimento da função de cada estrutura e suas possíveis falhas orientando assim os colaboradores da equipe de operação e manutenção em como agir caso ocorra alguma falha funcional nessas estruturas.

Com o relato desse estudo, fica claro que um plano de manutenção é de fundamental importância no contexto de conservação das estruturas civis de uma usina. Esse não apenas garante o desempenho e a longevidade das estruturas, mas também desempenha um papel crucial na prevenção de custos desnecessários. Além disso, é crucial que o plano de manutenção leve em consideração todas as características específicas das estruturas e que os profissionais sejam capacitados para realizar a adaptação e implementação do plano de manutenção civil proposto nesse trabalho. A capacitação do colaborador assegura que ele seja preciso e eficaz exercendo a função que lhe foi designada.

A manutenção preventiva, como destacado, é uma prática essencial para evitar custos excessivos com manutenções corretivas no futuro. Ao antecipar problemas potenciais, é possível corrigi-los antes que se tornem mais sérios e as resoluções mais dispendiosas. Fica evidente que um plano de manutenção bem elaborado e implementado, em conformidade com as normativas relevantes e otimizado com as vantagens tecnológicas, é essencial para o cuidado apropriado das estruturas, o que resulta em uma gestão eficaz, economia de custos e maior durabilidade das estruturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, P. M. S. **Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na região Amazônica**. 1994. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ARAUJO, A.; PANOSSIAN, Z.; LOURENÇO, Z. **Proteção catódica de estruturas de concreto**. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 6, n. 2, p. 178-193, 2013. DOI: 10.1590/S1983-41952013000200002. Acesso em: 10 jun. 2023.

ANDRADE, Ednardo B. **Gestão da Manutenção**. Florianópolis: CEFET/SC, 2002.

ANTUNES, G. de B. Sá. **Estudo da Manutenção de Edifícios – Percepções dos Projetistas e Gerente/Administradores**. Vitória, ES, 2004. Disponível em: <<http://www.prppg.ufes.br/ppgec/dissertacao/2004/GeorgeAntunes.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2022.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. 1v. 488p.

BARSHOP, Paul. **Best Practice Pays Off**, 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/86516833/Best-Practice-Pays-Off-Paul-Barshop>>. Acesso em: 09 Ago. 2022.

BROOKS, K.; KLERIAN, R. **Benchmarking the cost effectiveness of offshore pipeline projects**. Houston, 2003. Disponível em: <<http://www.ipaglobal.com/Portuguese/Index.asp>>. Acesso em 25 Ago. 2022.

CAMPAGNOLO, João Luiz. **Patologia e Instrumentação das Construções**. Porto Alegre, 2018.

CAMPOS, H. F.; PISKE, A.; PASSOS, T. R.; MARQUES FILHO, J. **Boas práticas de construção e patologia em estruturas de concreto: Uma visão sustentável**. In: 57º Congresso Brasileiro do Concreto, 2015, Bonito. 57º Congresso Brasileiro do Concreto. São Paulo: IBRACON, 2015. v. 1. p. 1-16.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle de Qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CRUZ, F. **Introdução do Prince 2**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de pequenas centrais hidrelétricas**, 2000. Disponível em: <<https://eletrobras.com/pt/Paginas/Geracao-de-Energia.aspx>>. Acesso em: 08 jun. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**, 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 06 mai. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Geração Hidrelétrica: Potencial Hidrelétrico Brasileiro**. Nota Técnica. Rio de Janeiro: EPE, 2006.

FERNANDEZ, K.; GARRIDO, A.; RAMINEZ, Y.; PERDOMO, I. PMBOK y PRINCE 2, similitudes y diferencias. **Revista Científica**, 23, 111- 123. Doi:10.14483/udistrital.jour.RC. 2015.

FONSECA, A.R. **Ausculação por Instrumentação de Barragens de Terra e Enrocamento para Geração de Energia Elétrica** – Estudo de Caso das Barragens da UHE São Simão. Dissertação de Mestrado. (2003). Universidade Federal de Ouro Preto, pp. 6-47.

GRAHAM, N. **PRINCE2 for Dummies**. 2. ed. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2010.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Pini: 1992.

JAMALI, G. & Oveisi, M. (2016). **A Study on Project Management Based on PMBOK and PRINCE2**. Modern Applied Science, 10(6), 142-146.

MEHTA, P. Kumar & MONTEIRO, Paulo J. M. Concreto: **Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3. ed. São Paulo, IBRACON, 2008. 660p.

MEIRA, G.R. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto**: Fundamentos, Diagnósticos e Prevenção. João Pessoa: Editora IFPB, 2017.

MOURA, Amanda Isis de; SANTIAGO, Leonardo Pereira e Silva; DRUMOND, Daniel Campos; NOGUEIRA, Luiz Carlos Junior. **Potencializando o planejamento de projetos: abordagem de uma metodologia de planejamento no contexto do padrão PMBOK, XXVIII**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

OLIVEIRA, D. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>> Acesso em 29 out. 2022.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK. 5.a ed.** Newton Square, PA: Project Management Institute, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projeto**, 4. ed., Project Management Institute, 2008.

PRINCE2PRINCE2. (2009). **Managing successful projects with prince2PRINCE2**. United Kingdom: TSO.

PRADO, DARCI. **Gerenciamento de Programas e Projetos nas Organizações**, 2004.

RIBEIRO, D. V.; SALES, A.; SOUSA, C. A. C. de; ALMEIDA, F. do C. R.; CUNHA, M. P. T.; LOURENÇO, M. Z., HELENE, P. **Corrosão em Estruturas de Concreto Armado: Teoria, Controle e Métodos de Análise**. 1 ed. Elsevier. Rio de Janeiro. 2014.

ROCHA, BS. **Manifestações Patológicas e Avaliação de Estruturas de Concreto Armado**. 2015 Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9WWGLB/1/manifesta__es_patol_gicas_e_avalia__o_de_estruturas_de_concreto_armado.pdf>. Acesso em 03 Mar. 2023.

SAE JA1011 – **Critério de avaliação para o processo de Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)**.

SOTILLE, Mauro Afonso. **A Ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência**, 2014. Disponível em: <<https://www.pmttech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>>. Acesso em 06 Jul. 2022.

THOMAZ, E. C. S., **Fissuração - 168 Casos Reais**, Rio de Janeiro, 2003.

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. **Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013. Disponível em:<http://alconpat.org.br/wpcontent/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-eProgn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf> Acesso em: 05 mai. 2023.

VARGAS, Ricardo. **Manual Prático do Plano De Projeto**. 3. ed. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2007.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em: Disponível em: <http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em 03 Out. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Estudo de Barragens

APÊNDICE B – Estudo do Vertedouro

APÊNDICE C – Estudo Circuito de Adução

APÊNDICE D – Check list de Inspeção Visual

APÊNDICE A - ESTUDO DE BARRAGENS													
				TAREFAS DEFINIDAS PELO - RCM									
FUNÇÃO	FALHA FUNCIONAL	MODO DE FALHA	EFEITO DA FALHA	TEREFA	REALIZAÇÃO	QUANT. EXECUÇÃO	TEMPO EXECUÇÃO		PERIODICIDADE		Situação	ATIVIDADE	
1 REPRESAR A ÁGUA MANTENDO A QUEDA NECESSÁRIA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.	A NÃO REPRESAR ÁGUA A UMA QUEDA NECESSÁRIA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.	1 BARRAGEM DE CONCRETO ROMPIDA	O ROMPIMENTO DA BARRAGEM ACARRETARÁ DANOS RELACIONADOS A INTEGRIDADE FÍSICA E AMBIENTAL, POIS O VOLUME DE ÁGUA PROVENIENTE DO ROMPIMENTO AFETARÁ A SEGURANÇA DA USINA E DE TODOS QUE RESIDEM A JUSANTE DO BARRAMENTO. O ROMPIMENTO DO MACIÇO AFETARÁ O MEIO AMBIENTE, A PRODUÇÃO, O TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO. A AUSÊNCIA DE ALARMES SONORO DIFICULTARÁ A COMUNICAÇÃO E ACIONAMENTO DO PAE PARA EVACUAR AS ÁREAS DE RISCO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM, REGISTRANDO AS ANOMALIAS OBSERVADAS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		2 ESTRUTURA DE CONCRETO DA BARRAGEM DE CONCRETO TRINCADA.	EM CASO DE TRINCAS, PODERÁ GERAR PERCOLAÇÕES DE ÁGUA E PERDA DA RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA, VINDO A CAUSAR DANOS A BARRAGEM E COMO CONSEQUENCIA PODERÁ OCORRER O ROMPIMENTO. NESSA CONDIÇÃO, SERÁ NECESSÁRIO EFETUAR A BERTURA DO VERTEDOURO A UMA VAZÃO SEGURA A FIM DE DRENAR O RESERVATÓRIO, IMPEDINDO QUE HAJA GRANDES DANOS. AFETA A SEGURANÇA, AFETA O MEIO AMBIENTE E AFETA A OPERAÇÃO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DE CONCRETO DA BARRAGEM, OBSERVANDO SE EXISTE A OCORRÊNCIA DE TRINCAS E/OU FISSURAÇÃO.REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		3 ATERRO NATURAL NA BARRAGEM DE TRRA DAS OMBREIRAS DESMORONADO	O DESMORONAMENTO DO ATERRO NATURAL ACARRETARÁ DANOS A ESTRUTURA CIVIL DA BARRAGEM. A GRANDE MASSA DE TERRA E ROCHA PROVENIENTE DO ROMPIMENTO PODERÁ AFETAR A SEGURANÇA E INTEGRIDADE FÍSICA DAS PESSOAS, PODERÃO OCORRER PERDAS MATERIAIS NA EMPRESA E A PRODUÇÃO SERÁ AFETADA. O TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO DEVIDO AS GRANDES PROPORÇÕES DO DESMORONAMENTO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS OMBREIRAS DA BARRAGEM, OBSERVANDO SE EXISTE A OCORRÊNCIA DE DESMORONAMENTO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		4 SISTEMA DE MONITORAMENTO HIDROLOGICO INOPERANTE.	EM CASO DE GRANDE VOLUME DE ÁGUA, E ESTANDO O SISTEMA DE MONITORAMENTO INOPERANTE, A ÁGUA DO RESERVATÓRIO IRÁ SOBRER POR A CRISTA DA BARRAGEM, VINDO A OCORRER O ROMPIMENTO POR (GALGAMENTO) TRANSBORDAMENTO. AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	MANUTENÇÃO TERCEIRIZADA	3	1	Dia	30	DIAS	Operando	REALIZAR AFERIÇÃO NOS INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICOS DO RESERVATÓRIO E CASO ESTEJAM DESCALIBRADOS REALIZAR A CALIBRAÇÃO E COMUNICAR AO SETOR DE ENGENHARIA SOBRE O EVENTO OCORRIDO, E TOMAR AS DEVIDAS PROVIDÊNCIAS.	
		5 CONCRETO DA BARRAGEM DE CONCRETO DANIFICADO DEVIDO A REAÇÃO QUÍMICA ENTRE AS DEMAIS ESTRUTURAS DA BARRAGEM (REAÇÃO ALCALI-AGREGADO).	REAÇÃO ALCALI-AGREGADO (RAA) CAUSA PERDA DA RESISTÊNCIA DE CONCRETO. DEVIDO A EXPANSÃO DE UM GEL ENTRE OS POROS DO CONCRETO, ATÉ QUE OS ESPAÇOS VAZIOS TERMINEM E LEVE A UM AUMENTO DE TENSÃO, CAUSANDO A FISSURAÇÃO, DESLOCAMENTO DIFERENCIAL ENTRE BLOCOS DE CONCRETO, DIMINUIÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA E DIMINUIÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE, INTERFERINDO NA DURABILIDADE DA ESTRUTURA. NO ESTÁGIO MAIS AVANÇADO DA PATOLOGIA, A BARRAGEM IRÁ SOFRER DANOS IRREVERSÍVEIS E OS BLOCOS DA MESMA PODERÃO ROMPER OU DESLIZAR, DESCARACTERIZANDO A FUNÇÃO DA BARRAGEM. AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, A FIM DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE REAÇÃO ALCALI-AGREGADO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA: 1. EFLORESCÊNCIA DO GEL EXPANSIVO; 2. DESCOLORAÇÃO DO CONCRETO; 3. AGREGADOS GRAUDOS COM SINAIS DE REAÇÃO EM SUAS BORDAS; 4. PREENCHIMENTO DE POROS POR MATERIAL ESBRANQUIÇADO COM COMPOSIÇÃO DO GEL; 5. SURGIMENTO DE MICROFISSURA NA ARGAMASSA PREENCHIDAS POR MATERIAL ESBRANQUIÇADO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		6 ESTRUTURA DE CONCRETO DA BARRAGEM DE CONCRETO COM LIXIVIAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO	PATOLOGIAS QUE CAUSAM ASPECTO ESTÉTICO NEGATIVO E PERDA DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO. EM ESTÁGIO MAIS AVANÇADO INTERFEREM NA RESISTÊNCIA E QUALIDADE DAS SUPERFÍCIES DO CONCRETO, ABRINDO CAMINHOS PARA A ENTRADA DE SUBSTÂNCIAS NOCIVAS ÀS ARMADURAS E AO PRÓPRIO CONCRETO, O QUE CAUSA A CORROÇÃO DAS ARMADURAS DE CONCRETO ARMADO. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, A FIM DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE LIXIVIAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA MANCHAS BRANCAS E/OU FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS NA SUPERFÍCIE DOS CONCRETOS EM DECORRÊNCIA DA REAÇÃO ENTRE O HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COM O CO² DA ATMOSFERA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		7 ARMADURA DE CONCRETO DA BARRAGEM DE CONCRETO CORROÍDA/EXPOSTA	OCORRERÁ A REDUÇÃO DE SEÇÃO DA BARRA DE AÇO, COMPROMETENDO A SEGURANÇA DA ESTRUTURA, CAUSANDO FISSURAÇÃO DO COBRIMENTO DO CONCRETO NA DIREÇÃO À BARRA CORROÍDA. DEVIDO AS CORROSÕES NA BARRA DE AÇO E A GERAÇÃO DE FERRUGEM, SURTEM FORÇAS DE EXPANSÃO CAUSADAS PELO AUMENTO DE VOLUME, PODENDO CAUSAR LASCAMENTO NO CONCRETO, O QUE FAVORECE A PENETRAÇÃO DE AGENTES AGRESSIVOS,QUE EM GRANDE MAGNITUDE E PROPORÇÃO PODERÁ OCORRER, DANOS SÉRIOS À BARRAGEM. AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA BARRAGEM DE CONCRETO A FIM DE ENCONTRAR PONTOS DE ARMADURA EXPOSTA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	

1	REPRESAR A ÁGUA MANTENDO A QUEDA NECESSÁRIA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.	A	NÃO REPRESAR ÁGUA A UMA QUEDA NECESSÁRIA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.	8	CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO DE GRANDE PORTE NA ESTRUTURA DE CONCRETO DA BARRAGEM DE CONCRETO	CAUSA PERDA DA RESISTÊNCIA PONTUAL DA ESTRUTURA, AUMENTANDO A TENSÃO E PODENDO CAUSAR A FISSURAÇÃO, INTERFERINDO NA DURABILIDADE DA ESTRUTURA. O REPARO É INDETERMINADO, DEPENDENDO EXCLUSIVAMENTE DA GRAVIDADE DA OCORRÊNCIA.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DE CONCRETO DA BARRAGEM, OBSERVANDO SE EXISTE SINAIS DE VEGETAÇÃO APARENTE. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				9	ESTRUTURA DESALINHADA DA BARRAGEM DE CONCRETO	HAVENDO MOVIMENTAÇÕES OCORRERÃO DESALINHAMENTOS (QUALQUER VARIAÇÃO EM RELAÇÃO À CONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL ORIGINAL) OU DESLOCAMENTO DIFERENCIAL (MOVIMENTO DE UMA PARTE DA ESTRUTURA COM EM RELAÇÃO AS OUTRAS PARTES DA MESMA ESTRUTURA). SÃO CAUSADAS POR RECALQUE DA FUNDAÇÃO, SUBPRESSÃO NÃO PREVISTA NA ESTRUTURA, REAÇÕES QUÍMICAS NO CONCRETO COM EXPANSÃO DO MATERIAL OU EFEITOS TÉRMICOS. PODENDO ACARREJAR SÉRIOS DANOS À BARRAGEM. AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE DESALINHAMENTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				10	JUNTA DE DILATAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL DA BARRAGEM DE CONCRETO DANIFICADAS.	HAVENDO MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS E ESTANDO AS JUNTAS DANIFICADAS OCORRERÃO O ATRITO ENTRE OS BLOCOS DE CONCRETO FAZENDO COM QUE HAJA O DESGASTE ESTRUTURAL O QUE PODERÁ OCORRER INFILTRAÇÕES.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE DESALINHAMENTOS OU DESLOCAMENTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				11	ESTRUTURA DE TERRA DA BARRAGEM DE TERRA COM INDÍCIO DE PIPING	OCORRERÁ A INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO MACIÇO DA BARRAGEM, PERMITINDO O FLUXO DE ÁGUA COM CARREAMENTO DE MATERIAL, CAUSANDO O APARECIMENTO DE EROÇÃO NA JUSANTE COM PROPAGAÇÃO PARA MONTANTE, PODENDO OCASIONAR O ROMPIMENTO DA BARRAGEM. O REPARO É INDETERMINADO, DEPENDENDO EXCLUSIVAMENTE DA GRAVIDADE DA OCORRÊNCIA.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM DE TERRA, A FIM DE IDENTIFICAR INDÍCIO DE PIPING. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				12	ATERRO DOS TALUDES DA BARRAGEM DE TERRA DESAGREGADO	A DESAGREGAÇÃO DO ATERRO PODERÁ CAUSAR REMOÇÃO DE MATERIAL E ACARREJARÁ DANOS À ESTRUTURA CIVIL DE SUSTENTAÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA. O PROBLEMA PODE AFETAR A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE E A PRODUÇÃO, O TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO DEVIDO A NECESSIDADE DE CORREÇÃO E ESTUDOS NO LOCAL AFETADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM DE TERRA, A FIM DE IDENTIFICAR INDÍCIO DE DESAGREGAÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				13	FILTROS DE DRENAGEM DA DA BARRAGEM DE TERRA COMATADO.	OCORRERÁ A SATURAÇÃO DO MACIÇO DA BARRAGEM, PERMITINDO QUE A PERMEABILIDADE DA ÁGUA DOS FILTROS SUBVERTICAL E TAPETE DRENANTE INFLUENCIE NA ESTABILIDADE DA BARRAGEM. A LONGO PRAZO PODERÁ ENFRAQUECER O ATERRO DEVIDO A SATURAÇÃO VINDO A CAUSAR ROMPIMENTO. AFETA A OPERAÇÃO, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA OBSERVANDO O TALUDE DA JUSANTE, VERIFICANDO SE ESTÁ TENDO SATURAÇÃO DO MACIÇO A FIM DE LOCALIZAR OS PONTOS DE OBSTRUÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				14	CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO DE GRANDE PORTE NA ESTRUTURA DE TERRA DA BARRAGEM DE TERRA	CAUSA PERDA DA RESISTÊNCIA PONTUAL DA ESTRUTURA, AUMENTANDO A TENSÃO E PODENDO CAUSAR A FISSURAÇÃO, INTERFERINDO NA DURABILIDADE DA ESTRUTURA. O REPARO É INDETERMINADO, DEPENDENDO EXCLUSIVAMENTE DA GRAVIDADE DA OCORRÊNCIA.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM DE TERRA, OBSERVANDO SE EXISTE SINAIS DE VEGETAÇÃO APARENTE. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				15	FALHA GEOLÓGICA	NESTE TIPO DE FALHA PODE APRESENTAR PROBLEMAS ESTRUTURAIS DA PRÓPRIA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM OU POR PROBLEMAS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS ONDE A MESMA ESTÁ ANCORADA. A DEFORMIDADE NAS FUNDAÇÕES PODEM CAUSAR A MOVIMENTAÇÃO DA BARRAGEM E ACARREJAR EM DANOS ESTRUTURAIS SIGNIFICATIVOS. AFETA A SEGURANÇA, AFETA A OPERAÇÃO. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO DE ACORDO COM OS DANOS NA ESTRUTURA.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DA BARRAGEM, OBSERVANDO SE EXISTE SINAIS FALHAS ESTRUTURAIS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.

2	PROTEGER OS TALUDES CONTRA INTEMPÉRIES.	A	NÃO PROTEGER OS TALUDES CONTRA INTEMPÉRIES.	1	BARRAGEM DE TERRA COM PROTEÇÃO VEGETAL JUSANTE INEFICIENTE.	EM CASO DE INEFICIÊNCIA DA VEGETAÇÃO À JUSANTE, OCORRERÁ EROSÕES E RAVINAMENTO NO MACIÇO ARGILOSO DA BARRAGEM DE TERRA, CAUSADO POR CHUVAS. A LONGO PRAZO PODERÁ OCORRER EROSÕES NO ATERRO VINDO A CAUSAR DANOS A ESTRUTURA. AFETA A OPERAÇÃO, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL DA VEGETAÇÃO DO TALUDE. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	ENRONCAMENTO DE RIP- RAP DA BARRAGEM DE TERRA DEFICIENTE.	OCORRERÁ AGRESSÃO DAS ONDAS DO RESERVATÓRIO NO ATERRO DA BARRAGEM, VINDO A CAUSAR EROSÕES E RECALQUES NA ESTRUTURA DO MACIÇO, PODENDO DANIFICAR A ESTRUTURA. AFETA A OPERAÇÃO, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA, VERIFICANDO SE HÁ DANIFICAÇÕES NO RIP RAP. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	BARRAGEM DE TERRA COM AVARIAS CAUSADA POR AÇÃO DE ANIMAIS.	OCORRERÁ PERFURAÇÕES QUE ENFRAQUECERÁ O ATERRO, PODENDO PROPORCIONAR A PERCOLAÇÃO DE ÁGUA NA ESTRUTURA, PROPICIANDO FENÔMENOS DE EROÇÃO INTERNA. AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NO TALUDE DA JUSANTE DA BARRAGEM, OBSERVANDO SE HÁ INDÍCIOS DE ESCAVAÇÃO CAUSADA POR ANIMAIS QUE COMPROMETAM A ESTRUTURA DA BARRAGEM. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
3	GARANTIR ESCOAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTES DE PERCOLAÇÕES PELA FUNDAÇÃO E PELO MACIÇO DA MONTANTE DA BARRAGEM ATÉ A JUSANTE.	A	NÃO GARANTIR ESCOAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTES DE PERCOLAÇÕES PELA FUNDAÇÃO E PELO MACIÇO DA MONTANTE DA BARRAGEM ATÉ A JUSANTE.	1	MEDIDORES TRIANGULARES DE VAZÃO COM A ESTRUTURA DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADA	COM O MV DANIFICADO, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR O ACOMPANHAMENTO DA VAZÃO DE ÁGUA PERCOLADA ATRAVÉS DA FUNDAÇÃO. EM CASO DO AUMENTO DA VAZÃO A UM VOLUME QUE POSSA TRAZER DANOS A ESTRUTURA, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR ESSE MONITORAMENTO. TEMPO PARA REPARO INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Hora	1	SEMANA	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NOS MV, OBSERVANDO SUA ESTRUTURA DE CONCRETO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	DRENO DE PE DA BARRAGEM DE TERRA COMATADO	HAVENDO COLMATAÇÃO DO DRENO OCORRERÁ OBSTRUÇÃO DA PERCOLAÇÃO DE ÁGUA DA BARRAGEM PARA OS MEDIDORES DE VAZÃO, IMPEDINDO O DIRECIONAMENTO DA ÁGUA PARA A JUSANTE, VINDO A SATURAR O MACIÇO DA JUSANTE. AFETA A SEGURANÇA. AFETA A OPERAÇÃO. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	1	SEMANA	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NO PE DO TALUDE A JUSANTE, OBSERVANDO SE O DRENO ESTÁ COMATADO OU REGIÃO SATURADA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	MEDIDORES TRIANGULARES DE VAZÃO COM A RÉGUA LIMNIMÉTRICA DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADA.	NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A LEITURA DE VAZÃO NO MEDIDOR TRIANGULAR DA BARRAGEM, PREJUDICANDO O MONITORAMENTO DAS PERCOLAÇÕES PELOS FILTROS. TEMPO PARA REPARO SERÁ EM TORNO DE 60 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	1	SEMANA	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO NOS MEDIDORES DE VAZÃO VERIFICANDO A CONDIÇÃO DA RÉGUA LIMNIMÉTRICA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				4	MEDIDOR DE VAZÃO TRIANGULAR DA BARRAGEM DE TERRA COM A CAIXA DE MEDIÇÃO ASSOREADA	HAVENDO O ASSOREAMENTO OCORRERÁ A OBSTRUÇÃO DA CAIXA DE MEDIÇÃO, FAZENDO COM QUE OS VALORES OBTIDOS NOS MEDIDORES DE VAZÃO SEJAM INCONSISTENTES. TEMPO PARA REPARO SERÁ EM TORNO DE 5 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	1	SEMANA	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA CAIXA DE MEDIÇÃO DOS MEDIDORES DE VAZÃO, VERIFICANDO SE HÁ MATERIAL DEPOSITADO NO FUNDO DA CAIXA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				5	FILTROS DE DRENAGEM DA BARRAGEM DE TERRA COM VAZÃO DE ÁGUA ANORMAL	HAVENDO VARIAÇÕES DE FLUXOS ACIMA DO PRÉ ESTABELECIDO DE ACORDO COM O COEFICIENTE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA, A VAZÃO AUMENTARÁ NOS MV, SENDO NECESSÁRIO REALIZAR MONITORAMENTO CONSTANTE A FIM DE MAPEAR A EVOLUÇÃO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	1	SEMANA	Operando	REALIZAR LEITURA DE AUSCULTAÇÃO DOS VALORES EMITIDOS PELA RÉGUA LIMNIMÉTRICA, ANOTANDO EM PLANILHA DE CONTROLE. CASO IDENTIFICANDO ANORMALIDADE NA LEITURA : REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				6	FALTA DA LEITURA DO MEDIDOR DE VAZÃO TRIANGULAR DA BARRAGEM DE TERRA	HAVENDO FALTA DE LEITURA DOS MEDIDORES DE VAZÃO TRIANGULAR, PERDERÁ A FREQUÊNCIA E HISTÓRICO DE MONITORAMENTO NO INSTRUMENTO, PODENDO INTERFERIR NO ESTUDO E ACOMPANHAMENTO DO NÍVEL FREÁTICO DA ESTRUTURA DA BARRAGEM.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	1	SEMANA	Operando	REALIZAR LEITURA NOS MEDIDORES DE VAZÃO TRIANGULAR.
4	GARANTIR MONITORMENT O DA ESTABILIDADE DO BARRAMENTO NAS TRÊS DIREÇÕES ORTOGONAIS.	A	NÃO GARANTIR MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DO BARRAMENTO NAS TRÊS DIREÇÕES ORTOGONAIS.	1	MARCO FIXO OU MARCO DE REFERÊNCIA DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADOS	HAVENDO DANO ESTRUTURAL NO MARCO FIXO OU MARCO DE REFERÊNCIA, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A LEITURA DE ESTABILIDADE DO BARRAMENTO DAS TRÊS POSIÇÕES ORTOGONAIS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NO MARCO FIXO E MARCO DE REFERÊNCIA A FIM DE ATESTAR SUA CONDIÇÃO ESTRUTURAL. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	MARCO SUPERFICIAL DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADO	HAVENDO DANO ESTRUTURAL NO MARCO SUPERFICIAL, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A LEITURA DE ESTABILIDADE DO BARRAMENTO DAS TRÊS POSIÇÕES ORTOGONAIS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NO MARCO SUPERFICIAL A FIM DE ATESTAR SUA CONDIÇÃO ESTRUTURAL. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	ESTAÇÃO TOTAL DESCALIBRADA.	A LEITURA FORNECIDA PELO EQUIPAMENTO NÃO COINCIDIRÁ COM A REALIDADE DA ESTABILIDADE DA BARRAGEM. SENDO NECESSÁRIO REALIZAR COMPARAÇÃO DE LEITURA COM OUTRO EQUIPAMENTO (ESTAÇÃO TOTAL).	Tarefa programada de localização de falha	MANUTENÇÃO TERCEIRIZADA	1	1	Horas	6	Meses	Operando	APRESENTAR O CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO, CASO NÃO HAJA ESSE DOCUMENTO CERTIFICANDO O EQUIPAMENTO, DEVERÁ SER REPROGRAMADO A ATIVIDADE. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				4	BARRAMENTO COM VARIAÇÃO DE ESTABILIDADE	EM CASO DE MOVIMENTAÇÕES EXCESSIVAS NO BARRAMENTO NAS DIREÇÕES ORTOGONAIS, PODERÁ OCORRER O CISALHAMENTO DA ESTRUTURA DA BARRAGEM. AFETA A SEGURANÇA, AFETA A OPERAÇÃO E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	MANUTENÇÃO TERCEIRIZADA	3	1	semana	6	Meses	Operando	REALIZAR LEITURA TOPOGRÁFICA DA ESTABILIDADE DA BARRAGEM, UTILIZANDO A ESTAÇÃO TOTAL, MINI PRISMA E BASTÃO. OS DADOS COLETADOS DA ESTABILIDADE SERÃO INFORMADOS POR RELATÓRIO AO SETOR DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS.

5	MEDIR ÁGUA DE SUPRESSÃO ENTRE OS BLOCOS DE CONCRETO E ROCHA DE FUNDAÇÃO.	A	NÃO MEDIR ÁGUA DE SUPRESSÃO ENTRE OS BLOCOS DE CONCRETO E ROCHA DE FUNDAÇÃO.	1	DRENOS DE ALIVIO DA BARRAGEM DE CONCRETO OBSTRUIDO	HAVENDO A OBSTRUÇÃO DOS DRENOS DE ALVIO, NÃO SERÁ POSSIVEL ALIVIAR AS SUPRESSÕES DA ÁGUA NAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO/ROCHA PARA A JUSANTE, FORÇANDO O FLUXO DE ÁGUA A PROCURAR OUTRO CAMINHO PARA SAIR, VINDO A CAUSAR DANOS A LONGO PRAZO NA ESTRUTURA DA BARRAGEM.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Hora	15,00	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA SUPERFÍCIE DE SAÍDA DO DRENO DE ALVIO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	DRENOS DE ALIVIO COM O TUBO DA BARRAGEM DE CONCRETO DANIFICADO	HAVENDO DANO NO TUBO DOS DRENOS DE ALVIO, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A LEITURA DAS VAZÕES DE ÁGUA. TEMPO PARA REPARO INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Hora	15,00	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA TUBULAÇÃO EXTERNA DO DRENO DE ALVIO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	DRENOS DE ALIVIO COM FLUXO DE ÁGUA ANORMAL DA BARRAGEM DE CONCRETO	HAVERÁ VARIAÇÕES DE FLUXOS ACIMA OU ABAIXO DO PRÉ ESTABELECIDO DE ACORDO COM O COEFICIENTE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA. SENDO NECESSARIO REALIZAR MONITORAMENTO CONSTANTE A FIM DE MAPEAR A EVOLUÇÃO.	Tarefa programada de localização de falha	TÉC. CIVIL	2	2	Horas	15,00	DIAS	Operando	REALIZAR MONITORAMENTO DO FLUXO DE ÁGUA ATRAVÉS DE PROVETA GRADUADA E CRONÔMETRO (VAZÃO X TEMPO). REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				4	DRENOS DE ALIVIO DA BARRAGEM DE CONCRETO SEM MONITORAMENTO	HAVENDO FALTA DE LEITURA DOS DRENOS DE ALVIO, PERDERÁ A FREQUENCIA E HISTORICO DE MONITORAMENTO DAS SUPRESSÕES DA ÁGUA NAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO/ROCHA PARA A JUSANTE.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,5	Horas	15,00	DIAS	Operando	REALIZAR LEITURA NOS DRENOS DE ALVIO.
6	PERMITIR ACESSO SEGURO A GALERIA INTERNA DA BARRAGEM	A	NÃO PERMITIR ACESSO SEGURO A GALERIA INTERNA DA BARRAGEM	1	PAINEL DA ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO DESENERGIZADO.	O PAINEL DESENERGIZADO CAUSARÁ A FALTA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO DISJUNTOR IMPOSSIBILITANDO A ALIMENTAÇÃO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DAS GALERIAS, DIFICULTANDO O ACESSO DO OPERADOR E DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO NA INSPEÇÃO VISUAL DA ESTRUTURA, ACESSO E EXECUÇÃO DE LEITURA EM INSTRUMENTOS DA BARRAGEM. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 02 DIAS.	Sem manutenção programada								
				2	DISJUNTOR DA ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO QUEIMADO.	O DISJUNTOR QUEIMADO IMPOSSIBILITARÁ A ALIMENTAÇÃO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DAS GALERIAS, DIFICULTANDO O ACESSO DO OPERADOR E DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO NA INSPEÇÃO VISUAL DA ESTRUTURA, ACESSO E EXECUÇÃO DE LEITURA EM INSTRUMENTOS DA BARRAGEM. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 02 DIAS.	Sem manutenção programada								MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE DIJUNTOR DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA GALERIA DA BARRAGEM
				3	LUMINÁRIAS DA BARRAGEM DE CONCRETO INOPERANTE	COM AS LUMINÁRIAS INOPERANTE PODE CAUSAR A QUEDA DE UM OPERADOR OU MANTENEDOR, PROVOCANDO UM ACIDENTE DE TRABALHO, QUANDO O MESMO ESTIVER SE DESLOCANDO PARA REALIZAR UMA TAREFA. NÃO AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E NÃO AO MEIO AMBIENTE.	Sem manutenção programada								MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE DE LÂMPADAS DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA GALERIA DA BARRAGEM
				4	ACESSOS INTERNOS DA BARRAGEM DE CONCRETO DANIFICADOS	ESCADAS DE ACESSOS E PISTA DE CONCRETO DANIFICADAS PARA PERCORRER A GALERIA DE DRENAGEM INTERNA DA BARRAGEM.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	2,00	MESES	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NO LOCAL E CASO IDENTIFICADO PONTOS DE POSSÍVEIS DANOS A ESTRUTURA DAS ESCADAS DE ACESSO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
7	PERMITIR MONITORAR AS SUB PRESSÕES DA LINHA FREÁTICA.	A	NÃO MONITORAR AS SUB PRESSÕES DA LINHA FREÁTICA.	1	PIEZÔMETRO COLMATADO.	HAVERÁ A OBSTRUÇÃO DA ENTRADA DE ÁGUA POR SEDIMENTAÇÃO E CARBONATAÇÃO, IMPEDINDO QUE SEJA MONITORADO O NÍVEL FREÁTICO DA BARRAGEM. TEMPO PARA REPARO INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	2	Horas	15,00	Dias	Operando	REALIZAR LEITURA DE AUSCULTAÇÃO, VERIFICANDO O NÍVEL FREÁTICO EXISTENTE NO PZ E NO NA, ATRAVÉS DO MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MANUAL. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	PIEZÔMETRO COM A ESTRUTURA DE PROTEÇÃO DANIFICADA.	OCORRERÁ A NÃO PROTEÇÃO DA ESTRUTURA DO PIEZÔMETRO, DEIXANDO O MESMO VULNERÁVEL A IMPACTOS COM POSSIBILIDADE DE SOFRER DANOS AO SEU CORPO. TEMPO PARA REPARO INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Horas	15,00	DIAS	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL, A FIM DE VERIFICAR A CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS PIEZÔMETROS, CASO HAJA DANOS A ESTRUTURA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MANUAL, DESCALIBRADO.	NO MOMENTO EM QUE FOR COLETAR OS DADOS DE LEITURA, PODERÁ TER UMA LEITURA INCONSISTENTE, TENDO A NECESSIDADE DE CALIBRAÇÃO OU TROCA DO EQUIPAMENTO DEPENDENDO DA FALHA ASSOCIADA. TEMPO PARA REPARO OU TROCA DO EQUIPAMENTO EM TORNO DE 60 DIAS.	Sem manutenção programada								MANTER MEDIDOR DE ÁGUA MANUAL RESERVA CALIBRADO, MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE

8	PERMITIR MONITORAR A COTA DE SUPERFÍCIE DA LINHA FREÁTICA A JUSANTE DO PÉ DA BARRAGEM	A	NÃO PERMITIR MONITORAR A COTA DE SUPERFÍCIE DA LINHA FREÁTICA A JUSANTE DO PÉ DA BARRAGEM	1	MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MNA DA BARRAGEM DE TERRA COMATADO.	HAVERÁ A OBSTRUÇÃO DA ENTRADA DE ÁGUA POR SEDIMENTAÇÃO E CARBONATAÇÃO, IMPEDINDO QUE SEJA MONITORADO O NÍVEL FREÁTICO. TEMPO PARA REPARO SERÁ EM TORNO DE 60 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	3	Horas	15,00	Dias	Operando	REALIZAR LEITURA DE AUSCULTAÇÃO, VERIFICANDO O NÍVEL FREÁTICO EXISTENTE NO MNA À JUSANTE DO PÉ DA BARRAGEM. UTILIZANDO O MEDIDOR DE NÍVEL MANUAL. COMPARANDO COM AS LEITURAS DE NÍVEIS ANTERIORES.
				2	MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MNA COM A ESTRUTURA DE PROTEÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADA.	OCORRERÁ A NÃO PROTEÇÃO DO MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MNA, DEIXANDO O MESMO VULNERÁVEL A IMPACTOS COM POSSIBILIDADE DE SOFRER DANOS AO SEU CORPO. TEMPO PARA REPARO SERÁ EM TORNO DE 30 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	3	Horas	15,00	Dias	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL, A FIM DE VERIFICAR A CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS MEDIDORES. CASO HAJA DANOS A ESTRUTURA, REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA MANUAL DA BARRAGEM DE TERRA DESCALIBRADO	NO MOMENTO EM QUE FOR COLETAR OS DADOS DE LEITURA, PODERÁ TER UMA LEITURA INCONSISTENTE, TENDO A NECESSIDADE DE CALIBRAÇÃO OU TROCA DO EQUIPAMENTO DEPENDENDO DA FALHA ASSOCIADA. TEMPO PARA REPARO OU TROCA DO EQUIPAMENTO EM TORNO DE 60 DIAS.	Sem manutenção programada							MANTER MEDIDOR DE ÁGUA MANUAL RESERVA CALIBRADO. MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE	
9	ILUMINAR A CRISTA DA BARRAGEM QUANDO HOUVER POUCA INCIDÊNCIA DE LUZ	A	NÃO ILUMINAR A CRISTA DA BARRAGEM QUANDO HOUVER POUCA INCIDÊNCIA DE LUZ	1	PAINEL DE ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO DESENERGIZADO.	O PAINEL DESENERGIZADO CAUSARÁ A FALTA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO DISJUNTOR IMPOSSIBILITANDO A ALIMENTAÇÃO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM, DIFICULTANDO O TRÁFEGO DO OPERADOR E DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO EM PERÍODOS NOTURNOS. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 02 DIAS.	Sem manutenção programada								
				2	DISJUNTOR DE ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO QUEIMADO.	O DISJUNTOR QUEIMADO IMPOSSIBILITARÁ A ALIMENTAÇÃO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM, DIFICULTANDO O TRÁFEGO DO OPERADOR E DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO EM PERÍODOS NOTURNOS. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 01 DIA.	Sem manutenção programada							MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE DIJUNTOR DE ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM	
				3	FOTOCÉLULA DA ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO QUEIMADA.	A FOTOCÉLULA QUEIMADA IMPOSSIBILITARÁ A ALIMENTAÇÃO DO CONTATOR DO CIRCUITO QUE ENERGIZA A ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM. DIFICULTANDO O TRÁFEGO DO OPERADOR E DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO EM PERÍODOS NOTURNOS. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 01 DIA.	Sem manutenção programada							MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE FOTOCÉLULA DE ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM	
				4	LÂMPADA DA ILUMINAÇÃO DA BARRAGEM DE CONCRETO QUEIMADA.	O SURGIMENTO DE LÂMPADAS QUEIMADAS PODERÁ CAUSAR UMA DIFICULDADE PARA O OPERADOR NA INSPEÇÃO VISUAL DA ESTRUTURA E TRÁFEGO NA PARTE SUPERIOR DA BARRAGEM EM PERÍODOS NOTURNOS. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 7 DIAS.	Sem manutenção programada							MANTER ESTOQUE SOBRESSALENTE LÂMPADA DE ILUMINAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM	
10	GARANTIR O ESCOAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTES DE CHUVAS.	A	NÃO GARANTIR O ESCOAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTES DE CHUVAS.	1	CANALETAS DE DRENAGEM DAS BERMAS DA BARRAGEM DE TERRA COM A ESTRUTURA DANIFICADA.	HAVENDO NECESSIDADE DE CANALIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO ESTAR COM A SUA ESTRUTURA DANIFICADA. A ÁGUA ENCONTRA OUTRO CAMINHO VINDO A CRIAR EROSÕES NO TALUDE DA BARRAGEM, PODENDO CAUSAR SÉRIOS DANOS DE GRANDES PROPORÇÕES. TEMPO PARA REPARO, INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Mês	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA CANALETA OBSERVANDO SE HÁ DANOS NA SUA ESTRUTURA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	CANALETAS DE DRENAGEM DAS BERMAS DA BARRAGEM DE TERRA OBSTRUIDAS.	HAVENDO NECESSIDADE DE CANALIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO ESTAR COM OBSTRUÇÃO POR SEDIMENTOS NAS CANALETAS PLUVIAIS. A ÁGUA ENCONTRA OUTRO CAMINHO, VINDO A CRIAR EROSÕES NO TALUDE DA BARRAGEM, PODENDO CAUSAR SÉRIOS DANOS DE GRANDES PROPORÇÕES. TEMPO PARA REPARO, INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Mês	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA CANALETA OBSERVANDO SE HÁ SEDIMENTOS OBSTRUINDO O FLUXO DA DRENAGEM. CASO HAJA OBSTRUÇÃO, PROGRAMAR MANUTENÇÃO.
				3	ESCADAS HIDRÁULICAS DE DRENAGEM DAS BERMAS DA BARRAGEM DE TERRA COM A ESTRUTURA DANIFICADA.	HAVENDO NECESSIDADE DE CANALIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO ESTAR COM A SUA ESTRUTURA DANIFICADA. A ÁGUA ENCONTRA OUTRO CAMINHO VINDO A CRIAR EROSÕES NO TALUDE DA BARRAGEM, PODENDO CAUSAR SÉRIOS DANOS DE GRANDES PROPORÇÕES. TEMPO PARA REPARO, INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Mês	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NAS ESCADAS HIDRÁULICAS A FIM DE VERIFICAR SE HÁ DANOS NA SUA ESTRUTURA, CASO NECESSÁRIO REALIZAR CONTRATAÇÃO PARA MANUTENÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				4	ESCADAS HIDRÁULICAS DE DRENAGEM DAS BERMAS DA BARRAGEM DE TERRA OBSTRUIDAS.	HAVENDO NECESSIDADE DE CANALIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO ESTAR COM OBSTRUÇÃO POR SEDIMENTOS ARENOSOS NAS ESCADAS HIDRÁULICAS. A ÁGUA ENCONTRA OUTRO CAMINHO VINDO A CRIAR EROSÕES NO TALUDE DA BARRAGEM, PODENDO CAUSAR SÉRIOS DANOS DE GRANDES PROPORÇÕES. TEMPO PARA REPARO, INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Mês	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NAS ESCADAS HIDRÁULICAS A FIM DE VERIFICAR SE HÁ SEDIMENTOS DE ARGILA ACUMULADO. CASO HAJA OBSTRUÇÃO, PROGRAMAR MANUTENÇÃO.
				5	CANALETAS E DRENOS DA CRISTA DA BARRAGEM DE CONCRETO COM ESTRUTURA DANIFICADA.	HAVENDO NECESSIDADE DE CANALIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO ESTAR COM A SUA ESTRUTURA DANIFICADA. A ÁGUA ENCONTRA OUTRO CAMINHO OU CAUSA O ENGOÇAMENTO NA CRISTA DA BARRAGEM, PODENDO CAUSAR DANOS. TEMPO PARA REPARO, INDETERMINADO	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Mês	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NAS CANALETAS E DRENOS DA CRISTA DA BARAGEM. OBSERVANDO SE HÁ DANOS EM SUA ESTRUTURA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.

11	PERMITIR ACESSO SEGURO DE PESSOAS E VEÍCULOS À BARRAGEM.	A	NÃO PERMITIR ACESSO SEGURO DE PESSOAS E VEÍCULOS À BARRAGEM.	1	ESTRADA DE ACESSO DO ATERRO NA CRISTA DA BARRAGEM COM RECALQUE.	HAVENDO A NECESSIDADE DE TRAFEGAR, NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO O PAVIMENTO ESTAR COM RECALQUE NA ESTRUTURA SUPERFICIAL, LEVANDO A PRODUZIR FISSURAS LONGITUDINAIS QUE IMPEDIRÁ A PASSAGEM DE VEÍCULOS E PESSOAS. AFETA A SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NAS ESTRADAS A FIM DE IDENTIFICAR RECALQUE NA ESTRUTURA. CASO HAJA DANOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				2	ESTRADA DE ACESSO INTERNO À MARGEM ESQUERDA/DIREITA DANIFICADA POR FATORES CLIMÁTICOS.	HAVENDO A NECESSIDADE DE TRAFEGAR, NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO AS ESTRADAS ESTAREM DANIFICADAS POR CHUVAS. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	1	Hora	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NAS ESTRADAS, A FIM DE IDENTIFICAR DANOS CAUSADOS POR FATORES CLIMÁTICOS, CASO HAJA DANOS A ESTRUTURA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				3	ESCADAS DE ACESSO ENTRE BERMAS DA BARRAGEM DE TERRA DANIFICADAS.	HAVENDO A NECESSIDADE DE ACESSO ENTRE AS BERMAS DA BARRAGEM COM SEGURANÇA. NÃO SERÁ POSSÍVEL. POIS AS ESTRUTURAS DE CONCRETO DAS ESCADAS ESTARÃO COMPROMETIDAS. TEMPO PARA REPARO SERÁ EM TORNO DE 60 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,50	Horas	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NAS ESCADAS DE CONCRETO DE ACESSO AS BERMAS A FIM DE IDENTIFICAR DANOS A ESTRUTURA. CASO HAJA DANOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				4	GRADE DE PROTEÇÃO DO PISO DO FOSSO AUSENTE.	CASO O GUARDA CORPO QUE PROTEGE O FOSSO DA COMPORTA STOP LOG MONTANTE ESTEJA AUSENTE, E HAVENDO A NECESSIDADE DE TRAFEGAREM PELO ACESSO À CRISTA DA BARRAGEM COM SEGURANÇA, NÃO SERÁ POSSÍVEL DEVIDO A EXPOSIÇÃO À CONDIÇÃO INSEGURA. NESA CONDIÇÃO FAZ SE NECESSÁRIO ISOLAR A ÁREA E COMUNICAR AO VIGILANTE PARA QUE MONITORE O ACESSO DE PESSOAS, VISANDO MITIGAR O RISCO DE ACIDENTE ATÉ QUE SE RECOMPOÑHA OS CORRIMÕES E GRADES DE PROTEÇÃO. AFETA A SEGURANÇA. TEMPO PARA READEQUAÇÃO DE 02 DIAS.	Sem manutenção programada								VERIFICAR A POSSIBILIDADE DA CRIAÇÃO DE PROCEDIMENTO A FIM DE GARANTIR QUE APÓS QUALQUER INTERVENÇÃO COM RETIRADA DE GRADES, SEJAM RETORNADAS PARA O SEU LUGAR DE ORIGEM.
				5	FOSSO DA CALAGEM E SERVOS COM CORRIMÕES AUSENTES.	CASO OS GUARDAS CORPOS QUE PROTEGEM OS FOSSOS DA GARAGEM DAS COMPORTAS STOP LOG E MONTANTES ESTEJAM AUSENTES, E HAVENDO A NECESSIDADE DE TRAFEGAREM PELO ACESSO À CRISTA DA BARRAGEM, AINDA EXISTIRÃO AS GRADES DE PROTEÇÕES QUE GARANTIRÁ A SEGURANÇA DO LOCAL.COMUNICAR AO VIGILANTE PARA QUE MONITORE O ACESSO DE PESSOAS. TEMPO PARA RPARO SERÁ EM TORNO DE 2 DIAS.	Sem manutenção programada								VERIFICAR A POSSIBILIDADE DA CRIAÇÃO DE PROCEDIMENTO A FIM DE GARANTIR QUE APÓS QUALQUER INTERVENÇÃO COM RETIRADA DE GRADES, SEJAM RETORNADAS PARA O SEU LUGAR DE ORIGEM.
				6	BARRAGEM COM OS GUARD RAIL DE PROTEÇÃO DA ESTRADA LADO MONTANTE/JUSANTE DANIFICADO	HAVENDO A NECESSIDADE DE ACESSAR A CRISTA DA BARRAGEM COM SEGURANÇA E ESTANDO OS GUARD RAIL DANIFICADO, SERÁ NECESSÁRIO REDOBRAR A ATENÇÃO, TENDO EM VISTA A EXPOSIÇÃO AO RISCO POTENCIAL. AFETA A SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO DEPENDERÁ DO TAMANHO DO DANO NAS ESTRUTURAS DAS PROTEÇÕES.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,50	Hora	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NOS GUARD RAIL, CASO HAJA DANOS, INFORMAR A SEGURANÇA DO TRABALHO PARA QUE POSSAM TOMAR AS DEVIDAS PROVIDÊNCIAS.
				7	PERMITIR ACESSO SEGURO PARA BARCO E PESSOAS A MONTANTE	ACESSO AO LOCAL PARA DESER O BARCO E PESSOAS NO RESERVATÓRIO A MONTANTE DANIFICADO.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,50	Hora	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA RAMPA DE ACESSO AO RESERVATÓRIO. CASO HAJA DANOS, REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
12	PERMITIR A DELIMITAÇÃO DE ACESSO E LIMPEZA NO RESERVATÓRIO DA MONTANTE	A	NÃO PERMITIR A DELIMITAÇÃO DE ACESSO E LIMPEZA NO RESERVATÓRIO DA MONTANTE	1	SISTEMA DE BOIAS DE SINALIZAÇÃO NÁUTICA INOPERANTES	CASO HAJA A FALTA DOS COMPONENTES DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO, COMPOSTO POR FLUTUANTES PLÁSTICOS ESTANQUES, CABOS DE AÇO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE SEGURANÇA DO RESERVATÓRIO. NÃO AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA.	Sem manutenção programada								EXISTE ROTA DE INSPEÇÃO BIMESTRAL, PARA AVERIGUAR ANOMALIAS NO CIRCUITO DE DELIMITAÇÃO DO RESERVATÓRIO A MONTANTE. MANTER EM ESTOQUE SOBRESSALENTE.
				2	SISTEMA DE LOG BOM NÁUTICO INOPERANTES	CASO HAJA A FALTA DOS COMPONENTES DO SISTEMA DE LOG BOM, COMPOSTO POR FLUTUANTES PLÁSTICOS ESTANQUES, GRADES METÁLICAS SUBMERSAS, CABOS DE AÇO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO, NÃO SERÁ POSSÍVEL REALIZAR A CONTENSÃO DE DETRITOS TRAZIDOS POR AFLUENTES, PARA A LIMPEZA DO RESERVATÓRIO. NÃO AFETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA.	Sem manutenção programada								EXISTE ROTA DE INSPEÇÃO BIMESTRAL, PARA AVERIGUAR ANOMALIAS NO CIRCUITO DE DELIMITAÇÃO DO RESERVATÓRIO A MONTANTE. MANTER EM ESTOQUE SOBRESSALENTE.
				3	BLOCOS DE CONCRETO PARA FIXAÇÃO DOS CABOS DANIFICADOS	BLOCOS DE CONCRETO PARA FIXAÇÃO DO CABO DAS BOIAS DANIFICADOS, PODEM CAUSAR PREJUÍZO DA SINALIZAÇÃO DA LINHA NÁUTICA. NÃO AFETA A OPERAÇÃO, AFETA SEGURANÇA.	Sem manutenção programada								

13	A	NÃO PERMITIR A VISUALIZAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA DA BARRAGEM ATRAVÉS DA RÉGUA FÍSICA.	1	RÉGUA DE NÍVEL CORROÍDA E DESGASTADA.	UMA POSSÍVEL CORROSÃO NA RÉGUA PODERÁ CAUSAR UMA DEGRADAÇÃO A LONGO PRAZO , IMPOSSIBILITANDO O TRATAMENTO E REPINTURA DA RÉGUA QUANDO NECESSÁRIO. E TAMBÉM A LEITURA DO N.A DO RESERVATÓRIO. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 7 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. MECÂNICO	2	0,50	Hora	2	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA RÉGUA DE NÍVEL DA MONTANTE E JUSANTE. A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE CORROSÃO E DESGASTE. CASO HAJA DANOS, PROGRAMAR MANUTENÇÃO.	
			2	PONTOS DE FIXAÇÃO DA RÉGUA DE NÍVEL QUEBRADOS.	UMA POSSÍVEL QUEBRA NOS PONTOS DE FIXAÇÃO DA RÉGUA PODERÁ CAUSAR PERDA DA MESMA NA ÁGUA DA BARRAGEM , IMPOSSIBILITANDO A LEITURA DO NÍVEL DE ÁGUA DA BARRAGEM. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE, NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 7 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. MECÂNICO	2	0,50	Hora	2	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA RÉGUA DE NÍVEL DA MONTANTE E JUSANTE. A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE FIXAÇÃO QUEBRADO. CASO HAJA DANOS, PROGRAMAR MANUTENÇÃO.	
			3	RÉGUA DE NÍVEL SUJA	A SUJEIRA NA RÉGUA PODERÁ CAUSAR UMA DIFICULDADE PARA O OPERADOR NA LEITURA VISUAL DE NÍVEL DE ÁGUA DA BARRAGEM. O PROBLEMA NÃO AFETA A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. NÃO AFETA A PRODUÇÃO E O TEMPO DE REPARO É DE 7 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. MECÂNICO	2	0,50	Hora	2	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA RÉGUA DE NÍVEL DA MONTANTE E JUSANTE. A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE SUJEIRA NA RÉGUA. CASO HAJA SUJEIRA, PROGRAMAR LIMPEZA.	
	B	NÃO PERMITIR A VISUALIZAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA DA BARRAGEM REMOTAMENTE PELO SUPERVISÓRIO	1	SENSOR DE NÍVEL DANIFICADO	COM O SENSOR DE NÍVEL DANIFICADO, O OPERADOR NÃO CONSEGUIRÁ VISUALIZAR NO SUPERVISÓRIO O VALOR DO NÍVEL, DIFICULTANDO O CONTROLE DO NÍVEL DE DEFLUÊNCIA. A MANUTENÇÃO ACIONADA O SERVIÇO DE REPARO.	Sem manutenção programada								MANTER EM ESTOQUE SOBRESSALENTE SENSOR DE NÍVEL DE N.A DO RESERVATÓRIO	
			2	MALHA DE LIGAÇÃO ROMPIDA	O OPERADOR NÃO CONSEGUIRÁ VISUALIZAR NO SUPERVISÓRIO O VALOR DO NÍVEL, DIFICULTANDO O CONTROLE DO NÍVEL DE DEFLUÊNCIA. A MANUTENÇÃO ACIONADA O SERVIÇO.	Sem manutenção programada								MANTER EM ESTOQUE SOBRESSALENTE MALHA DO SENSOR DE NÍVEL DE N.A DO RESERVATÓRIO	
	C	NÃO MONITORAR AS CHUVAS/ PLUVIOMETRIA	1	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DO SUPERVISÓRIO DANIFICADO	APARELHOS HIDROLOGICOS DANIFICADOS POR INTEMPÉRIES. PODE CAUSAR FALHA NO MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DA MONTANTE E JUSANTE. NÃO AFETA A OPERAÇÃO. NÃO AFETA A SEGURANÇA.	Sem manutenção programada									
			2	PLUVIOMETRO MANUAL DANIFICADO	APARELHO FÍSICO PLUVIOMETRICO DANIFICADO, PODE CAUSAR A FALTA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE CHUVAS. NÃO AFETA A OPERAÇÃO, NÃO AFETA A SEGURANÇA. TEMPO DE REPARO 07 DIAS.	Tarefa sob condição	TÉC. CIVIL	2	0,50	Hora	2,00	Meses	Operando	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NO PLUVIOMETRO, A FIM DE IDENTIFICAR ANOMALIAS NO INSTRUMENTO . CASO HAJA DANOS, PROGRAMAR MANUTENÇÃO.	
14	EMITIR SINAL DE ALERTA SONORO EM CASO DE RISCO IMINENTE DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM	A	NÃO EMITIR SINAL DE ALERTA SONORO EM CASO DE RISCO IMINENTE DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM	1	SISTEMA DE ALARME SONORO COM SIRENE INESISTENTE.	EM CASO DE NECESSIDADE DE ACIONAMENTO DA SIRENE , NÃO SERÁ POSSÍVEL . NESSA CONDIÇÃO, SERÁ NECESSÁRIO ENVIAR UM MENSAGEIRO PARA QUE POSSA AVISAR OS RIBEIRINHOS DOS RISCOS IMINETES CONFORME REGULAMENTA O PAE. AFETA A SEGURANÇA. TEMPO PARA REPARO DEPENDERÁ DO SETOR DE ENGENHARIA DE INVESTIMENTO.	Tarefa sob condição								REALIZAR TESTES NO SISTEMA DE ALARME SONORO A FIM DE ALERTAR A POPULAÇÃO RIBEIRINHA QUANTO A RISCOS EMINENTES DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM.

APÊNDICE B - ESTUDO DO VERTEDOURO											
				TAREFAS DEFINIDAS PELO - RCM							
FUNÇÃO	FALHA FUNCIONAL	MODE DE FALHA	EFEITO DA FALHA	TAREFA	REALIZAÇÃO	QTDE PESSOAS EXECUÇÃO	TEMPO EXECUÇÃO	PERIODICIDADE	SITUAÇÃO	ATIVIDADE	
1 PERMITIR O CONTROLE DA VAZÃO DO RIO.	A NÃO PERMITIR O CONTROLE DA VAZÃO DO RIO.	1 COMPORTA EMPENADA	COM O PAINEL DA COMPORTA DE SEGUIMENTO EMPENADO A MANOBRA DE ABERTURA FICARÁ IMPOSSIBILITADA DEVIDO AO ATRITO COM AS PAREDES DO VÃO DO VERTEDOURO ISSO TAMBÉM PODERÁ AFETAR A CAPACIDADE DE VERTIMENTO E REDUÇÃO DAS VAZÕES REQUERIDAS CASO SEJA NECESSÁRIO. O PROBLEMA NÃO AFETA A PRODUÇÃO, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, PODE AFETAR A SEGURANÇA, CAUSA DANOS MATERIAIS E O TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO DEVIDOS AS PROPORÇÕES DO PROBLEMA.	TAREFA PROGRAMADA DE LOCALIZAÇÃO DE FALHA	MECÂNICO	01 PESSOA	02 HORAS	ANUAL	PARADO	REALIZAR TESTE DE ABERTURA E FECHAMENTO NA COMPORTA DURANTE ATIVIDADE DE ENSAIO DO VERTEDOURO, VERIFICANDO A SIMETRIA DO CONJUNTO PARA A DETECÇÃO DE ALTERAÇÃO ESTRUTURAL DA COMPORTA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
	B PERMITIR CONTROLAR PARCIALMENTE A VAZÃO DO RIO.	1 COMPORTAS DANIFICADAS POR OXIDAÇÃO	COM AS COMPORTAS DANIFICADAS POR OXIDAÇÃO, PODERÁ OCORRER DANOS QUE CAUSARÃO FUROS NA COMPORTA COMPROMETENDO ASSIM SUA ESTRUTURA METÁLICA DE CONTENÇÃO E CONTROLE DE ÁGUA. O PROBLEMA NÃO AFETA A PRODUÇÃO, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, PODE AFETAR A SEGURANÇA E O TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	MECÂNICA	3 PESSOAS	02 HORAS	01 ANO	PARADO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL DAS ESTRUTURAS METÁLICAS, GUIAS LATERAIS, SOLEIRA, BORRACHAS DE VEDAÇÃO, SISTEMA DE ACIONAMENTO DURANTE ATIVIDADE DE ENSAIO DO VERTEDOURO PARA A DETECÇÃO DE POSSÍVEIS DANOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		2 VEDAÇÃO DAS COMPORTAS DANIFICADAS	COM AS VEDAÇÕES DOS PAINÉIS DAS COMPORTAS DANIFICADA, HAVERÁ VAZAMENTO CONTÍNUO DE ÁGUA QUE OCASIONARÁ UMA VAZÃO EXCESSIVA À JUSANTE DA BARRAGEM O QUE IRÁ EVIDENCIAR UMA CONSEQUENTE QUEDA DE NÍVEL DO RESERVATÓRIO. O PROBLEMA NÃO AFETA A PRODUÇÃO, PODE AFETAR A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, CAUSA DANOS MATERIAIS E O TEMPO DE REPARO É DE 60 DIAS COM SOBRESSALENTE DISPONÍVEL E CASO NÃO HAJA DANOS SECUNDÁRIOS.	TAREFA PROGRAMADA DE LOCALIZAÇÃO DE FALHA	OPERACIONAL	01 PESSOA	30 MINUTOS	01 ANO	OPERANDO	REALIZAR TESTES DE ABERTURA E FECHAMENTO DA COMPORTA DURANTE ATIVIDADE DE ENSAIO DO VERTEDOURO, OBSERVANDO A CONDIÇÃO DAS VEDAÇÕES. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		3 VEDAÇÃO DAS COMPORTAS ROMPIDAS	COM AS VEDAÇÕES DOS PAINÉIS DAS COMPORTAS ROMPIDAS, HAVERÁ VAZAMENTO CONTÍNUO DE ÁGUA QUE OCASIONARÁ UMA VAZÃO EXCESSIVA À JUSANTE DA BARRAGEM O QUE IRÁ EVIDENCIAR UMA CONSEQUENTE QUEDA DE NÍVEL DO RESERVATÓRIO. O PROBLEMA NÃO AFETA A PRODUÇÃO, PODE AFETAR A SEGURANÇA, NÃO AFETA O MEIO AMBIENTE, CAUSA DANOS MATERIAIS E O TEMPO DE REPARO É DE 60 DIAS COM SOBRESSALENTE DISPONÍVEL E CASO NÃO HAJA DANOS SECUNDÁRIOS.	NENHUMA MANUTENÇÃO PROGRAMADA						MANTER EM ESTOQUE SOBRESSALENTE KIT DE VEDAÇÕES PARA COMPORTA.	
2 GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO VERTEDOURO E DA COMPORTA	A NÃO GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO VERTEDOURO E DA COMPORTA	1 BLOCOS DA ESTRUTURA DILATADO	COM OS BLOCOS DA ESTRUTURA DILATADO, O NÍVEL MONTANTE SUBIRÁ ATINGINDO SEU LIMITE PARA INÍCIO DE ABERTURA, PORÉM A COMPORTA FICARÁ TRAVADA NÃO EXERCENDO SUA FUNÇÃO. NÃO AFETA A OPERAÇÃO. AFETA A SEGURANÇA. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NAS ESTRUTURAS DOS BLOCOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		2 FALHA GEOLÓGICA	NESTE TIPO DE FALHA PODE APRESENTAR PROBLEMAS ESTRUTURAIS DA PRÓPRIA FUNDAÇÃO DA ESTRUTURA OU POR PROBLEMAS GEOLÓGICOS-GEOTECNICOS ONDE A MESMA ESTÁ ANCORADA. A DEFORMIDADE NAS FUNDAÇÕES PODEM CAUSAR A MOVIMENTAÇÃO DA ESTRUTURA E ACARRETAR EM DANOS SIGNIFICATIVOS. AFETA A SEGURANÇA, A OPERAÇÃO. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO DE ACORDO COM OS DANOS NA ESTRUTURA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA, OBSERVANDO SE EXISTE SINAIS FALHAS GEOLOGICAS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		3 ESTRUTURA DO VERTEDOURO DE CONCRETO TRINCADA.	EM CASO DE TRINCAS, PODERÁ GERAR PERCOLAÇÕES DE ÁGUA E PERDA DA RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA, VINDO A CAUSAR DANOS AO VERTEDOURO E COMO CONSEQUÊNCIA PODERÁ OCORRER O ROMPIMENTO. NESSA CONDIÇÃO, SERÁ NECESSÁRIO EFETUAR A BERTURA DO VERTEDOURO A UMA VAZÃO SEGURA A FIM DE DRENAR O RESERVATÓRIO, IMPEDINDO QUE HAJA GRANDES DANOS. AFETA A SEGURANÇA, AFETA O MEIO AMBIENTE E A FETA AOPERAÇÃO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DE CONCRETO NO VERTEDOURO, OBSERVANDO SE EXISTE A OCORRÊNCIA DE TRINCAS E/OU FISSURAÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		4 CONCRETO DANIFICADO DEVIDO A REAÇÃO QUÍMICA ENTRE AS DEMAIS ESTRUTURAS DO VERTEDOURO (REAÇÃO ALCALI-AGREGADO).	REAÇÃO ALCALI-AGREGADO (RAA) CAUSA PERDA DA RESISTÊNCIA DE CONCRETO, DEVIDO A EXPANSÃO DE UM GEL ENTRE OS POROS DO CONCRETO, ATÉ QUE OS ESPAÇOS VAZIOS TERMINEM E LEVE A UM AUMENTO DE TENSÃO, CAUSANDO A FISSURAÇÃO, DESLOCAMENTO DIFERENCIAL ENTRE BLOCOS DE CONCRETO, DIMINUIÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA E DIMINUIÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE, INTERFERINDO NA DURABILIDADE DA ESTRUTURA. NO ESTÁGIO MAIS AVANÇADO DA PATOLOGIA, O VERTEDOURO IRÁ SOFRER DANOS IRREVERSÍVEIS E OS BLOCOS DA MESMA PODERÃO ROMPER OU DESLIZAR, DESCARACTERIZANDO A FUNÇÃO DA ESTRUTURA. AFETA A OPERAÇÃO, A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, A FIM DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE REAÇÃO ALCALI-AGREGADO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA: 1. EFLORESCÊNCIA DO GEL EXPANSIVO; 2. DESCOLORAÇÃO DO CONCRETO; 3. AGREGADOS GRAUDOS COM SINAIS DE REAÇÃO EM SUAS BORDAS; 4. PREENCHIMENTO DE POROS POR MATERIAL ESBRANQUIÇADO COM COMPOSIÇÃO DO GEL; 5. SURGIMENTO DE MICROFISSURA NA ARGAMASSA PREENCHIDAS POR MATERIAL ESBRANQUIÇADO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		5 ESTRUTURA DE CONCRETO COM LIXIVAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO	PATOLOGIAS QUE CAUSAM ASPECTO ESTÉTICO NEGATIVO E PERDA DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO. EM ESTÁGIO MAIS AVANÇADO INTERFEREM NA RESISTÊNCIA E QUALIDADE DAS SUPERFÍCIES DO CONCRETO, ABRINDO CAMINHOS PARA A ENTRADA DE SUBSTÂNCIAS NOCIVAS ÀS ARMADURAS E AO PRÓPRIO CONCRETO, O QUE CAUSA A CORROSÃO DAS ARMADURAS DE CONCRETO ARMADO. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, A FIM DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE LIXIVAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA MANCHAS BRANCAS E/OU FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS NA SUPERFÍCIE DOS CONCRETOS EM OCORRÊNCIA DA REAÇÃO ENTRE O HÍDRÓXIDO DE CÁLCIO COM O CO ² DA ATMOSFERA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		6 ARMADURA DE CONCRETO CORROÍDA/EXPOSTA	OCORRERÁ A REDUÇÃO DE SEÇÃO DA BARRA DE AÇO, COMPROMETENDO A SEGURANÇA DA ESTRUTURA, CAUSANDO FISSURAÇÃO DO COBRIMENTO DO CONCRETO NA DIREÇÃO À BARRA CORROÍDA. DEVIDO AS CORROSÕES NA BARRA DE AÇO E A GERAÇÃO DE FERRUGEM, SURGEM FORÇAS DE EXPANSÃO CAUSADAS PELO AUMENTO DE VOLUME, PODENDO CAUSAR LASCAMENTO NO CONCRETO, O QUE FAVORECE A PENETRAÇÃO DE AGENTES AGRESSIVOS QUE EM GRANDE MAGNITUDE E PROPORÇÃO PODERÁ OCORRER, DANOS SÉRIOS À ESTRUTURA. A FETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NO VERTEDOURO A FIM DE ENCONTRAR PONTOS DE ARMADURA EXPOSTA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		7 ESTRUTURA DESALINHADA	HAVENDO MOVIMENTAÇÕES OCORRERÃO DESALINHAMENTOS (QUALQUER VARIAÇÃO EM RELAÇÃO À CONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL ORIGINAL) OU DESLOCAMENTO DIFERENCIAL (MOVIMENTO DE UMA PARTE DA ESTRUTURA COM EM RELAÇÃO AS OUTRAS PARTES DA MESMA ESTRUTURA). SÃO CAUSADAS POR RECALQUE DA FUNDAÇÃO, SUPRESSÃO NÃO PREVISTA NA ESTRUTURA, REAÇÕES QUÍMICAS NO CONCRETO COM EXPANSÃO DO MATERIAL OU EFEITOS TÉRMICOS. PODENDO ACARRETAR SÉRIOS DANOS À ESTRUTURA. A FETA A OPERAÇÃO, A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DO VERTEDOURO. CASO SEJA DETECTADO PONTOS DE DESLOCAMENTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		8 ESTRUTURA METÁLICA COM CORROSÃO LIXIVAÇÃO	ESSA CORROSÃO FORMA LAMINAS DE MATERIAL OXIDADO E SE ESPALHA POR BAIXO DELE ATÉ CAMADAS MAIS PROFUNDAS, PARA COMBATER ESSA FLOCULAÇÃO NORMALMENTE E REALIZADO UM TRATAMENTO TÉRMICO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO PONTOS DE CORROSÃO POR LIXIVAÇÃO, REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	

2	GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO VERTEDOURO E DA COMPORTA	A	NÃO GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO VERTEDOURO E DA COMPORTA	9	ESTRUTURA COM CORROSÃO POR TENSÃO	RESULTADO DA SOMA DE TENSÃO DE TRAÇÃO E UM MEIO CORROSIVO, ESSA TENSÃO PODE SER PROVENIENTE DO ENCRUAMENTO, SOLDA, TRATAMENTO TÉRCMICO E CARGAS. COM O TEMPO SURGEM AS MICROFISSURAS E PODEM ACARRETER EM UM ROMPIMENTO BRUSCO DA PEÇA ANTES DE TER CONHEICMENTO SOBRE O PROBLEMA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO PONTOS DE CORROSÃO POR TENSÃO DE GRANDE MAGNITUDE, REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				10	ESTRUTURA COM CORROSÃO POR PONTOS	PODE SER DIFÍCIL DE SE DETECTAR QUANDO EM ESTÁGIOS INICIAIS, POIS NA SUPERFÍCIE A DEGRADAÇÃO É PEQUENA SE COMPARADA À PROFUNDIDADE QUE PODE ATINGIR. ESSE TIPO DE CORROSÃO GERA PERFURAÇÕES EM PEÇAS SEM UMA PERDA NOTÁVEL DE MASSA E PESO DA ESTRUTURA. OCORRE NORMALMENTE EM LOCAIS EXPOSTOS A MEIOS AQUOSOS, SALINOS OU COM DRENAGEM INSUFICIENTE.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. VERIFICANDO CORROSÃO POR PONTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				11	ESTRUTURA COM CORROSÃO POR FRESTAS	A CORROSÃO OCORRE EM LOCAIS ONDE DUAS SUPERFÍCIES ESTÃO EM CONTATO OU MUITO PRÓXIMAS, POR CAUSA DA TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA QUE SE ALOJA NAS FENDAS E CAUSA PILHAS DE AERAÇÃO DIFERENCIAL. O PROCESSO DE CORROSÃO SE CONCENTRA NA PARTE MAIS PROFUNDA DA FRESTA, DIFICULTANDO O ACESSO E O DIAGNOSTICAR DO PROBLEMA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO CORROSÃO POR FRESTAS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.
				12	ESTRUTURA COM CORROSÃO POR RANHURAS	ONDE HOUVER DEFEITOS COM CANTOS VIVOS, LOCAIS PARA DEPÓSITO DE SOLUÇÃO AQUOSA OU EXPOSIÇÃO DO MATERIAL NÃO PROTEGIDO, PODEM OCORRER ESSA CORROSÃO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	15 MINUTOS	02 MESES	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO CORROSÃO POR RANHURAS REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.

APÊNDICE C - ESTUDO CIRCUITO DE ADUÇÃO											
FUNÇÃO	FALHA FUNCIONAL	MODO DE FALHA	EFEITO DA FALHA	TAREFAS DEFINIDAS PELO - RCM							
				TAREFA	REALIZAÇÃO	QTDE PESSOAS EXECUÇÃO	TEMPO EXECUÇÃO	PERIODICIDADE	SITUAÇÃO	ATIVIDADE	
1 GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO CIRCUITO DE ADUÇÃO	A NÃO GARANTIR A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DO CIRCUITO DE ADUÇÃO	1 FALHA GEOLÓGICA	NESTE TIPO DE FALHA PODE APRESENTAR PROBLEMAS ESTRUTURAIS NA FUNDAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO. ESSAS PATOLOGIAS NAS FUNDAÇÕES PODEM CAUSAR A MOVIMENTAÇÃO DO CANAL E ACARRETAR EM DANOS ESTRUTURAIS SIGNIFICATIVOS. AFETA A SEGURANÇA, AFETA A OPERAÇÃO. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO DE ACORDO COM OS DANOS NA ESTRUTURA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA, OBSERVANDO SE EXISTE SINAIS FALHAS GEOLOGICAS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		2 ESTRUTURA DE CONCRETO TRINCADA.	EM CASO DE TRINCAS, PODERÁ GERAR PERCOLAÇÕES DE ÁGUA E PERDA CAUSANDO A PERDA RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA, FICANDO SUCETÍVEL A DANOS E PODERÁ OCORRER ATÉ O ROMPIMENTO DA ESTRUTURA. NESSA CONDIÇÃO, SERÁ NECESSÁRIO EFETUAR A ABERTURA DO DESCARREGADOR DE FUNDO A UMA VAZÃO SEGURA PARA OPERAR O RESERVATÓRIO. AFETA A SEGURANÇA, AFETA O MEIO AMBIENTE E A FETA AOPERAÇÃO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DE CONCRETO NO CIRCUITO DE ADUÇÃO, OBSERVANDO SE EXISTE A OCORRÊNCIA DE TRINCAS E/OU FISSURAÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		3 CONCRETO DANIFICADO DEVIDO A REAÇÃO QUÍMICA ENTRE AS DEMAIS ESTRUTURAS.	REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO (RAA) CAUSA PERDA DA RESISTÊNCIA DE CONCRETO, DEVIDO A EXPANSÃO DE UM GEL NOS POROS DO CONCRETO, LEVANDO A UM AUMENTO DE TENSÃO, ACARRETANDO FISSURAÇÃO, DESLOCAMENTO ENTRE BLOCOS DE CONCRETO, REDUÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA E DO MÓDULO DE ELASTICIDADE, REDUZINDO A DURABILIDADE DA ESTRUTURA. NO ESTÁGIO MAIS AVANÇADO O CONCRETO IRÁ SOFRER DANOS IRREVERSÍVEIS PODENDO ROMPER E DESCARACTERIZANDO A SUA FUNÇÃO. AFETA A OPERAÇÃO, A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. TEMPO DE REPARO É INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, COM A FINALIDADE DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA: 1. EFLORESCÊNCIA DO GEL EXPANSIVO; 2. DESCOLORAÇÃO DO CONCRETO; 3. AGREGADOS GRAUDOS COM SINAIS DE REAÇÃO EM SUAS BORDAS; 4. PREENCHIMENTO DE POROS POR MATERIAL ESBRAQUIÇADO COM COMPOSIÇÃO DO GEL; 5. SURGIMENTO DE MICROFISSURA NA ARGAMASSA PREENCHIDAS POR MATERIAL ESBRAQUIÇADO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		4 ESTRUTURA DE CONCRETO COM LIXIVIAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO	PATOLOGIAS QUE CAUSAM ASPECTO ESTÉTICO NEGATIVO E PERDA DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO. NO ESTÁGIO MAIS AVANÇADO INTERFEREM NA RESISTÊNCIA E QUALIDADE DO CONCRETO, PERMITINDO A ENTRADA DE SUBSTÂNCIAS NOCIVAS ÀS ARMADURAS, O QUE CAUSA A CORROSÃO DAS ARMADURAS. TEMPO DE REPARO INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL NA ESTRUTURA, A FIM DE IDENTIFICAR A OCORRÊNCIA DE LIXIVIAÇÃO E/OU CARBONATAÇÃO, OBSERVANDO SE O CONCRETO APRESENTA MANCHAS BRANCAS NA SUPERFÍCIE DO CONCRETO DEVIDO A REAÇÃO ENTRE O HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COM O CO ² DA ATMOSFERA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		5 ARMADURA DE CONCRETO CORROÍDA/EXPOSTA	OCORRERÁ A REDUÇÃO DE SEÇÃO DA BARRA DE AÇO, COMPROMETENDO A FUNÇÃO DA ESTRUTURA, CAUSANDO FISSURAÇÃO DO REVESTIMENTO DO CONCRETO NA REGIÃO DA BARRA CORROÍDA. DEVIDO AS CORROSÕES NA BARRA DE AÇO, OCORRE A EXPANSÃO CAUSADA PELO AUMENTO DE VOLUME, QUE PODE CAUSAR DESPLACAMENTO NO CONCRETO, E FAVORECE A ENTRADA DE AGENTES AGRESSIVOS. AFETA A OPERAÇÃO, A SEGURANÇA E O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DE CONCRETO A FIM DE ENCONTRAR PONTOS DE ARMADURA EXPOSTA. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		6 ESTRUTURA DESALINHADA	HAVENDO MOVIMENTAÇÕES OCORRERÃO DESALINHAMENTOS (QUALQUER VARIAÇÃO EM RELAÇÃO À CONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL ORIGINAL) OU DESLOCAMENTO DIFERENCIAL (MOVIMENTO DE UMA PARTE DA ESTRUTURA COM EM RELAÇÃO AS OUTRAS PARTES DA MESMA ESTRUTURA). SÃO CAUSADAS POR RECALQUE DA FUNDAÇÃO, SUBPRESSÃO NÃO PREVISTA NA ESTRUTURA, REAÇÕES QUÍMICAS NO CONCRETO COM EXPANSÃO DO MATERIAL OU EFEITOS TÉRMICOS. PODENDO ACARRETAR SÉRIOS DANOS À ESTRUTURA. A FETA A OPERAÇÃO, AFETA A SEGURANÇA E AFETA O MEIO AMBIENTE. TEMPO PARA REPARO SERÁ INDETERMINADO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA. CASO A FIM DE IDENTIFICAR PONTOS DE DESLOCAMENTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		7 ESTRUTURA METÁLICA COM CORROSÃO LIXIVIAÇÃO	ESSA CORROSÃO FORMA LAMINAS DE MATERIAL OXIDADO E SE ESPALHA POR BAIXO DELE ATÉ CAMADAS MAIS PROFUNDAS, PARA COMBATER ESSA FLOCULAÇÃO NORMALMENTE E REALIZADO UM TRATAMENTO TÉRMICO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO PONTOS DE CORROSÃO POR LIXIVIAÇÃO. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		8 ESTRUTURA COM CORROSÃO POR TENSÃO	RESULTADO DA SOMA DE TENSÃO DE TRAÇÃO E UM MEIO CORROSIVO. ESSA TENSÃO PODE SER PROVENIENTE DO ENCRUAMENTO, SOLDA, TRATAMENTO TÉRMICO E CARGAS. COM O TEMPO SURGEM AS MICROFISSURAS E PODEM ACARRETAR EM UM ROMPIMENTO BRUSCO DA PEÇA ANTES DE TER CONHEICMENTO SOBRE O PROBLEMA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO PONTOS DE CORROSÃO POR TENSÃO DE GRANDE MAGNITUDE. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		9 ESTRUTURA COM CORROSÃO POR PONTOS	PODE SER DIFÍCIL DE SE DETECTAR QUANDO EM ESTÁGIOS INICIAIS, POIS NA SUPERFÍCIE A DEGRADAÇÃO É PEQUENA SE COMPARADA À PROFUNDIDADE QUE PODE ATINGIR. ESSE TIPO DE CORROSÃO GERA PERFURAÇÕES EM PEÇAS SEM UMA PERDA NOTÁVEL DE MASSA E PESO DA ESTRUTURA. OCORRE NORMALMENTE EM LOCAIS EXPOSTOS À MEIOS AQUOSOS, SALINOS OU COM DRENAGEM INSUFICIENTE.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS, VERIFICANDO CORROSÃO POR PONTOS. REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		10 ESTRUTURA COM CORROSÃO POR FRESTAS	A CORROSÃO OCORRE EM LOCAIS ONDE DUAS SUPERFÍCIES ESTÃO EM CONTATO OU MUITO PRÓXIMAS, POR CAUSA DA TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA QUE SE ALOJA NAS FENDAS E CAUSA PILHAS DE AERAÇÃO DIFERENCIAL. O PROCESSO DE CORROSÃO SE CONCENTRA NA PARTE MAIS PROFUNDA DA FRESTA, DIFICULTANDO O ACESSO E O DIAGNOSTICAR DO PROBLEMA.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO CORROSÃO POR FRESTAS REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	
		11 ESTRUTURA COM CORROSÃO POR RANHURAS	ONDE HOVER DEFEITOS COM CANTOS VIVOS, LOCAIS PARA DEPÓSITO DE SOLUÇÃO AQUOSA OU EXPOSIÇÃO DO MATERIAL NÃO PROTEGIDO, PODEM OCORRER ESSA CORROSÃO.	TAREFA SOB CONDIÇÃO	CIVIL	02 PESSOAS	20 MINUTOS	MENSAL	OPERANDO	REALIZAR INSPEÇÃO VISUAL ROTINEIRA NA ESTRUTURA DAS COMPORTAS. CASO SEJA DETECTADO CORROSÃO POR RANHURAS REPORTAR VIA RELATÓRIO DE INSPEÇÃO.	

TÍTULO		CHECKLIST DE INSPEÇÃO VISUAL		DATA DA INSPEÇÃO	PÁGINA
				____/____/____	____/____
TIPO		PRECIPITAÇÃO		Nº DO DOCUMENTO	REV.
[] ROTINEIRA [] PERIÓDICA		[] SECO; [] ÚMIDO; [] ALGUNS DIAS SEM CHUVA		XX-XX-XX-G	0
INFORMAÇÕES DA BARRAGEM					
Nome da Barragem:		PCH G			
Coordenadas:		Latitude XX°XX'XX" S Longitude XX°XX'XX" O Datum: XX			
Município/Estado:		XX / XX			
Bacia:		Rio XX			
NA do reservatório:		Cota de montante em ____ m / Cota de jusante em ____ m			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO					
Nome:		XX			
Cargo:		XX			
RESPONSÁVEL PELA BARRAGEM					
Nome:		XX			
Cargo:		XX			
INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO CHECK LIST					
- O responsável pela inspeção deve avaliar cada item listado na coluna SITUAÇÃO , durante a inspeção, e preencher os campos correspondentes nas colunas MAGNITUDE, NÍVEL DE PERIGO e AÇÃO. - Caso haja alguma observação, colocar o número da observação na coluna "Nº da Obs" e detalhá-la no campo "Observações". - Após a inspeção, as colunas MAGNITUDE, NÍVEL DE PERIGO e AÇÃO deverão ser avaliadas e aprovadas pelo RT da Barragem.					
FLUXO DE COMUNICAÇÕES E AÇÕES					
Responsável pela Inspeção Realiza a inspeção e preenche o Checklist				RT da Barragem Revisa e valida a inspeção de campo emitindo o Plano de Ação para tratamento das anomalias identificadas	

TÍTULO		DATA DA INSPEÇÃO	PÁGINA
CHECKLIST DE INSPEÇÃO VISUAL		____/____/____	____/____
TIPO	PRECIPITAÇÃO	Nº DO DOCUMENTO	REV.
☐ ROTINEIRA ☐ PERIÓDICA	☐ SECO; ☐ ÚMIDO; ☐ ALGUNS DIAS SEM CHUVA	XX-XX-XX-G	0

Neste Check List serão avaliados os componentes indicados a seguir.

A - ITENS GERAIS
A.1 - INFRAESTRUTURA OPERACIONAL / ATIVIDADES GERAIS

B - RESERVATÓRIO
B.1 - CONDIÇÕES GERAIS DO RESERVATORIO

C - VERTEDOURO
C.1 - ESTRUTURA VERTENTE / SOLEIRA / RAPIDO
C.2 - MUROS, PILARES, CRISTA
C.3 - BACIA DE DISSIPACÃO E REGIÃO A JUSANTE DO VERTEDOURO
C.4 - DESCARREGADOR DE FUNDO

D - BARRAGEM DE CONCRETO
D.1 - PARAMENTO DE MONTANTE
D.2 - CRISTA DA BARRAGEM
D.3 - PARAMENTO DE JUSANTE
D.4 - ÁREA JUSANTE DA BARRAGEM / MURO

E - BARRAGEM DE TERRA
E.1 - TALUDES DE MONTANTE
E.2 - COROAMENTO / CRISTA
E.3 - TALUDES A JUSANTE
E.4 - REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM

F - CANAL DE ADUÇÃO
F.1 - CONDIÇÕES GERAIS DO CONCRETO
F.2 - CONDIÇÕES GERAIS DA FUNDAÇÃO
F.3 - CONDIÇÕES GERAIS DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO

G - CONDUTOS FORÇADOS
G.1 - CONDIÇÕES GERAIS DE CONDUTOS FORÇADOS E TALUDES
G.2 - CONDIÇÕES GERAIS DE BLOCOS DE FUNDAÇÃO E ANCORAGENS DOS CONDUTOS

H - CASA DE FORÇA
H.1 - PISO DA SALA DE MÁQUINAS E ÁREA DE MONTAGEM
H.2 - PAREDES DA CASA DE FORÇA
H.3 - COBERTURA DA CASA DE FORÇA

I - INSTRUMENTAÇÃO

TÍTULO		DATA DA INSPEÇÃO	PÁGINA
CHECKLIST DE INSPEÇÃO VISUAL REGULAR		____/____/____	____/____
TIPO	PRECIPITAÇÃO	Nº DO DOCUMENTO	REV.
[] ROTINEIRA [] PERIÓDICA	[] SECO; [] ÚMIDO; [] ALGUNS DIAS SEM CHUVA	XX-XX-XX-G	0

Instruções para o preenchimento do Check List.

SITUAÇÃO DA ANOMALIA:

Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada, exemplo: os itens da tabela MUROS LATERAIS em uma barragem cujo vertedouro seja escavado em rocha sã e que por isto seja delimitado lateralmente por taludes cortados na rocha.

Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado, ou seja, sob o aspecto em questão, a barragem não apresenta falha ou defeito e não foge às normas.

Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.

Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.

Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pôde ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se como verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.

Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada. Neste caso, na parte reservada para comentários, deverá haver uma justificativa para a não realização da inspeção.

MAGNITUDE:

A definição da magnitude da anomalia procura tornar menos subjetiva a avaliação da dimensão do problema ou da falha encontrada:

Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela Administração Local.

Pequena: Quando a anomalia pode ser resolvida pela própria Administração Local.

Média: Anomalia que só pode ser resolvida pela Administração Local com apoio da Administração Regional.

Grande: Anomalia que só pode ser resolvida pela Administração Regional com apoio da Administração Central.

NÍVEL DE PERIGO:

Com esta informação procura-se quantificar o nível de perigo causado pela anomalia e indicar a presteza com que esta anomalia deva ser corrigida.

Nenhum: Não compromete a segurança da barragem, mas pode ser entendida como descaso e má conservação.

Atenção: Não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.

Alerta: Risco a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.

Emergência: Risco de ruptura iminente, situação fora de controle.

[illegible]

TÍTULO													DATA DA INSPEÇÃO				PÁGINA							
CHECKLIST DE INSPEÇÃO VISUAL REGULAR																								
TIPO													REV.				Nº DO DOCUMENTO							
[] ROTINEIRA [] PERIÓDICA													[] SECO; [] ÚMIDO; [] ALGUNS DIAS SEM CHUVA				0				XX-XX-XX-G			
RESERVATÓRIO		SITUAÇÃO DA ANOMALIA						MAGNITUDE			NÍVEL DE PERIGO			AÇÃO			Nº FOTO	OBS						
ITEM	CONDIÇÕES GERAIS DO RESERVATÓRIO																							
	Não existe	Primeira Vez	Desapareceu	Diminuiu	P. Constante	Aumentou	Não inspec.	Insignificante	Pequena	Média	Grande	Nenhum	Atenção	Alerta	Emergência	Monitorar	Investigar	Reparar						
	1 Régua limnométrica estão danificadas ou faltando																							
	2 Existe construção em área de proteção ou invasões																							
	3 Poluição: esgotos, lixo, pesticidas, etc.																							
	4 Indícios de má qualidade da água																							
	5 Desmatamento na área de proteção																							
	6 Erosões																							
	7 Desmoronamentos das margens																							
	8 Assoreamentos																							
9 Presença de animais ou peixes mortos																								

CHECKLIST DE INSPEÇÃO VISUAL REGULAR													DATA DA INSPEÇÃO				PÁGINA				
TIPO		PRECIPITAÇÃO											REV.				Nº DO DOCUMENTO				
[] ROTINEIRA [] PERIÓDICA		[] SECO; [] ÚMIDO; [] ALGUNS DIAS SEM CHUVA											2				XX-XX-XX-G				
VERTEDOURO		SITUAÇÃO DA ANOMALIA						MAGNITUDE				NÍVEL DE PERIGO				AÇÃO			Nº FOTO	OBS	
ITEM	ESTRUTURA VERTENTE / SOLEIRA LIVRE / RÁPIDO	Não existe	Primeira Vez	Desapareceu	Diminuiu	P. Constante	Aumentou	Não inspec.	Insignificante	Pequena	Média	Grande	Nenhum	Atenção	Alerta	Emergência	Monitorar	Investigar	Reparar		
1	Deterioração da superfície do concreto																				
2	Fissuras no concreto																				
3	Armadura exposta ou sinais de corrosão																				
4	Sinais de deslocamento de estruturas																				
5	Existência de buracos no concreto																				
6	Sinais de levantamento das lajes do rápido																				
7	Existência de vegetação no concreto																				
8	Surgência de água em juntas de concretagem																				
9	Surgência de água em juntas de dilatação																				
10	Surgência de água em fissuras																				
11	Juntas de dilatação danificadas																				
12	Vazamento de água pela comporta																				
ITEM	MUROS, PILARES, CRISTA	Não existe	Primeira Vez	Desapareceu	Diminuiu	P. Constante	Aumentou	Não inspec.	Insignificante	Pequena	Média	Grande	Nenhum	Atenção	Alerta	Emergência	Monitorar	Investigar	Reparar		
1	Fissuras nas estruturas																				
3	Armadura exposta ou sinais de corrosão																				
4	Deterioração da superfície do concreto																				
5	Juntas de dilatação danificadas																				
6	Sinais de deslocamento de estruturas																				
7	Sinais de descaimento da estrutura																				
8	Defeitos nas guias de comportas e stop-logs																				
9	Corrosão do aço das guias de comportas																				
10	Desalinhamento dos trilhos da monovia																				
11	Fissuras nos concretos secundários de guias / trilhos																				
12	Existência de vegetação no concreto																				
13	Infiltrações de água pelos muros																				
ITEM	BACIA DE DISSIPAÇÃO E REGIÃO A JUSANTE DO VERTEDOURO	Não existe	Primeira Vez	Desapareceu	Diminuiu	P. Constante	Aumentou	Não inspec.	Insignificante	Pequena	Média	Grande	Nenhum	Atenção	Alerta	Emergência	Monitorar	Investigar	Reparar		
1	Desalinhamento da parede do muro gabião																				
2	Recalques / deformações do muro gabião																				
3	Estrutura metálica do muro gabião danificada																				
4	Armadura exposta ou sinais de corrosão																				
5	Deterioração da superfície do concreto																				
6	Erosão da superfície vertente																				
7	Presença de vegetação na bacia																				
ITEM	DESCARREGADOR DE FUNDO	Não existe	Primeira Vez	Desapareceu	Diminuiu	P. Constante	Aumentou	Não inspec.	Insignificante	Pequena	Média	Grande	Nenhum								

[illegible]

[illegible]

[illegible]

