



essentia
Energia



PCH Pedra do Garrafão

Reabilitação do Canal de Adução

Campos dos Goytacazes/RJ
Mimoso do Sul/ES

Abril de 2025

Sumário

1- Introdução	3
2 - Descrição da Atividade	4
2.1 - Localização.....	4
2.2 - Canal de Adução	6
3 – Estudo de Análise de Riscos.....	7
3.1 - Metodologia	8
3.2 - Descrição da Metodologia.....	9
3.3 - Atividades para Análise Preliminar de Risco	11
3.4 - Resultados da APP	15
3.5 - Recomendações	16
4 – Plano de Atendimento a Emergência	17
4.1 - Tipos de Emergências.....	17
4.2 - Procedimentos de Respostas	17
4.3 - Procedimentos de comunicação e acionamento	21
4.4 - Designação de responsáveis e suas atribuições;.....	23
4.5 - Rotas de Evacuação e Ponto de Encontro	24
4.6 - Recursos e Equipamentos de Resposta Emergencial;.....	26
4.7 - Treinamentos e Simulado.....	27
4.8 - Lista de Contatos para Notificação Externa	28
5- Assinaturas.....	29
6 - Anexos	30

I. Introdução

A presente documentação tem como objetivo apresentar o Estudo de Análise de Riscos e o Plano de Atendimento a Emergência (PAE) referentes às atividades de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão.

O canal de adução é uma estrutura essencial para o transporte de água entre o reservatório e a casa de força, desempenhando papel fundamental no processo de geração de energia. A intervenção na estrutura requer uma série de atividades técnicas, como ensecamento, limpeza, regularização de taludes, revestimento com geomembranas, execução de drenagens, instalação de instrumentação geotécnica, e o posterior enchimento do canal.

Devido à complexidade das operações e à diversidade de equipamentos utilizados – como escavadeiras, guindastes, caminhões, bombas d'água, sistemas eletromecânicos, entre outros –, torna-se indispensável a identificação e o controle dos riscos ocupacionais, bem como a definição de procedimentos claros e eficazes para resposta a emergências.

A Análise de Riscos deste documento contempla as atividades previstas nos serviços, considerando as condições do local, os meios e métodos construtivos, e os potenciais perigos associados. A partir dessa avaliação, são definidas medidas de controle técnico e organizacional. O arquivo na íntegra encontra-se no **anexo 01**.

Com os riscos mapeados e analisados, o Plano de Atendimento a Emergência (PAE) complementa e descreve os cenários emergenciais possíveis durante a execução das atividades – tais como desmoronamentos, alagamentos, choques elétricos, acidentes com máquinas, incêndios ou soterramentos – e estabelece os procedimentos de resposta, pontos de encontro, rotas de evacuação, meios de comunicação, e recursos disponíveis para contenção e resgate.

Vale ressaltar que o presente documento tem como enfoque a análise de riscos de segurança, ambientais relativos às atividades de reabilitação do canal. A Matriz de Impactos Socioambientais e Identificados das ações para mitigação dos possíveis impactos identificados, foi elaborado pela Consultoria Sete Soluções Ambientais e apresentado à Coordenação de Licenciamento Ambiental de Hidrelétricas, Obras e Estruturas Fluviais (COHID) em 14 de março de 2025, seguindo novamente o documento no **anexo 03**.

2 - Descrição da Atividade

O canal de adução da PCH Pedra do Garrafão é uma estrutura essencial para o funcionamento da pequena central hidrelétrica (PCH) e ao longo da operação da usina ocorreram alguns rompimentos da geomembrana sem dano ambiental, mas que prejudicaram a operação, ocorrendo infiltração de água no maciço do canal. Essa percolação de água deve ser interrompida, pois compromete a segurança e a funcionalidade da estrutura. A solução de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão, tem como objetivo garantir a segurança, eficiência e durabilidade do canal.

As atividades de reabilitação do canal de adução incluirão as seguintes ações:

- A recuperação dos trechos escavados rocha cujo revestimento em concreto esteja danificado, com a remoção do concreto projetado danificado e aplicação de uma nova camada;
- A substituição do revestimento danificado em locais específicos por um novo sistema composto por geocélulas de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) preenchidas com concreto e geomembrana composta, visando maior resistência e proteção contra erosão;
- A instalação de um sistema de instrumentação para monitoramento do canal;
- A reabilitação do sistema de drenagem de fundo, em locais onde esteja comprometida;

O projeto de reabilitação do canal no geral compreende: os projetos geológico-geotécnicos do revestimento em geocélula de PEAD, o reparo do concreto projetado nos trechos em rocha, a instrumentação das escavações e aterros e o projeto de drenagem superficial, conforme descritas no **Anexo 02**.

2.1 - Localização

A empresa RIO PCH S/A, proprietário da PCH Pedra do Garrafão, detém o direito de exploração do potencial da PCH, por meio da Resolução Autorizativa ANEEL nº 1.163, de 18/12/2007 e da Licença de Operação (LO) 813/2009 válida até o ano de 2026.

A PCH Pedra do Garrafão está localizada no Rio Itabapoana, no município Mimoso do Sul, no estado do Espírito Santo e Campos dos Goytacazes no estado de RJ (FIGURA 1). Possui potência instalada de 19 MW, opera em regime de fio d'água com duas turbinas Francis em eixo vertical e vertedouro de soleira livre, sendo a cota de 49,5 metros.

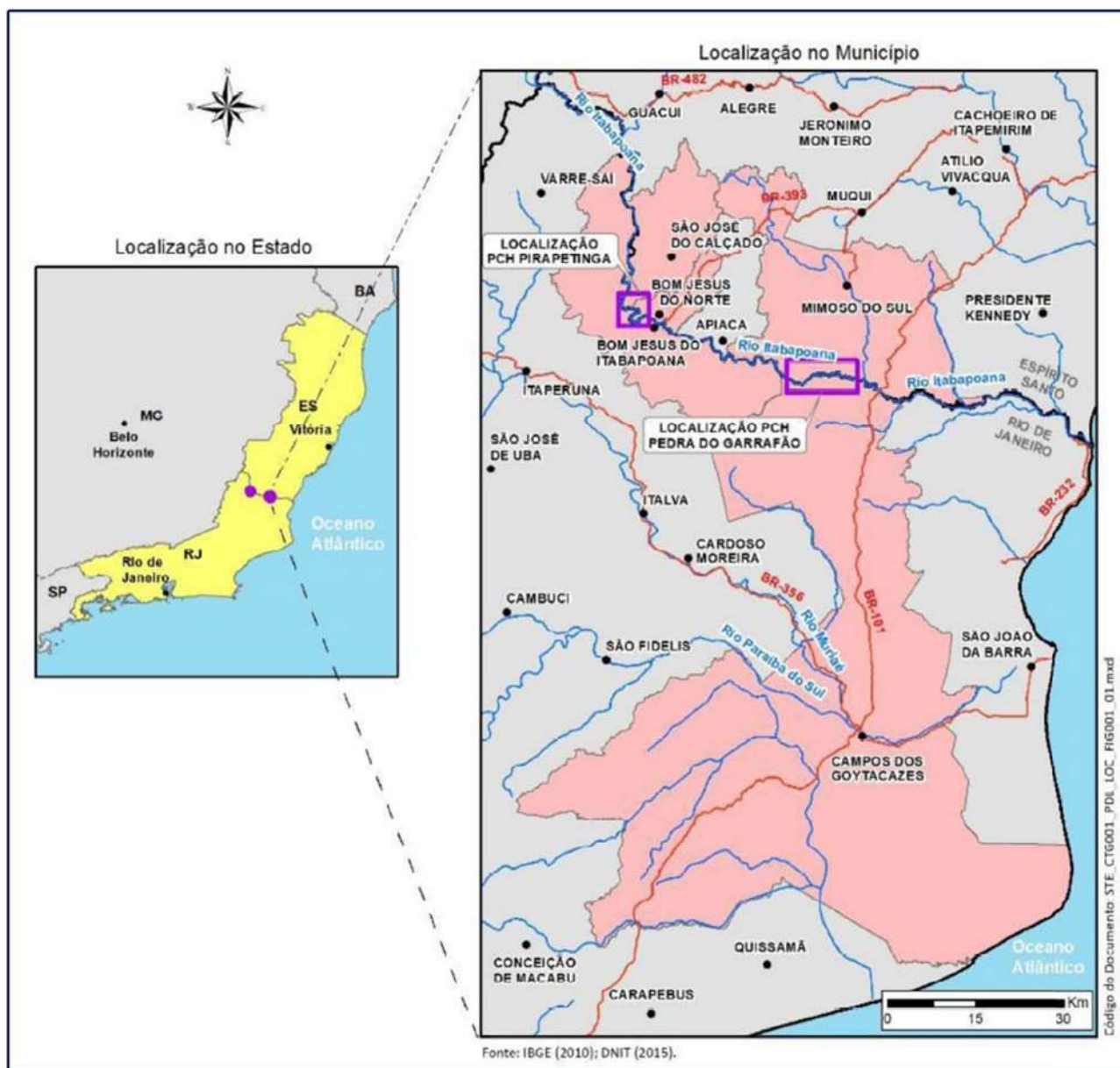


Figura 1: Localização PCH Pedra do Garrafão

As principais estruturas da PCH Pedra do Garrafão compreendem: reservatório, barramento, trecho de vazão reduzida (TVR), casa de força e canal de adução conforme **Figura 2**.



Figura 2: Entre as estruturas existente da PCH Pedra do Garrafão

2.2 - Canal de Adução

O canal de adução da PCH Pedra do Garrafão, com 2.000 metros de extensão, transporta água até as turbinas para geração de energia. Sua estrutura heterogênea inclui trechos escavados em rocha, solo e aterros compactados, demandando soluções adaptadas às condições geotécnicas locais para assegurar estabilidade e eficiência.

Nos trechos em solo e aterro, o canal é revestido com uma geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de 1,5 mm, que desempenha duas funções críticas: impermeabilizar o maciço e evitar erosão. A impermeabilização bloqueia a infiltração de água, que saturaria o solo, reduziria a tensão efetiva e aumentaria o risco de deslizamentos. Simultaneamente, a geomembrana protege a seção molhada contra erosão, preservando a integridade hidráulica.

Já nos trechos em rocha, na presença de fraturas e zonas alteradas foi feito tratamento com concreto projetado. Esse tratamento sela fissuras e previne infiltrações que gerariam pressões hidrostáticas.

É importante ressaltar que as atividades serão realizadas dentro dos limites operacionais da PCH Pedra do Garrafão não havendo impactos diretos à comunidade. A Comunidade de Limeira localiza-se a cerca de 700 metros do canal e ela é alvo dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental do empreendimento. Os impactos ambientais e sociais indiretos que porventura ocorrerem, estão descritos no presente documento apresentado em 14 de março de 2025 conforme informado (**anexo 03**).



Figura 3: Localização da Comunidade de Limeira

3 – Estudo de Análise de Riscos

No contexto do Estudo de Análise de Riscos, um cenário de acidente (também denominado hipótese acidental ou simplesmente acidente) é definido como uma sequência específica de eventos, não proposital, que tenham consequências indesejáveis. O primeiro evento da sequência é o evento iniciador. Normalmente há um ou mais eventos entre o evento iniciador e a consequência. Estes eventos intermediários são as respostas do sistema e de seus operadores ao evento iniciador. Diferentes respostas ao mesmo evento

iniciador determinam diferentes consequências do acidente e, portanto, diferentes cenários acidentais. Mesmo quando as consequências são semelhantes quanto ao efeito físico, elas podem diferir em magnitude.

É importante interpretar o cenário de acidente como uma sequência de eventos porque, teoricamente, cada evento representa uma oportunidade de redução da frequência e/ou da consequência do acidente.

No contexto de uma Análise de Riscos as palavras perigo e risco possuem significados particulares e que não coincidem com seus significados usuais.

Um perigo é definido como uma característica do sistema que represente a causa em potencial de um acidente de consequência indesejável, por exemplo, vazamento de água em um do canal.

Por outro lado, o risco é um conceito definido como combinação de dois outros – a frequência de ocorrência do cenário acidental e a severidade expressa através da sua consequência. De fato, o risco é definido como o produto da frequência do cenário acidental pela respectiva consequência, em símbolos:

Risco = frequência x consequência

Observa-se, portanto que:

1. Ainda que as consequências de um dado cenário possam ser grande, o risco pode ser pequeno desde que seja pequena sua frequência de ocorrência, e vice-versa.
2. Um perigo não identificado é um risco não avaliado.

3.1 - Metodologia

A metodologia empregada para identificação dos perigos e avaliação qualitativa dos riscos inerentes nas atividades de Reabilitação no Canal de Adução foi a Análise Preliminar de Perigos (APP).

A Análise Preliminar de Perigos (APP), é uma técnica estruturada para avaliar os riscos associados à ocorrência de eventos indesejáveis que tenham como consequência danos à integridade física de pessoas, à propriedade ou ao meio ambiente.

Na Análise Preliminar de Perigos (APP), busca-se identificar as causas de cada um dos eventos indesejáveis e as suas respectivas consequências, sendo então feita uma avaliação da frequência de ocorrência do cenário acidental, da severidade das consequências e do risco associado.

A APP pode ser usado para sistemas na fase inicial de desenvolvimento ou em fase de projeto e, também, como revisão geral de segurança de sistemas já em operação. Os resultados nela obtidos são estritamente

qualitativos, não sendo objetivo da técnica o estabelecimento de valores numéricos para as estimativas realizadas.

O escopo da APP abrange todos os eventos perigosos cujas causas tenham origem nas instalações analisadas, englobando tanto as falhas intrínsecas de componentes ou sistemas, como eventuais erros operacionais.

3.2 - Descrição da Metodologia

O Estudo de Análise de Riscos (EAR) é uma ferramenta essencial para a identificação, avaliação e gestão de riscos ambientais e operacionais em empreendimentos que apresentam potencial de impacto significativo.

A metodologia segue uma abordagem sistemática para antecipar possíveis impactos negativos e definir **medidas preventivas e mitigadoras**.

Nela, o significado de cada coluna está descrito a seguir.

Descrição das Colunas da Planilha de APP

1ª coluna: Atividade

Foram considerados as principais atividades relacionadas as etapas necessárias para a Reabilitação do Canal de Adução, como o ensecamento do canal, revestimento do talude etc.

2ª coluna: Subatividade

Como subatividades foram consideradas todas as atividades as quais são passíveis de riscos, dentro de uma atividade principal, como por exemplo: na atividade de ensecamento do canal, como subatividades têm-se o fechamento das comportas, paradas das máquinas e bombeamento das águas das máquinas.

3ª coluna: Perigo

Um perigo é definido como uma característica de um fato que represente a causa em potencial de um acidente de consequência indesejável às instalações, aos trabalhadores, à comunidade ou ao meio ambiente. O perigo pode ser proveniente de ações relacionadas à fatores humanos, como uma falha na execução do procedimento, erro no dimensionamento do projeto. E também para perigos inerentes da atividade a ser executada, como a geração de poeira no transporte de material, e/ou fatores naturais, como acidentes com animais peçonhentos.

4ª coluna: Causas

As causas podem envolver falhas intrínsecas dos equipamentos, fatores externos, naturais, bem como erros humanos durante a atividade a ser realizada.

5ª coluna: Modos de Detecção/Proteção

A detecção da ocorrência do perigo pode ser através de instrumentação, percepção humana com inspeções/checklists, monitoramentos, estudos etc. A proteção pode ser através de meios ativos, tais como intertravamentos, sistemas de combate, procedimentos de emergência, etc.; ou meios passivos/preventivos, como sinalização, contenção, uso de EPIs, etc.

6ª coluna: Efeitos

Principais efeitos dos riscos avaliados, podem envolver acidentes com pessoas com lesões graves ou morte; tais como incêndios, intoxicações, danos materiais, legais e poluição/dano ambiental.

7ª coluna: Categoria de Frequência

Corresponde à indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada cenário acidental identificado. As categorias de frequência utilizadas neste trabalho encontram-se apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Categorias de Frequência dos Cenários Acidentais

Categorias de Frequência dos Cenários Acidentais		
Categoria	Denominação	Descrição
A	Muito Improvável	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável deve ocorrer durante a vida útil da instalação. Incidentes que dependem da ocorrência de falhas múltiplas.
B	Improvável	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação. Incidentes associados a diversas falhas ou rupturas de equipamentos.
C	Ocasional	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação. A ocorrência depende de uma única falha (humana ou equipamento).
D	Provável	Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.
E	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação.

6ª coluna: Categoria de Severidade

É a indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário acidental identificado. As categorias de severidade utilizadas neste trabalho encontram-se apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Categorias de Severidade

Categorias de Severidade		
Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	Eventos associados à ausência de danos ou danos não mensuráveis.

II	Marginal	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação. Incidentes associados a Ocorrência com potencial de causar danos irrelevantes ao meio ambiente, à instalação e às comunidades interna e externa.
III	Crítica	Situações com potencial para ocasionar impactos ao meio ambiente externo com reduzido tempo de recuperação, podendo provocar lesões de gravidade moderada na comunidade.
IV	Catastrófica	Ocorrências com potencial de gerar impactos ambientais significativos em áreas externas às instalações e com tempo de recuperação elevado, podendo também provocar mortes ou lesões graves na comunidade.

7ª coluna: Categoria de Risco

É a indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário accidental identificado, definido a partir da matriz de risco, tendo em vista as indicações anteriores das categorias de frequência e severidade. A matriz utilizada neste trabalho para classificação de risco dos cenários accidentais encontra-se apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Matriz de Riscos

		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Categoria de Risco	Denominação
1	Desprezível
2	Menor
3	Moderado
4	Sério
5	Crítico

8ª coluna: Medidas Mitigadoras ou Corretivas

Nesta coluna são apresentadas recomendações de medidas preventivas e/ou mitigadoras que devem ser tomadas para diminuir a severidade do cenário de riscos. Caso ocorra o acidente é indicado a medida de emergência ou a medida no caso de correção do risco avaliado.

3.3 - Atividades para Análise Preliminar de Risco

Para a Análise Preliminar de Perigos – APP foram considerados as atividades relacionadas as etapas necessárias para a Reabilitação do Canal de Adução. As etapas constituem atividades preparatórias para as atividades de manutenção, como o ensecamento do canal e limpeza, e após essas etapas, são avaliadas as

atividades construtivas. O detalhamento das atividades do projeto pode ser verificado no **anexo 04** no Quadro 4 abaixo segue resumo das atividades.

Quadro 4: Atividades, Subatividades e Equipamentos considerados na APP

Atividade	Subatividade	Equipamentos
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Pórtico rolante da tomada d'água, Sistemas eletromecânicos da Casa de Força, Bombas d'água
	Parada de Máquinas	
	Bombeamento da Água Remanescente	
Limpeza do Canal	Remoção da Geomembrana	Escavadeira, retroescavadeira, caminhão basculante, caçambas, caminhão bruck, caminhão munk, e guindaste, para o içamento e transporte do material descartado
	Remoção de Sacaria de Solo	
	Remoção de Concreto Projetado	
	Remoção de Rocha Degradada	
	Limpeza Geral do Fundo do Canal	
	Descida de Maquinário e Retirada de Material	
	Transporte do Material	
	Destinação em Bota-Fora Interno	
	Destinação em Aterro de RCC Externo	
Regularização dos Taludes	Remoção Mecânica de Protuberâncias	Martelete hidráulico, martelete

	Preenchimento de Sulcos	pneumático, caminhão
	Aplicação de Concreto Projetado	betoneira, bomba para concreto, vibrador, gerador elétrico, compressor a ar.
	Concreto Projetado	
Regularização dos Trechos em Solo	Preparação do Substrato	Escavadeira, retroescavadeira, caminhão basculante, caçambas, caminhão bruck, caminhão munk, e guindaste, para o içamento e transporte do material descartado, compactador manual, mini-rolô compactador, caminhão-pipa
	Compactação do Solo	
	Obtenção da Geometria	
Revestimento dos Taludes	Transporte da Geomembrana	Caminhão prancha, máquina de corte a quente da geomembrana, máquina de solda térmica de geomembrana, caminhão
	Manuseio da Geomembrana	
	Solda Térmica	
	Instalação de Geocélulas	betoneira, bomba de concreto, guindaste, caçamba, vibrador, gerador elétrico
	Preenchimento com Concreto	
Drenagem de Fundo	Inspeção da Drenagem Existente	Escavadeira, retroescavadeira

	Abertura de Vala Drenante	, caminhão basculante, caçambas,
	Instalação de Tubos Drenantes	caminhão bruck, caminhão munk, e guindaste, para o içamento e transporte do material descartado
	Fechamento da Vala com Material Granular	
Drenagem superficial	Construção de Canaletas de Concreto	Caminhão betoneira, caminhão prancha, escavadeira, retroescavadeira, caminhão basculante, caminhão bruck
Sistema de Instrumentação	Perfuração de Poços	Perfuratriz roto-percussiva,
	Instalação de Tubos PVC	caminhão caçamba,
	Preenchimento com Material Granular	caminhão bruck,
	Sinalização dos Instrumentos	caminhão prancha
Enchimento do Canal	Abertura Controlada das Comportas à Montante	Pórtico rolante da tomada d'água, Sistemas eletromecânicos da Casa de Força, Bombas d'água
	Enchimento do Canal	
	Abertura das Comportas à Jusante (Casa de Força)	
Canteiros de Obras e Áreas de Apoio	Montagem de Estruturas Provisórias/Definitivas	Caminhão betoneira, caminhão prancha, escavadeira, retroescavadeira, caminhão basculante, caminhão bruck
	Central de Armação	
	Central de Carpintaria	
	Estoques de Materiais ao ar livre	
	Estoques de Materiais ao ar livre	
	Abastecimento de veículos e equipamentos	
	Banheiros Químicos	

Jazidas	Escavação e remoção de material	Caminhão escavadeira, retroescavadeira, caminhão caçamba
	Transporte até o local da atividade	
	Controle de erosão e drenagem	
	Reaterro e Reconformação	
Bota Fora	Transporte e descarregamento de solo	Caminhão escavadeira, retroescavadeira, caminhão caçamba
	Transporte até o local da atividade	
	Nivelamento e compactação do material depositado	
	Controle de erosão e drenagem	

3.4 - Resultados da APP

No **anexo 01** encontra-se a matriz APP completa com todas as atividades previstas, subatividades e medidas mitigadoras ou corretivas

Na figura 3 que se encontra a seguir, está representada a o resumo da matriz de riscos, com as classificações dos eventos perigosos por categorias de risco e a distribuição percentual dos eventos por categoria.

Categoria de risco	Categoria de risco	Quantidade de Perigos
1	Desprezível	24
2	Menor	31
3	Moderado	4
4	Sério	0
5	Crítico	0

Figura 4: Número de eventos perigosos identificados e avaliados na APP

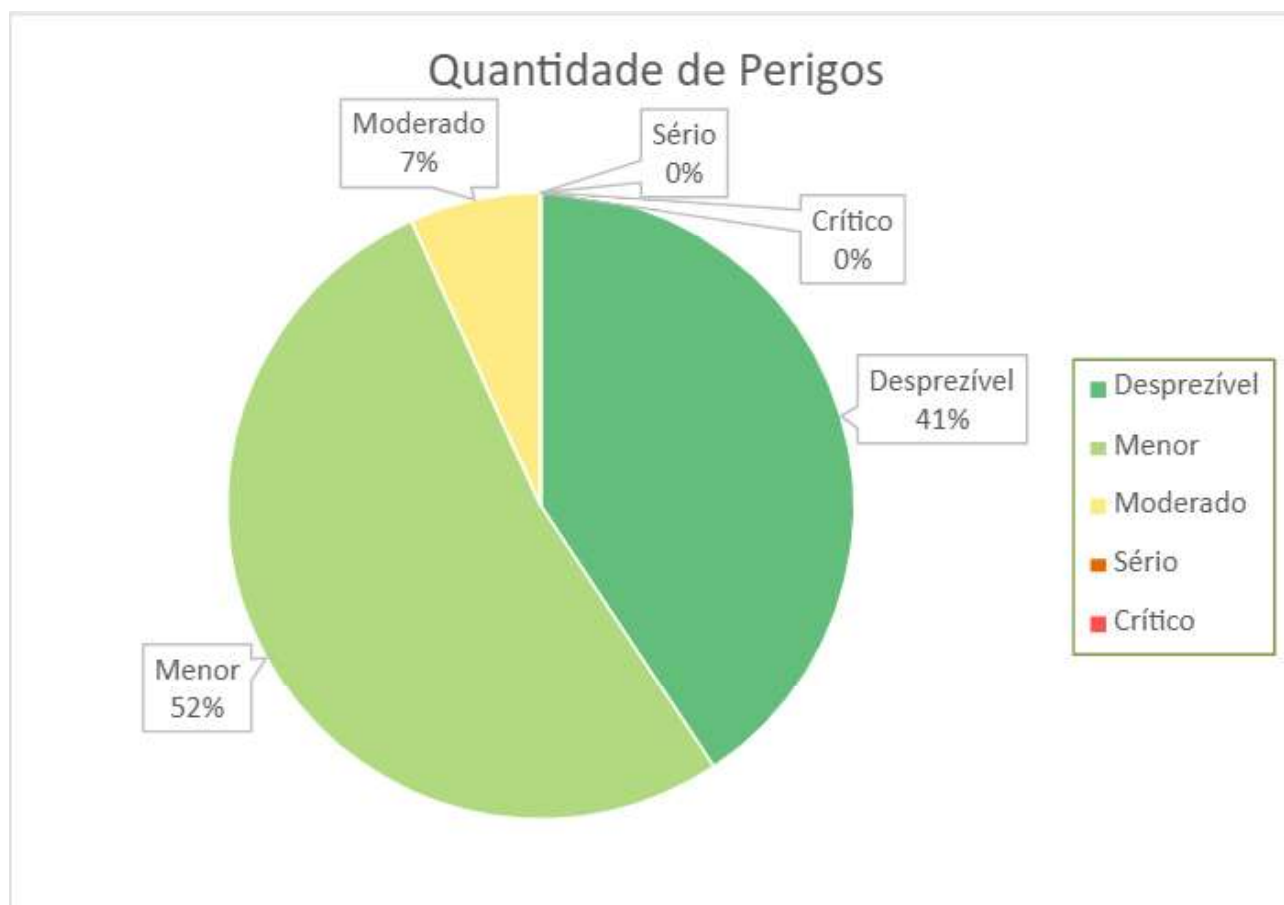


Figura 5: Distribuição dos eventos perigosos por categoria de risco

3.5 - Recomendações

A análise demonstra que mais de 91% dos perigos identificados foram classificados entre as categorias desprezível (43%) e menor (55%), indicando um cenário de baixo risco predominante nas atividades. Mesmo assim, serão adotadas as medidas de controles necessárias, garantindo que sejam feitas medidas preventivas eficazes e o planejamento seguro das frentes de trabalho.

A presença de apenas quatro perigos classificados como moderados (7%) reforça a necessidade de monitoramento contínuo e de ações preventivas direcionadas, especialmente em tarefas que envolvam maior complexidade, como movimentação de cargas, uso de eletricidade e operações com maquinário pesado.

Importante destacar que não foram identificados perigos nas categorias Séri0 ou Crítico, o que evidencia a eficácia da análise preliminar de riscos e o controle dos fatores mais perigosos. No entanto, este cenário deve ser constantemente reavaliado durante a execução dos serviços, considerando possíveis mudanças nas condições operacionais, climáticas ou no cronograma.

4 – Plano de Atendimento a Emergência

O Plano de Atendimento a Emergência (PAE) tem como finalidade estabelecer diretrizes e procedimentos para a resposta rápida, segura e eficaz as situações de emergências que possam ocorrer durante a execução das atividades de recuperação e manutenção do canal de adução.

4.1 - Tipos de Emergências

Os tipos de emergências foram estabelecidos conforme identificados no Estudo de Análise de Riscos (EAR), considerando os cenários de maior probabilidade e severidade durante a execução das atividades. A avaliação levou em conta fatores como as condições do terreno, características das estruturas envolvidas, operação de equipamentos pesados, movimentação de materiais, interferência com sistemas hidráulicos e eletromecânicos, e exposição dos trabalhadores a ambientes potencialmente instáveis.

Para cada um desses cenários, foram definidos protocolos específicos de resposta, que incluem a interrupção imediata das atividades, a evacuação segura da área, o acionamento das equipes de emergência, e a comunicação com os órgãos competentes, conforme os recursos disponíveis e o nível de gravidade da ocorrência. Esses itens serão detalhados no capítulo abaixo.

O PAE também define os pontos de encontro, os responsáveis pelo comando das ações de emergência, os meios de comunicação a serem utilizados, e os equipamentos de resposta disponíveis no canteiro, assegurando condições adequadas para minimizar danos, preservar vidas e restabelecer a normalidade das operações com segurança.

4.2 - Procedimentos de Respostas

Como Procedimento de Respostas são apresentados os passos a serem seguidos pela equipe da obra, desde a identificação do evento até o acionamento dos recursos internos e externos, passando pela evacuação, atendimento inicial e comunicação com os órgãos competentes, quando necessário.

Incêndio

Descrição:

Combustão não controlada de materiais sólidos, líquidos ou inflamáveis em equipamentos, veículos ou estruturas da obra.

Procedimentos:

Princípios de incêndios ou incêndios de pequeno porte (Nível P) devem ser combatidos de imediato pelo servidor da área (Brigadista ou não), utilizando os recursos disponíveis no local para a eliminação do fogo com utilização de extintores até a normalização da situação.

Caso o incêndio atinja proporções maiores (Nível M), e possa estender-se para outros setores próximos ao local da ocorrência, ou com potencial para isso, a Brigada de Incêndio deve ser acionada através do Alarme de Incêndio ou telefone, para que com recursos de pessoal e materiais, possa normalizar a situação.

Se o incêndio não for controlado e crescer podendo atingir o Nível G, mesmo estando atuando toda a Brigada de Incêndio, também deve ser acionado o Corpo de Bombeiros via telefone 193.

Para o Nível P ou M a utilização de extintores manuais, deverão ser suficientes para normalizar a situação.

Já em Nível G, onde o fogo não pode ser controlado em seu início por combate com extintores manuais, é necessário o corte do fornecimento de energia elétrica e demais materiais combustíveis como gases ou líquidos inflamáveis da área sinistrada, a montagem de linhas de mangueiras para combate ao fogo e resfriamento dos setores não atingidos.

Choque Elétrico

Descrição:

Contato direto ou indireto com partes energizadas, geralmente durante operação de sistemas eletromecânicos ou cabos danificados.

Procedimentos:

- Desligar a fonte de energia (se possível e seguro);
- Não tocar na vítima com as mãos nuas;
- Isolar a área;

- Acionar equipe de primeiros socorros e o SAMU (192);
- Afastar curiosos e manter o local seguro até o socorro.

Derramamento/Vazamento de Óleo

Descrição:

Vazamento de óleo hidráulico, combustível ou lubrificantes de máquinas, com risco de contaminação ambiental e incêndio.

Procedimentos:

- Conter o vazamento com barreiras de contenção (mantas, calhas, areia);
- Isolar a área e sinalizar;
- Utilizar EPIs apropriados;
- Comunicar imediatamente o responsável ambiental;
- Proceder à limpeza conforme protocolo interno e legislação vigente.

Explosões

Descrição:

Explosão de reservatórios sob pressão, combustível ou materiais inflamáveis por falhas ou acidentes operacionais.

Procedimentos:

- Acionar imediatamente o alarme e evacuar a área;
- Isolar o local com barreiras físicas;
- Controlar focos de incêndio secundários (se possível);

Acionar os serviços de emergência externos (Bombeiros, Defesa Civil);

- Prestar primeiros socorros conforme necessidade.

Queda de Nível

Descrição:

Queda de pessoas de alturas superiores a 2,0 m, em escavações, estruturas, taludes ou escadas.

Procedimentos:

- Isolar imediatamente o local do acidente;
- Acionar a equipe de primeiros socorros e serviços de emergência (SAMU);
- Não movimentar a vítima sem orientação médica (exceto risco de morte);
- Registrar e comunicar o acidente conforme exigências legais.

Animais e/ou Insetos Peçonhentos

Descrição:

Aparição ou ataque de animais como cobras, escorpiões, aranhas, abelhas ou outros que possam causar reações graves.

Procedimentos:

- Afastar-se do animal sem agitação;
- Notificar a segurança ou responsável ambiental;
- Em caso de picada, manter a vítima calma, imobilizar o local e levar imediatamente ao atendimento médico com informação do animal envolvido (se possível).
- Encaminhar para o Hospital Regional conforme lista de contatos

Entorse

Descrição:

Lesões articulares causadas por torções durante movimentação, escorregões ou tropeços.

Procedimentos:

- Suspende a atividade da vítima
- Imobilizar a articulação afetada;
- Aplicar compressa fria;
- Encaminhar a vítima ao serviço médico para avaliação;
- Preencher registro de incidente.

Pessoa Ferida

Descrição:

Acidentes com lesões corporais diversas, como cortes, escoriações, fraturas ou traumas.

Procedimentos:

- Prestar primeiros socorros conforme o tipo de ferimento;
- Acionar o socorro médico (SAMU, ambulância interna);
- Evitar movimentar a vítima em caso de suspeita de fratura ou trauma grave;
- Comunicar imediatamente o encarregado e registrar o ocorrido.

4.3 - Procedimentos de comunicação e acionamento

Em emergências, a comunicação rápida, clara e organizada é essencial para garantir o acionamento eficiente dos recursos e a preservação da integridade física dos trabalhadores, do meio ambiente e do patrimônio. O presente procedimento estabelece as etapas e responsabilidades para a comunicação e acionamento imediato das equipes de resposta a emergências, órgãos externos e demais envolvidos.

Identificação da Emergência

Ao perceber uma situação anormal ou um evento que represente risco iminente (ex.: incêndio, desmoronamento, acidente pessoal, vazamento etc.), qualquer colaborador deve:

- Acionar o alarme (se disponível);
- Comunicar verbalmente o ocorrido ao líder de equipe ou responsável imediato;
- Interromper imediatamente as atividades na área afetada.

Comunicação Interna Imediata

O responsável local (encarregado, supervisor ou brigadista) deve:

- Avaliar a gravidade e o tipo de emergência;
- Acionar a equipe de emergência interna (brigada, técnico de segurança, socorrista, etc.);
- Comunicar o responsável pela segurança na frente de serviço o Coordenador do PAE.

Acionamento de Apoio Externo (se necessário)

Conforme a gravidade do evento, o responsável técnico ou o Coordenador do PAE deve:

Acionar os serviços de emergência públicos, conforme exemplos abaixo (detalhe na lista de contatos no 4.8)

- Corpo de Bombeiros – 193
- SAMU – 192
- Defesa Civil – 199
- Polícia Militar – 190

Informar:

- Local exato da ocorrência;
- Tipo de emergência;
- Condição de acesso ao local;
- Situação das vítimas (se houver).

Registro e Comunicação Gerencial

Todas as ocorrências devem ser:

- Registradas em formulário próprio ou sistema da Contratada;
- Comunicadas à equipe de SESMT e à coordenação geral da Contratada;
- Reportadas ao cliente, conforme o contrato ou diretrizes da empresa.

Meios de Comunicação Disponíveis

- Telefones celulares corporativos e pessoais;
- Rádio comunicadores (quando houver);
- Sistema de alarme sonoro ou sinais manuais pré-combinados;

- Quadro de emergência com contatos atualizados (afixado em pontos estratégicos das frentes de serviço).

4.4 - Designação de responsáveis e suas atribuições;

A gestão de situações emergenciais exige a atuação coordenada de profissionais previamente designados, com responsabilidades bem definidas. A seguir, estão relacionados os principais responsáveis pelas ações previstas no Plano de Atendimento a Emergências (PAE) e suas respectivas atribuições:

Coordenador de Emergência

Responsável: Engenheiro Responsável pelos serviços

Atribuições:

- Coordenar a execução do PAE;
- Avaliar a gravidade da ocorrência e tomar decisões estratégicas;
- Acionar os órgãos públicos e recursos externos, quando necessário;
- Garantir a evacuação da área e o atendimento das vítimas;
- Comunicar o fato à direção da empresa e demais partes interessadas.

Supervisor de Segurança

Responsável: Técnico de Segurança do Trabalho

Atribuições:

- Garantir a aplicação dos procedimentos de segurança;
- Apoiar na evacuação das áreas e orientação dos trabalhadores;
- Acompanhar o uso de EPIs e o isolamento da área de risco;
- Preencher os registros de ocorrência;
- Participar da análise pós-evento.

Líder de Brigada de Emergência

Responsável: Membro treinado da equipe operacional

Atribuições:

- Atuar imediatamente no controle inicial da emergência (ex: uso de extintores, primeiros socorros);
- Orientar os demais brigadistas;
- Coordenar o socorro às vítimas até a chegada de ajuda externa;
- Auxiliar na retirada de materiais perigosos ou na contenção de vazamentos.

Encarregado de Comunicação

Responsável: Auxiliar Administrativo ou outro profissional indicado

Atribuições:

- Realizar a comunicação interna e externa durante a emergência;
- Acionar os contatos da lista de emergência;
- Informar a equipe de segurança e os responsáveis técnicos;
- Manter registro das chamadas realizadas.

Controlador de Acesso/Ponto de Encontro

Responsável: Colaborador designado na portaria ou área de apoio

Atribuições:

- Controlar a entrada e saída de pessoas na área de emergência;
- Verificar a presença dos trabalhadores no ponto de encontro;
- Identificar pessoas desaparecidas ou feridas;

4.5 - Rotas de Evacuação e Ponto de Encontro

Para o procedimento de evacuação é essencial que os trabalhadores conheçam previamente os caminhos a serem seguidos em caso de emergência, com base nos mapas de evacuação afixados em locais estratégicos. Os acessos utilizados como rotas devem permitir deslocamento rápido e seguro, inclusive para veículos de emergência (ambulância, bombeiros).

Para isso, abaixo seguem o passo a passo em caso de emergência.

Procedimento Geral de Abandono

Os alarmes sonoros (toques contínuos), são acionados de forma centralizada quando detectado uma ocorrência de emergência.

Estes alarmes são utilizados também para a convocação da Brigada de Emergência, como segue:

- Toque contínuo do alarme - ordem de abandono;
- Toques intermitentes do alarme - convocação da Brigada de Emergência.
- A ordem de abandono deve ser dada por uma das seguintes pessoas: Técnico de Segurança do Trabalho e/ou coordenador da Brigada de Emergência;

Procedimento Geral de Abandono

Dado o alarme, todos os colaboradores devem se dirigir às saídas sinalizadas, seguindo as placas de rota de fuga até o ponto de concentração externo. Antes da saída se não oferecer riscos adicionais os colaboradores devem:

- Retirar seus pertences pessoais que estiverem à mão;
- Parar a máquina e acionar o botão de emergência, se isto não significar risco maior;
- Verificar e cobrir recipientes que possam conter líquido inflamável;
- Fechar janelas, portas, armários e arquivos;
- Desligar aparelhos de ar-condicionado e ventiladores.

O Encarregado, líder ou supervisor, são os últimos a abandonar a área, devendo verificar se todos saíram, se os equipamentos foram parados, se fontes de combustíveis foram fechadas e ao chegar ao ponto de concentração verificar se todos seus subordinados lá se encontram, comunicando ao departamento de SSMA qualquer irregularidade.

Na Figura 6 estão ilustradas as Rotas de Fuga e Pontos de Encontro. As áreas foram estrategicamente posicionadas de acordo com a disposição das frentes de serviço. Cada ponto de encontro foi alocado de forma a garantir fácil e rápido acesso a partir de sua frente de serviço correspondente, considerando a distância média de dezenas de metros entre elas. Essa configuração visa assegurar maior eficiência na evacuação em caso de emergência.



Figura 6 - Identificação dos Pontos de Encontro da Rota de Fuga

4.6 - Recursos e Equipamentos de Resposta Emergencial;

Para garantir uma atuação eficaz diante de situações de emergência, o projeto contará com recursos humanos e equipamentos específicos destinados ao controle inicial de incidentes, prestação de primeiros socorros e contenção de riscos ambientais e operacionais.

Recursos Humanos

- Brigada de Incêndio
- Equipe de SST

Recursos Materiais

- Extintores de incêndio portáteis dos tipos (Pó Químico BC, CO2 e água)
- Kit de Primeiros Socorros,
- Equipamentos de combate à incêndios florestais disponíveis nos ativos,
- Kit de Mitigação de Vazamento de Óleo
- Iluminação de emergência,
- Alarme de incêndio,

- Saídas de emergência e
- Sinalização de placas fotoluminescentes.

4.7 - Treinamentos e Simulado

O planejamento de simulados de emergência é essencial para garantir que todos os colaboradores envolvidos nos serviços estejam preparados para agir de forma rápida, coordenada e segura em situações críticas. Os simulados têm como principal objetivo testar os procedimentos estabelecidos no PAE, avaliar a efetividade da comunicação, verificar o tempo de resposta e promover a cultura de prevenção.

Objetivos dos Simulados

- Treinar a equipe quanto aos procedimentos de evacuação, comunicação e primeiros socorros;
- Verificar a clareza e aplicabilidade dos protocolos de emergência;
- Avaliar o funcionamento dos equipamentos e recursos de resposta (extintores, kits de contenção, rádios, etc.);
- Testar a articulação entre os responsáveis internos e os órgãos de apoio externo;
- Identificar pontos de melhoria no Plano de Atendimento a Emergência.

Com o intuito de verificar a efetividade dos procedimentos estabelecidos neste Plano de Atendimento a Emergências (PAE) e de promover a capacitação prática das equipes envolvidas, será realizado **um simulado de emergência durante o período das atividades**.

Esse simulado tem como finalidade exercitar a resposta dos colaboradores frente a uma situação emergencial hipotética, testando a comunicação, os tempos de reação, as rotas de evacuação, o funcionamento dos equipamentos de resposta e a articulação entre os responsáveis internos.

A realização do simulado será **devidamente registrada**, com elaboração de um relatório contendo:

- Data e horário do exercício;
- Cenário simulado;
- Equipes participantes;
- Tempo de resposta;
- Registros fotográficos;
- Avaliação da efetividade dos procedimentos;
- Pontos fortes e aspectos a melhorar.

O registro do simulado será arquivado como parte integrante deste plano e servirá como evidência de treinamento prático da equipe, além de subsidiar possíveis revisões dos protocolos de emergência, caso sejam identificadas oportunidades de aprimoramento.

4.8 - Lista de Contatos para Notificação Externa

Em caso de emergências, estabelece um plano de comunicação direta com os principais órgãos de apoio emergencial da região e com outras partes interessadas, conforme listado abaixo:

Quadro 5: Lista de Contatos

Órgão/Instituição	Contato	Telefone	e-mail ou endereço
Corpo de Bombeiros - Bom Jesus do Itabapoana		193 / (22) 3831-5960.	R. Nair Alves de Lima / nº 125 ; Bairro: Lia Márcia - Bom Jesus do Itabapoana/RJ
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)		192	R. Roberto Silveira, 68 - Centro - Bom Jesus do Itabapoana/RJ
Hospital Geral Ferreira Machado - Campos dos Goytacazes - Referência Regional		(22) 98175-0150	R. Rocha Leão, 02 - Centro, Campos dos Goytacazes/RJ
Hospital São Vicente De Paulo - Local		(22) 3833-9010	Av, R. Ten. José Teixeira, 473 - Centro, Bom Jesus do Itabapoana/RJ
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil do Município de Campos dos Goytacazes	Coordenador: Phillipe Wellington Souza De Oliveira	(22) 998175-2512 / 199	defesacivil.dc@campos.rj.gov.br
Secretaria Municipal de Segurança Pública e Defesa Civil do Município de Bom Jesus do Itabapoana	Fabio de Mello Lins da Silva	(22) 3833-9600	defesacivil@bomjesus.rj.gov.br
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil do Município de Mimoso do Sul	Prefeito: Alcides Emilio Paganotto	(28) 98119-0698 / (28) 98815-8018	gabineteprefeito@mimosodosul.es.gov.br
POLÍCIA MILITAR 8º Batalhão da PM Campos dos Goytacazes-RJ		(22) 2731-0614	R. Ten-Cel. Cardoso, 200 - Centro, Campos dos Goytacazes/RJ
Polícia Rodoviária Estadual do Espírito Santo		(27) 3222-8800	
PCH Franca Amaral	Quanta Geração S.A.	55 (21) 2722-6616 / +55 (21) 2612-1602 / +55 (21) 99843-4901	contato@quantageracao.com.br

CENAD Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD		(61) 2034-4600	cenad@integracao.gov.br
ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG	Gentil Nogueira de Sá Junior	61) 2192-8758 / (61) 2192-8631	cenad@integracao.gov.br
	Ludimila Lima da Silva		
ANA - Agência Nacional de Águas Coordenação de Fiscalização de Serviços Públicos e Segurança de Barragens - COFIS		(61) 2109-5246	cofis@ana.gov.br
ENEL Distribuição Rio		(22) 3831-2305	
ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico		(21) 3444-9519	
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos - COHID	Silvia Bezerra de Góes - Coordenadora	(61) 3316-1595	cohid.sede@ibama.gov.br
Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana		(22) 2725 9023	cbhbaixops@agevap.org.br

II. Assinaturas

Wagner
Balestrin

Assinado de forma
 digital por Wagner
 Balestrin
 Dados: 2025.04.25
 14:42:44 -03'00'

Wagner Balestrin
 Engenheiro Sanitarista e Ambiental
 Engenheiro de Segurança do Trabalho
 CREA-SC 076838-5

6 - Anexos

Anexo 01 – Matriz da Análise Preliminar de Riscos

Anexo 02 – Atividades de Reabilitação do Canal de Adução

Anexo 03 - Matriz de Impactos Socioambientais e Identificados das ações para mitigação dos possíveis impactos identificados

Anexo 04 – Solução de Reabilitação do Canal – Memorial Descritivo

MATRIZ DE RISCOS									
ATIVIDADE	SUBATIVIDADE	PERIGO	CAUSAS	DETECÇÃO/PROTEÇÃO	EFEITOS	CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA			MEDIDAS MITIGADORAS OU CORRETIVAS
						FREQ.	SEV.	RISCO	
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Vazamento repentino de água	- Falha no fechamento hermético das comportas. - Pressão hidrostática elevada	- Inspeção visual prévia. - Monitoramento de vazão em tempo real.	- Retrabalho - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	B	II	1	- Teste de vedação antes da operação. - Uso de materiais de vedação reforçados. - Bombeamento emergencial.
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Queda ou desprendimento de materiais durante a operação	- Corrosão dos mecanismos de fixação. - Erro na manipulação de equipamentos (guindastes, cabos). - Vibração excessiva.	- Inspeção de equipamentos. - Sinalização de área restrita. - EPIs (capacete, colete à prova de impacto).	- Retrabalho - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	B	II	1	- Execução do plano de manutenção preventiva dos equipamentos - Substituição de componentes corroídos. - Treinamento em operação segura de equipamentos. - Isolamento da área de trabalho.
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Colapso parcial da estrutura da comporta	- Defeitos estruturais não identificados (trincas, corrosão). - Sobrecarga devido a sedimentos acumulados.	- Inspeção visual prévia. - Monitoramento	- Retrabalho - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	A	II	1	- Análise estrutural prévia. - Execução do plano de manutenção preventiva dos equipamentos hidromecânicos - Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Acidentes com trabalhadores durante a operação	Queda de altura durante a instalação. Falta de comunicação entre a equipe.	Sistemas de comunicação por rádio. Uso de cinto de segurança e redes de proteção.	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	II	1	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Queda em Altura
Ensecamento do Canal	Fechamento das comportas da tomada d'água	Danos ambientais por liberação brusca de água/sedimentos no TVR	Fechamento não controlado das comportas	Monitoramento ambiental contínuo. Procedimento de fechamento gradual Comunicação com a comunidade a jusante	- Aumento da vazão do TVR	C	II	2	- Plano de comunicação com a comunidade
Ensecamento do Canal	Parada de Máquinas	Aprisionamento de ictiofauna no circuito de geração	- Fluxo de água residual não monitorado	Inspeção visual do circuito. Monitoramento por biólogos.	Mortandade de espécies aquáticas.	C	II	2	- Procedimento de esvaziamento gradual do circuito de geração
Ensecamento do Canal	Parada de Máquinas	Liberação acidental de energia residual (elétrica/hidráulica)	Bloqueio inadequado (LOTO* não aplicado). Pressão residual em tubulações.	Verificação de sistemas de bloqueio.	- Choque elétrico ou explosão. - Danos aos equipamentos. - Incidentes ou acidentes pessoais	A	IV	2	- Procedimento de operação dos equipamentos conforme manual - Atendimento PAE - Choque Elétrico
Ensecamento do Canal	Parada de Máquinas	Vazamento de óleo lubrificante ou fluidos hidráulicos	- Válvulas defeituosas ou mal fechadas. - Pressão residual no sistema.	Inspeção de vazamentos visíveis. Sensores de vazamento.	- Contaminação do solo e água. - Risco de incêndio.	B	II	1	- Aplicação de medidas de contenção e mitigação - Atendimento ao PAE - Derramamento/Vazamento de Óleo
Ensecamento do Canal	Bombeamento da Água Remanescente	Inundação da área de trabalho	Falha na capacidade das bombas. Entupimento de tubulações. Aumento inesperado do fluxo de água subterrânea.	Inspeção visual	- Paralisação temporária da obra. - Danos a equipamentos.	C	II	2	- Provisão de bombas com capacidade sobressalentes. - Atendimento PAE - Evacuação
Ensecamento do Canal	Bombeamento da Água Remanescente	Choque elétrico ou curto-circuito	- Equipamentos elétricos em contato com água. - Fiação exposta ou danificada. - Falta de aterramento adequado.	Inspeção visual dos cabos.	- Queima de equipamentos. - Incidentes ou acidentes pessoais	C	II	2	- Incêndio - Atendimento ao PAE
Ensecamento do Canal	Bombeamento da Água Remanescente	Contaminação ambiental por sedimentos/óleos	- Descarga irregular em corpos hídricos. - Manutenção inadequada de equipamentos	- Barreiras de contenção (geotêxteis). - Cumprimento do plano de manutenção preventiva e corretiva de equipamentos	- Multas ambientais. - Danos à ictiofauna. - Impacto na qualidade da água.	B	II	1	- Aplicação de medidas de contenção e mitigação - Atendimento ao PAE - Derramamento/Vazamento de Óleo
Limpeza do Canal	Remoção da Geomembrana	Corte por bordas afiadas da geomembrana	- Material danificado ou cortado irregularmente. - Manuseio sem ferramentas adequadas.	- Inspeção visual antes da remoção. - Uso de EPIs.	- Incidentes ou acidentes pessoais	C	II	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida

Limpeza do Canal	Remoção de Sacaria de Solo	Desmoronamento de sacos empilhados	- Empilhamento irregular. - Solo úmido ou instável.	- Sinalização de área de risco. - Atendimento às NR 11	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Limpeza do Canal	Remoção de Sacaria de Solo	Exposição a contaminantes no solo	- Vazamento de material contaminante através dos equipamentos de construção	- Inspeção dos equipamentos - Cumprimento do plano de manutenção preventiva dos equipamentos	- Contaminação do solo - Danos ambientais	C	II	2	- Aplicação de medidas de contenção e mitigação
Limpeza do Canal	Remoção de Concreto Projetado	Queda de fragmentos de concreto	- Acesso dos colaboradores em áreas de zona de queda e projeção de fragmentos - Sinalização inadequada	- Uso de EPIs e EPCs - Sinalização adequada	- Incidentes ou acidentes pessoais	C	II	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Entorse
Limpeza do Canal	Remoção de Rocha Degradada	Desprendimento de blocos rochosos	- Acesso dos colaboradores em áreas de zona de queda e projeção de fragmentos - Sinalização inadequada	- Avaliação geotécnica prévia. - Sinalização de zona de queda.	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Entorse
Limpeza do Canal	Limpeza Geral do Fundo do Canal	Escoreção em superfície úmida/lama	- Acúmulo de água residual ou sedimentos. - Calçado inadequado.	- Uso de EPIs e EPCs. - Sinalização adequada. - Drenagem prévia da água. - Plataformas de trabalho antiderrapantes.	- Incidentes ou acidentes pessoais - Perda de produtividade	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Entorse
Limpeza do Canal	Limpeza Geral do Fundo do Canal	Exposição a animais peçonhentos	Presença de cobras, aranhas ou insetos no canal seco.	- Uso de EPIs e EPCs - Sinalização adequada - Orientação das equipes	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Equipe treinada em resgate de fauna. - Kit de primeiros socorros. - Em caso de acidente - - Atendimento ao PAE - Animais e/ou Insetos Peçonhentos
Limpeza do Canal	Descida de Maquinário e Retirada de Material	Tombamento do guindaste durante a patolagem	- Solo das margens instável. - Distribuição inadequada da carga. - Falha no cálculo da capacidade do guindaste.	- Limitação de carga por sensor. - Atendimento ao plano de rigging. - Estabilização do solo com brita ou aditivos estabilizantes. - Uso de pranchas ou placas de apoio.	- Danos ao equipamento. - Incidentes ou acidentes pessoais. - Interrupção temporária da obra.	B	III	2	- Provisonamento de guindastes com capacidade aumentada - Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Limpeza do Canal	Descida de Maquinário e Retirada de Material	Queda da carga durante o içamento	- Falha nos cabos ou ganchos. - Amarração incorreta da carga. - Falha na operação do guindaste. - Descumprimento do plano de rigging.	- Inspeção dos cabos. - Sinalizador de peso máximo. - Uso de cinto de segurança para a carga. - Atendimento ao plano de rigging. - Sinalização sonora durante movimentação. - Área de exclusão demarcada.	- Danos materiais - Danos ao equipamento. - Incidentes ou acidentes pessoais. - Interrupção temporária da obra.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Limpeza do Canal	Transporte do Material	Tombamento/acidentes de caminhões em vias internas e externas	- Terrenos irregulares ou alagados. - Excesso de velocidade. - Sobrecarga do veículo.	- Inspeção prévia das rotas. - Sinalização viária - Veículos com controle de velocidade - melhoramento do pavimento - Campanhas de educação para os motoristas	- Vazamento de resíduos. - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Limpeza do Canal	Destinação em Bota-Fora Interno	Instabilidade do solo no bota-fora	- Acúmulo excessivo de material. - Compactação inadequada.	- Realização de aterros de forma controlada - Atendimento às Normas Técnicas ABNT aplicáveis à estabilidade de taludes	- Deslizamento de terra. - Danos a estruturas vizinhas.	A	II	1	- Implantação de barreiras de contenção - Provisonamento de equipamentos de movimentação de terra para limpeza da área afetada - Atendimento PAE - Evacuação do local
Limpeza do Canal	Destinação em Aterro de RCC (resíduo de construção civil) Externo	Descarte irregular por terceiros	- Descarte inadequado de RCC em área não autorizada	- Fiscalização da Contratante sobre a Contratada. - Requisição do Certificado de Destinação Final	- Danos à reputação. - Danos ambientais	B	II	1	- Limpeza do local e destinação adequada do material de descarte
Regularização dos Taludes	Remoção Mecânica de Protuberâncias	Projeção de fragmentos de rocha	- Impacto da ferramenta (martelo hidráulico). - Rochas fraturadas ou instáveis.	- Inspeção visual prévia. - Uso de EPIs e EPCs	- Incidentes ou acidentes pessoais - Danos a equipamentos.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Regularização dos Taludes	Remoção Mecânica de Protuberâncias	Vibração excessiva do equipamento	- Uso contínuo de rompedor hidráulico ou pneumático.	- Atendimento à NR 12 - Execução do plano de manutenção dos equipamentos	- Fadiga do operador.	C	I	1	- Emprego de pausas regulares

Regularização dos Taludes	Remoção Mecânica de Protuberâncias	Desestabilização do maciço rochoso	- Remoção excessiva de rocha. - Vibração não controlada do martelo hidráulico.	- Mapeamento geotécnico previo ao início da atividade - análise estrutural dos taludes	- Deslizamento de blocos. - Colapso parcial do talude. - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Regularização dos Taludes	Preenchimento de Sulcos	Queda de trabalhadores durante a atividade	- Falta de pontos de ancoragem. - Sinalização inadequada	- Inspeção dos pontos de apoio. - Uso de EPIs e EPCs - Exigência de treinamento em trabalho em altura	- Incidentes ou acidentes pessoais - Interrupção da obra.	B	IV	3	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida em Altura
Regularização dos Taludes	Preenchimento de Sulcos	Adesão inadequada do concreto dental	- Superfície não limpa. - Problemas de qualidade do concreto - Problemas em juntas de concretagem	- Controle tecnológico do concreto. - atendimento às especificações de projeto e Normas Técnicas ABNT aplicáveis. - Atendimento às especificações de projeto.	- Fissuras futuras no talude. - Retrabalho.	B	I	1	- Remoção da camada concretada - Refazimento dos serviços
Regularização dos Taludes	Preenchimento de Sulcos	Fissuras no concreto dental	- Mistura inadequada (excesso de água). - Falta de cura do concreto. - problemas de qualidade do concreto	- Controle tecnológico do concreto. - Atendimento às especificações de projeto. - Atendimento às Normas Técnicas ABNT aplicáveis.	- Retrabalho	B	I	1	- Remoção da camada concretada - Refazimento dos serviços
Regularização dos Taludes	Aplicação de Concreto Projetado	Queda do operador ou equipamento	- Falta de pontos de ancoragem. - Sinalização inadequada	- Inspeção dos pontos de apoio. - Uso de cinto de segurança. - Uso de EPIs e EPCs - Exigência de treinamento em trabalho em altura	- Incidentes ou acidentes pessoais - Interrupção da obra.	B	IV	3	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida em Altura
Regularização dos Taludes	Aplicação de Concreto Projetado	Recuo da mangueira de projeção	- Pressão excessiva no equipamento. - Mau posicionamento do operador.	- Controle da pressão de aplicação do concreto - Treinamento dos operadores prático.	- Incidentes ou acidentes pessoais. - Descontrole da aplicação. - Danos materiais	A	III	1	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Regularização dos Taludes	Concreto Projetado	Descolamento do concreto projetado	- Preparo incorreto da superfície (falta de limpeza). - Pressão insuficiente durante a aplicação. - Falta de qualidade na aplicação do concreto projetado - Problemas de qualidade do concreto	- Controle tecnológico do concreto. - Atendimento às especificações de projeto. - Atendimento às Normas Técnicas ABNT aplicáveis.	- Retrabalho	C	I	1	- Refazimento dos serviços
Regularização dos Trechos em Solo	Preparação do Substrato	Deslizamento do solo durante a escavação	- Ângulo de talude inadequado. - Presença de água no solo. - Vibração excessiva de equipamentos próximos.	- Inspeção geotécnica prévia. - Monitoramento de umidade do solo.	- Incidentes ou acidentes pessoais. - Danos materiais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida - Remoção de entulho de obra
Regularização dos Trechos em Solo	Preparação do Substrato	Presença de materiais não compactáveis (entulho, raízes)	- Falha na triagem do material.	- Inspeção visual - Ensaio de granulometria.	- Redução da resistência do solo. - Comprometimento da qualidade dos serviços	C	I	1	- Remoção manual ou mecânica do solo inadequado
Regularização dos Trechos em Solo	Compactação do Solo	Compactação inadequada	- Unidade do solo fora do teor ótimo. - Espessura excessiva das camadas. - Número insuficiente de passadas do rolo compactador. - Número de passadas de rolo compactador acima do ótimo.	- Realização de ensaios para controle tecnológico das obras de terra. - Controle da execução da atividade (controle de passadas, espessura de camada, qualidade do material).	- Recalques. - Fissuras no talude.	B	I	1	- Escarificação da camada compactada. - Secagem do solo. - Refazimento da atividade.

Regularização dos Trechos em Solo	Obtenção da Geometria	Desvio da geometria original	- Falha no sistema de medição topográfica. - Erro na interpretação do projeto.	- Estação total com verificação em tempo real. - Conferência geométrica dos taludes executados. - Acompanhamento de topógrafo durante a execução. - Uso de gabaritos físicos para verificação.	- Retrabalho. - Instabilidade estrutural.	C	I	1	- Refazimento dos serviços.
Revestimento dos Taludes	Transporte da Geomembrana	Queda ou dano ao material durante o transporte	- Amarração inadequada no caminhão. - Curvas bruscas ou terreno irregular. - Sobrecarga.	- Inspeção visual da amarração. - Controle do recebimento do material - Uso de cintas de amarração com travas.	- Rasgos na geomembrana. - Acidentes na via.	A	II	1	- Aclonamento de seguro de transportes. - Provisão de novo pedido de compra para aquisição de material.
Revestimento dos Taludes	Transporte da Geomembrana	Lesões musculoesqueléticas no carregamento	- Manuseio manual de bobinas pesadas. - Postura inadequada.	- Checklist de EPIs. - Supervisão da equipe. - Uso de empilhadeiras ou guinchos para movimentação. - Treinamento em ergonomia.	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Revestimento dos Taludes	Manuseio da Geomembrana	Corte ou escorregão durante a instalação	- Bordas afiadas da geomembrana. - Manuseio sem ferramentas adequadas. - Falta de EPIs e EPCs.	- Inspeção visual antes da remoção. - Uso de EPI e EPCs.	- Incidentes ou acidentes pessoais	C	II	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Entorse
Revestimento dos Taludes	Manuseio da Geomembrana	Exposição a UV durante as atividades	- Trabalho prolongado sob sol sem proteção.	- EPIs (roupas com FPS). - Disponibilizar protetor solar como EPI	- Queimaduras solares. - Insolação.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Revestimento dos Taludes	Solda Térmica	Queimaduras por equipamento de solda	- Contato acidental com a máquina de solda quente. - Falta de treinamento.	- Inspeção do equipamento. - Capacitação da equipe - Uso de EPIs	- Lesões de 2º ou 3º grau. - Interrupção da solda.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Revestimento dos Taludes	Solda Térmica	Falha na solda (vazamentos futuros)	- Temperatura ou pressão inadequadas. - Limpeza insuficiente da superfície. - Falhas na execução	- Inspeção final após instalação. - Treinamento e capacitação da equipe.	- Infiltração de água. - Erosão do talude.	A	III	1	- Refazimento dos serviços
Revestimento dos Taludes	Instalação de Geocélulas	Queda de trabalhadores durante a fixação	- Talude escorregadio. - Falta de pontos de ancoragem. - Equipamento de segurança não utilizado.	- Uso adequado de EPIs e EPCs.	- Incidentes ou acidentes pessoais	B	IV	3	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Queda em Altura
Revestimento dos Taludes	Instalação de Geocélulas	Desalinhamento das geocélulas	- Medição incorreta do talude. - Fixação inadequada com grampos.	- Verificação topográfica com estação total. - Retrabalho.	- Redução da eficiência estrutural.	D	I	2	- Refazimento dos serviços
Revestimento dos Taludes	Preenchimento com Concreto	Ruptura de células da geocélula	- Falha na junção das células.	- Inspeção visual durante a aplicação. - Retrabalho	- Desperdício de material.	D	I	2	- Refazimento dos serviços
Drenagem de Fundo	Instalação de Tubos Drenantes	Desalinhamento dos tubos	- Falha na marcação topográfica. - Falhas de execução da drenagem previamente existente	- Injeção visual - Inspeção com topografia	- Entupimento do sistema. - Ineficiência da drenagem	C	I	1	- Refazimento dos serviços
Drenagem de Fundo	Fechamento da Vela com Material Granular	Compactação inadequada do material	- Granulometria inadequada - Energia de compactação fora da ótima	- Controle tecnológico de solos	- Entupimento do sistema. - Carreamento de material fino. - Ineficiência da drenagem	B	III	2	- Refazimento dos serviços
Drenagem Superficial	Construção de Canaletas de Concreto	Queda de trabalhadores durante a atividade	- Falta de pontos de ancoragem. - Sinalização inadequada	- Inspeção dos pontos de apoio. - Uso de cinto de segurança. - Uso de EPIs e EPCs - Exigência de treinamento em trabalho em altura	- Incidentes ou acidentes pessoais - Interrupção da obra.	B	IV	3	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Queda em Altura
Sistema de Instrumentação	Perfuração de Poços	Acidentes com trabalhadores durante a operação	- Falha de operação dos equipamentos - Equipamentos com manutenção inadequada	- Capacitação dos operadores - Uso de EPI e EPC - Manutenção preventiva adequada	- Incidentes ou acidentes pessoais - Ineficiência da atividade	B	II	1	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida - Provisão de equipamentos com capacidade de trabalho adequada

Enchimento do Canal	Abertura Controlada das Comportas à Montante	Liberação descontrolada de água	- Falha mecânica nas comportas. - Erro humano na operação. - Pressão hidrostática elevada.	- Abertura controlada das comportas - Inundação da área de trabalho. - Danos ao canal recém-restaurado.	A	III	1	- Retomar o fechamento das comportas - Esgotamento das áreas alagadas dentro do canal - Inspeção das estruturas
Enchimento do Canal	Abertura Controlada das Comportas à Montante	Impacto de detritos na estrutura	- Falta de grades de proteção.	Ativar o sistema limpa-grades antes do enchimento do canal	B	II	1	- Retomar o fechamento das comportas - Esgotamento das áreas alagadas dentro do canal - Inspeção das estruturas
Enchimento do Canal	Enchimento do Canal	Erosão do material de revestimento	- Velocidade da água acima do previsto. - Falhas de execução da reabilitação do canal	- Inspeção final dos serviços	A	III	1	- Retomar o fechamento das comportas - Esgotamento das áreas alagadas dentro do canal - Inspeção das estruturas
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Montagem de Estruturas Provisórias/Definitivas		- Fundação inadequada - Materiais defeituosos - Falta de execução	- Inspeção diária por técnico qualificado.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Central de Armação	Cortes ou esmagamento por barras de aço	- Manuseio manual sem EPIs. - Armazenamento desorganizado.	- Uso de EPIs e EPCs. Treinamento em técnicas seguras	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Central de Carpintaria	Acidentes com serras/equipamentos de carpintaria em geral	- Falta de proteção nas máquinas. - Manuseio manual sem EPIs. - Armazenamento desorganizado.	- Uso de EPIs e EPCs. Treinamento em técnicas seguras	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Estoques de Materiais ao ar livre	Furto de materiais	- Falta de vigilância.	- Câmeras de segurança. - Vigilância durante as operações	C	I	1	- Acionamento das autoridades policiais - Acionamento de seguro
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Estoques de Materiais ao ar livre	Exposição à animais peçonhentos	- Más condições de armazenamento. - Falta de EPI. - Falta de instrução de manuseio.	- Uso de EPIs e EPCs - Sinalização adequada - Orientação das equipes	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Abastecimento de veículos e equipamentos	Vazamento de combustivel/contaminação	- Manuseio inadequado do veículo-tanque. - Falta de manutenção do veículo-tanque - Ausência de contenção	- Inspeção do caminhão-tanque. - Construção de aparato de contenção	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Incêndio/Derramamento/Vazamento de Óleo
Canteiro de Obras e Áreas de Apoio	Banheiros Químicos	Problemas sanitários/proliferação de vetores	- Limpeza irregular.	- Cumprimento de checklists de higiene. - Limpeza periódica.	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Derramamento/Vazamento de Óleo
Jazidas	Escavação e remoção de material	Colapso da jazida	-Remoção descontrolada de solo e corte de taludes sem proteção	- Planejamento de cortes com taludes estáveis - Drenagem pluvial	C	III	3	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Jazidas	Escavação e remoção de material	Geração de poeira	-Operações em tempo seco e solo exposto	-Umificação de vias e área de escavação. - Restrição de velocidade, - Uso de EPI (máscara PFF2)		I	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Jazidas	Escavação e remoção de material	Acidentes com máquinas pesadas	-Operação sem plano de sinalização ou com falhas nos equipamentos	Sinalização das áreas Manutenção preventiva - Procedimentos	B	III	2	Treinamento da equipe, plano de segurança, vistorias periódicas nos equipamentos
Jazidas	Transporte até o local da atividade	Tombamento/acidentes de caminhões em vias internas e externas	- Excesso de velocidade. - Sobrecarga do veículo.	- Inspeção prévia das rotas. - Sinalização viária - Veículos com controle de velocidade - melhoramento do pavimento - Campanhas de educação para os motoristas	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Incêndio/Derramamento/Vazamento de Óleo
Jazidas	Controle de erosão e drenagem	Carreamento de sedimentos devido à falta de contenção e drenagem eficiente	- Obstrução de cursos d'água,	- Impacto na solo/vegetação - Impacto em cursos d'água/drenagem	C	II	2	- Execução correta do serviço

Jazidas	Reaterro e Reconfirmação	Erosão superficial e Instabilidade de taludes	Reaterro mal compactado ou inclinação inadequada	- Estabilização de taludes, - Reaterro técnico - Monitoramento geotécnico	- Formação de ravinas, - Degradação do solo - Deslizamentos	C	II	2	- Replanteio de sementes nativas
Bota Fora	Transporte e descarregamento de solo	Geração de poeira	-Operações em tempo seco e solo exposto	-Umificação de vias e área de escavação, - Restrição de velocidade, - Uso de EPI (máscara PFF2)	- Impactos e danos aos trabalhadores e comunidades próximas, - Deposição de pó sobre a vegetação	D	I	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida
Bota Fora	Transporte até o local da atividade	Tombamento/acidentes de caminhões em vias internas e externas	- Excesso de velocidade. - Sobrecarga do veículo.	- Inspeção prévia das rotas. - Sinalização viária - Veículos com controle de velocidade - melhoramento do pavimento - Campanhas de educação para os motoristas	- Vazamento de resíduos, - Danos materiais - Incidentes ou acidentes pessoais	B	III	2	- Atendimento ao PAE - Pessoa Ferida/Incêndio/Derramamento/Vazamento de Óleo
Bota Fora	Nivelamento e compactação do material depositado	Erosão superficial e Instabilidade de taludes	Reaterro mal compactado ou inclinação inadequada	- Estabilização de taludes, - Reaterro técnico - Monitoramento geotécnico	- Formação de ravinas, - Degradação do solo - Deslizamentos	B	III	2	- Replanteio de sementes nativas



PCH Pedra do Garrafão

Reabilitação do Canal de Adução

Campos dos Goytacazes/RJ
Mimoso do Sul/ES

Março de 2025

Sumário

1. Apresentação	3
1.1 Canal de Adução	5
2. Justificativa Técnica	6
3. Localização da Atividade	6
4. Descrição das Atividades	7
4.1 Estruturas de Apoio	8
5. Execução das Atividades.....	10
5.1 Planejamento	10
5.2 Mobilização	10
5.3 Execução.....	11
5.4 Desmobilização:	18
6. Segurança e Meio Ambiente	18
7. Equipamentos	19
8. Mão de Obra	19
9. Cronograma.....	20
10. Disposições Gerais.....	22
11. Assinaturas	22
Anexos.....	23

1. Apresentação

A empresa RIO PCH S/A, proprietário da PCH Pedra do Garrafão, detém o direito de exploração do potencial da PCH, por meio da Resolução Autorizativa ANEEL nº 1.163, de 18/12/2007 e da Licença de Operação (LO) 813/2009 válida até o ano de 2026.

A PCH Pedra do Garrafão está localizada no Rio Itabapoana, no município Mimoso do Sul, no estado do Espírito Santo e Campos dos Goytacazes no estado de RJ, possui potência instalada de 19 MW, opera em regime de fio d'água com duas turbinas Francis em eixo vertical e vertedouro de soleira livre (cota da soleira: 49,5 metros).

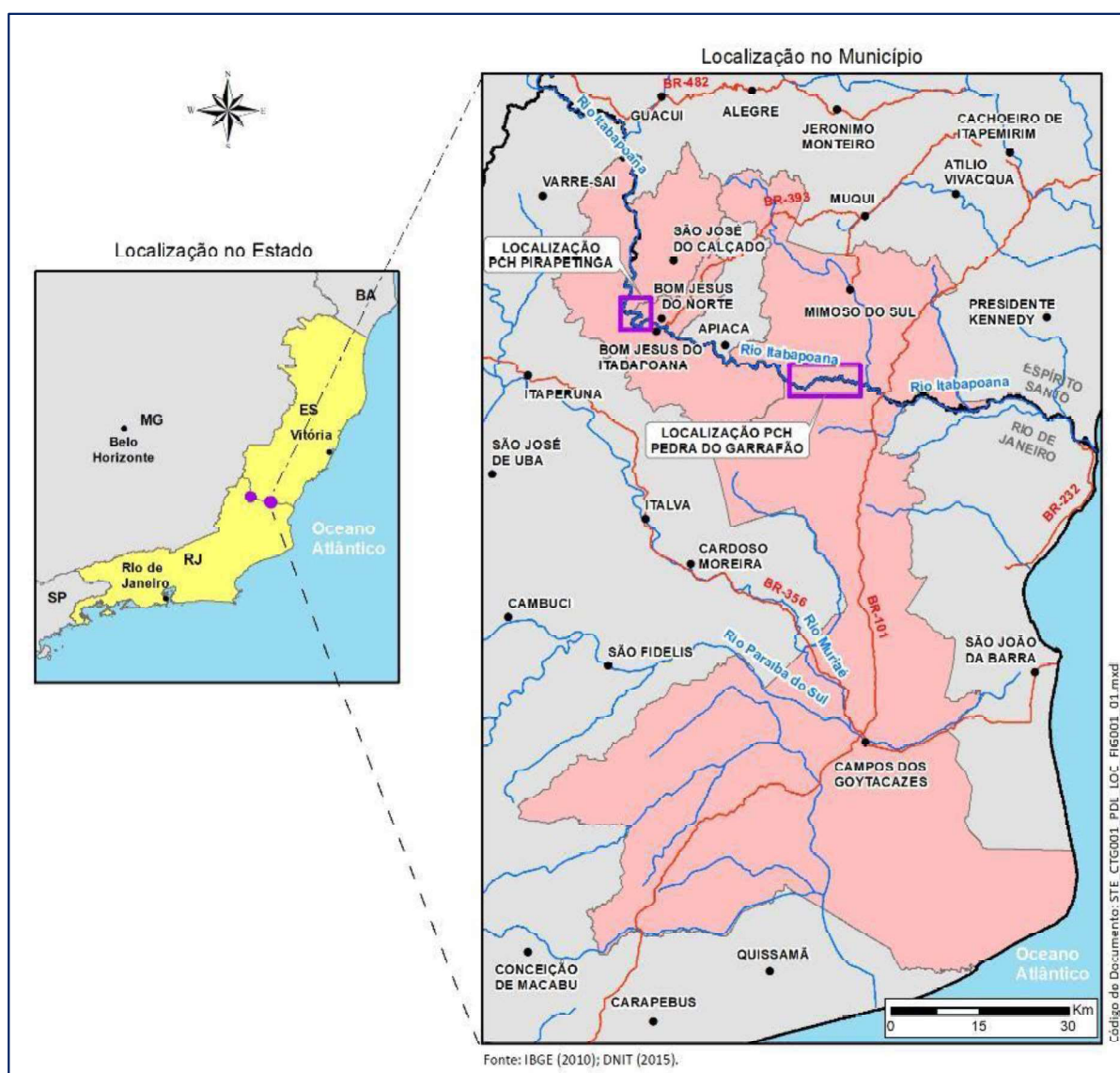


FIGURA 1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA PCH PEDRA DO GARRAÃO.

As principais estruturas da PCH Pedra do Garrafão compreendem: reservatório, barramento, trecho de vazão reduzida (TVR), casa de força e canal de adução (Figura 02).



FIGURA 2 ESTRUTURAS DA PCH PEDRA DO GARRAFÃO

Entre as estruturas existente no TVR tem-se também um Sistema de Transposição de Peixe (STP) do tipo escada de peixe (Figura 03), com a finalidade de permitir a continuidade da migração de peixes no período da piracema.



FIGURA 3 BARRAMENTO E ESCADA DE PEIXE PCH PEDRA DO GARRAFÃO

1.1 Canal de Adução

O canal de adução da PCH Pedra do Garrafão, com 2.000 metros de extensão, transporta água até as turbinas para geração de energia. Sua estrutura heterogênea inclui trechos escavados em rocha, solo e aterros compactados, demandando soluções adaptadas às condições geotécnicas locais para assegurar estabilidade e eficiência.

Nos trechos em solo e aterro, o canal é revestido com uma geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de 1,5 mm, que desempenha duas funções críticas: impermeabilizar o maciço e evitar erosão. A impermeabilização bloqueia a infiltração de água, que saturaria o solo, reduziria a tensão efetiva e aumentaria o risco de deslizamentos. Simultaneamente, a geomembrana protege a seção molhada contra erosão, preservando a integridade hidráulica.

Já nos trechos em rocha, na presença de fraturas e zonas alteradas foi feito tratamento com concreto projetado. Esse tratamento sela fissuras e previne infiltrações que gerariam pressões hidrostáticas.

2. Justificativa Técnica

O canal de adução da PCH Pedra do Garrafão é uma estrutura essencial para o funcionamento da pequena central hidrelétrica (PCH) e ao longo da operação da usina ocorreram alguns rompimentos da geomembrana sem dano ambiental mas que prejudicaram a operação, ocorrendo infiltração de água no maciço do canal. Essa percolação de água deve ser interrompida, pois compromete a segurança e a funcionalidade da estrutura.

A solução de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão, tem como objetivo garantir a segurança, eficiência e durabilidade do canal

3. Localização da Atividade

A área de intervenção estará limitada ao canal de adução da PCH, e a execução da obra propriamente dita ocorrerá em três frentes de serviço listadas abaixo e identificadas na Figura 4. Os respectivos mapas e detalhamento da atividade encontra-se no **Anexo 1**.

- Trecho 1: Região próxima à tomada d'água, entre a Estaca 6+00 e Estaca 27+00. É o início do canal de adução.
- Trecho 2: Região que compreende os diques 4 e 5, entre a Estaca 57+00 e Estaca 79+00. Compreende a região central do canal.
- Trecho 3: Região próxima à câmara de carga, entre as estacas 102+00 e Estaca e Estaca 105+00. É o trecho final do canal de adução.

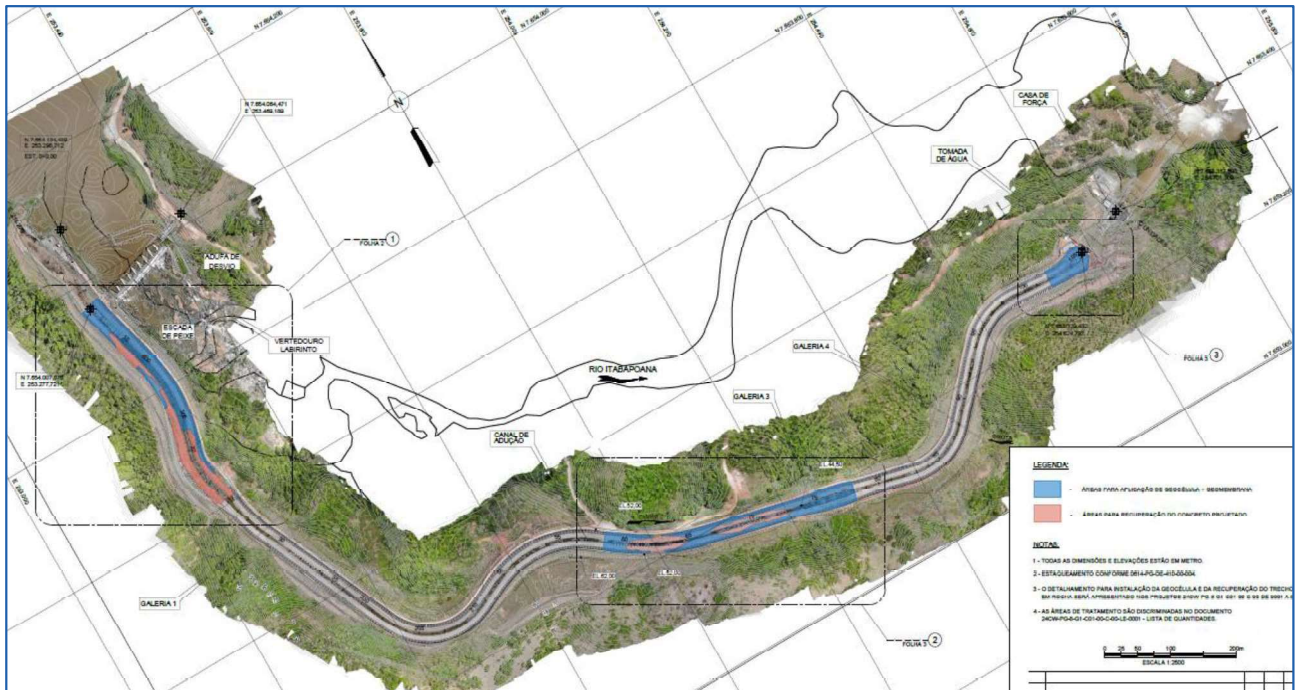


FIGURA 4 LOCAIS DE INTERVENÇÃO NO CANAL DE ADUÇÃO. PCH PEDRA DO GARRAFÃO.

4. Descrição das Atividades

As atividades de reabilitação do canal de adução incluirão as seguintes ações:

- A recuperação dos trechos escavados rocha cujo revestimento em concreto esteja danificado, com a remoção do concreto projetado danificado e aplicação de uma nova camada;
- A substituição do revestimento danificado em locais específicos por um novo sistema composto por geocélulas de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) preenchidas com concreto e geomembrana composta, visando maior resistência e proteção contra erosão;
- A instalação de um sistema de instrumentação para monitoramento do canal ;
- A reabilitação do sistema de drenagem de fundo, em locais onde esteja comprometida ;

O projeto de reabilitação do canal no geral compreende: os projetos geológico-geotécnicos do revestimento em geocélula de PEAD, o reparo do concreto projetado nos trechos em rocha, a instrumentação das escavações e aterros e o projeto de drenagem superficial, conforme descritas no Anexo 1.

4.1 Estruturas de Apoio

É prevista as seguintes estruturas de apoio:

- Canteiro de Obras
- Canteiro Administrativo
- Áreas de Apoio às Frentes de Serviço
- Bota Fora
- Área de empréstimo

A localização das estruturas de apoio é ilustrada na Figura 5, abaixo. Como pode ser observado nas imagens essas áreas não possuem vegetação, não sendo necessário supressão de vegetação nesses locais.



FIGURA 5 ÁREA DE BOTA FORA, ÁREA DE EMPRÉSTIMO E CANTEIRO DE OBRAS.

A área de canteiro de obras possuirá aproximadamente 1.800 m², e será instalado no acesso para a área do canal. No canteiro de obras terá uma Central de Concreto. A água utilizada no canteiro e para as atividades será adquirida, através de caminhão pipa autorizados. A alimentação de energia será realizada, através de gerador que estará ligado, durante a execução das atividades para alimentação elétrica no canteiro e frentes de serviço.

As estruturas administrativas dos serviços, como gerência, engenharia, medição, planejamento e recursos humanos será instalada no denominado Canteiro Administrativo, em uma área de 1.300 m², próximo à portaria de acesso ao empreendimento.

Serão instaladas três áreas de apoio para as frentes de serviço, ao longo da margem esquerda do canal, denominadas Área de Apoio – Frente I, com 500 m², Área de Apoio – Frente II, com 2.000 m² e a Área de Apoio – Frente III, com 550 m². Nessas frentes de apoio serão armazenados materiais como a geomembrana, dutos de drenagem, agregados etc., abrigarão geradores e terão estruturas de vivência e sanitários para os colaboradores.

Para o descarte de solo não aproveitado na execução da obra de reabilitação do canal, será utilizada uma área de bota-fora com 1.700 m², que será instalado nas proximidades da portaria principal do empreendimento.

O solo para recomposição de taludes que tenham de ser reabilitados será obtido em uma área de empréstimo de cerca de 1.750 m², localizada na margem esquerda do canal, próximo ao seu acesso principal.

As áreas de apoio estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1: Localização das estruturas de apoio.

ESTRUTURA DE APOIO	ÁREA (m ²)	COORDENADA DE LOCALIZAÇÃO		
		LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	ZONA UTM
Canteiro de Obras	1.800	254.143 m E	7.653.355 m S	24 K
Canteiro Administrativo	1.300	253.415 m E	7.653994.m S	24 K
Apoio – Frente de Serviço I	500	253.290 m E	7.653.643 m S	24 K
Apoio – Frente de Serviço II	2.000	253.959 m E	7.653.221 m S	24 K
Apoio – Frente de Serviço III	550	254.577 m E	7.653.295 m S	24 K
Bota Bora	1.700	253.573 m E	7.653.873 m S	24 K
Área de empréstimo	1.750	253.613 m E	7.653.326 m S	24 K

5. Execução das Atividades

As atividades seguirão as seguintes etapas:

5.1 Planejamento

Inspeções e visitas técnicas ao local, análise de estudos, elaboração de projeto executivo, avaliação de impactos e riscos associados as atividades, contratação de empresas, consulta formal ao IBAMA, realização de reunião e obtenção de autorização para realização da atividade.

STATUS: EM ANDAMENTO

5.2 Mobilização

Mobilização das Empresas para início das atividades, instalação de canteiro de obras, verificação de documentos e requisitos legais e normativos, integrações de mão-de-obra, inspeção de maquinário e equipamentos. Serão colocados em marcha os sistemas do canteiro como geradores de energia, sistema de abastecimento de água potável, água industrial e internet.

Inicialmente, será realizada a instalação do canteiro de obras, que inclui a delimitação e sinalização da área, a montagem de estruturas temporárias (escritórios, alojamentos, refeitórios, banheiros e áreas de apoio) e a implantação de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos

A integração de mão-de-obra envolve a contratação e capacitação de pessoal, com ênfase em treinamentos de segurança, qualidade e meio ambiente, além da alocação de equipes técnicas e operacionais conforme o cronograma de execução da obra. A inspeção de maquinário e equipamentos será realizada para garantir a conformidade e certificação dos recursos, incluindo a execução de vistorias técnicas pré-operacionais e a elaboração de planos de manutenção preventiva e corretiva.

Os sistemas do canteiro de obras serão ativados, incluindo a instalação e comissionamento de geradores de energia, sistemas de abastecimento de água potável e água industrial, e a configuração de redes de comunicação e internet.

STATUS: NÃO INICIADO

5.3 Execução

1. Ensecamento do canal

A reabilitação do canal de adução exigirá a recomposição de estruturas nos taludes, o que demanda que as áreas de intervenção estejam completamente secas. Para isso, será realizado o ensecamento controlado do canal. O processo iniciará com o fechamento das comportas da tomada d'água, localizadas próximas ao vertedouro, permitindo que a água restante escoe pelas turbinas. Em trechos onde o fundo do canal apresentar irregularidades construtivas, será necessário o bombeamento permanente da água acumulada, garantindo que as áreas de intervenção permaneçam totalmente secas durante a execução dos trabalhos.

Tanto a drenagem superficial, quanto a drenagem de fundo utilizará as saídas d'água já existentes. Não será necessário supressão. Será bombeada a água percolada, que mine durante a execução das atividades. Não havendo nenhum tipo de contaminação.

2. Limpeza

Com as áreas de intervenção devidamente ensecadas, será realizada a remoção da geomembrana de polietileno existente nos locais de intervenção. A remoção será feita manualmente, com apoio de equipamentos de movimentação, como caminhão munk e guindaste, para o içamento e transporte do material descartado, que será encaminhado para destinação final.

Nos trechos de canal executados em solo, será removida a sacaria de ráfia preenchida com solo, utilizada anteriormente em reparos corretivos, bem como o substrato de baixa qualidade. A remoção será realizada de forma manual (com pá e picareta) ou mecanizada, utilizando escavadeira, retroescavadeira, pá carregadora, caminhão basculante, guindaste e caminhão munk. O material removido será transportado e aterrado em área de bota-fora.

Nos trechos de canal com paredes de rocha protegidas por concreto projetado, será removido todo o concreto solto e a rocha decomposta. A remoção seguirá os mesmos métodos (manual e/ou mecanizada), e o material será transportado e aterrado em área de bota-fora.

3. Mapeamento geológico

Após a remoção das geomembranas, será realizado o mapeamento geológico das paredes do canal, com o objetivo de avaliar a integridade dos taludes, tanto em solo quanto em rocha. A atividade visa identificar áreas que necessitam de regularização, fornecendo subsídios técnicos para as intervenções subsequentes.

4. Regularização dos taludes em rocha

Nos trechos em rocha que não atenderem aos critérios geométricos estabelecidos pela empresa projetista, será realizada a regularização. Protuberâncias serão removidas mecanicamente, e sulcos serão preenchidos com concreto dental.

Em regiões com infiltrações, fissuras ou onde o concreto projetado foi removido durante a limpeza, a rocha será impermeabilizada com a aplicação de concreto projetado. Esse material, aplicado sob alta pressão sem necessidade de formas, adere diretamente à superfície, sendo ideal para revestimento de taludes, túneis e canais, garantindo maior resistência mecânica, impermeabilização e estabilidade.

Os insumos para fabricação do concreto projetado serão adquiridos pela empresa executora, e o concreto será dosado e misturado na central de concreto do canteiro de obras ou diretamente nas frentes de serviço.

5. Regularização dos trechos em solo

Nos taludes executados em solo, as regiões erodidas, irregulares, com reparos inadequados ou degradadas serão recuperadas. A recuperação consistirá na regularização do substrato e no restabelecimento da geometria original dos taludes.

O material utilizado será solo-cimento, produzido com solo proveniente de jazida localizada na própria PCH. O solo será tratado e enriquecido com cimento para atender aos parâmetros mínimos de resistência especificados pela empresa projetista. O solo-cimento será acondicionado em sacarias de rafia e compactado em camadas, utilizando sapo mecânico ou rolo compactador. A execução do aterro será acompanhada por controle de qualidade, garantindo o atendimento aos parâmetros técnicos exigidos.



FIGURA 6 - EXEMPLO DE SUPERFÍCIE REGULARIZADA, APTA PARA O RECEBIMENTO DA GEOMEMBRANA REFORÇADA

6. Recomposição do revestimento dos taludes em solo

O revestimento dos taludes em solo tem como objetivo principal a impermeabilização, evitando infiltrações, carreamento de material e tensões neutras causadas pela saturação do solo, que comprometem o desempenho estrutural das obras de terra.

A primeira etapa consiste na instalação de uma geomembrana reforçada, composta por polietileno de alta densidade (PEAD) encapsulado por duas camadas de polietileno de baixa densidade (PEBD). Essa configuração confere ao material maior resistência mecânica, maior resistência à punção e maior elasticidade, garantindo durabilidade e eficiência na impermeabilização. A geomembrana é fornecida em rolos, que são desenrolados diretamente no local da aplicação. Os painéis são unidos por meio de solda térmica, formando uma superfície contínua e estanque.



FIGURA 7 - EXEMPLO DA INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS DA GEOMEMBRANA REFORÇADA

Em seguida, será realizada a instalação de geocélulas, um material amplamente utilizado na engenharia civil para reforço de solos. As geocélulas são estruturas tridimensionais formadas por tiras de polímero interconectadas, que, ao serem expandidas, assumem o formato de uma colmeia. Essa malha celular é projetada para confinar materiais como agregados, solo ou concreto, aumentando a estabilidade e a resistência do revestimento. No projeto de recuperação da PCH Pedra do Garrafão, as geocélulas serão fabricadas em polietileno de alta densidade (PEAD) e preenchidas com concreto convencional. Após a instalação da geomembrana, as geocélulas serão posicionadas, fixadas e preenchidas com concreto, garantindo a estabilização e a proteção dos taludes.



FIGURA 8 – ILUSTRAÇÃO DAS GEOCÉLULAS – À ESQUERDA: GEOCÉLULAS SENDO APLICADA; À DIREITA: CONFIGURAÇÃO TÍPICA DE UMA GEOCÉLULA

7. Drenagem de fundo

A drenagem de fundo do canal tem como função captar a água infiltrada no maciço, proveniente de chuvas, e conduzi-la para fora dos taludes, evitando acúmulos que possam comprometer a estabilidade da estrutura.

A execução da drenagem de fundo será realizada por meio da abertura de uma vala drenante no fundo do canal, com dimensões aproximadas de 60 cm x 100 cm, utilizando escavadeira. Em seguida, serão instalados tubos drenantes na vala, que será preenchida e compactada com material granular, como areia ou brita, garantindo a eficiência do sistema de drenagem.

Durante a remoção das geomembranas existentes, a drenagem de fundo será inspecionada. Nos trechos onde os drenos estiverem comprometidos, será realizada a recuperação do sistema, assegurando seu funcionamento adequado.

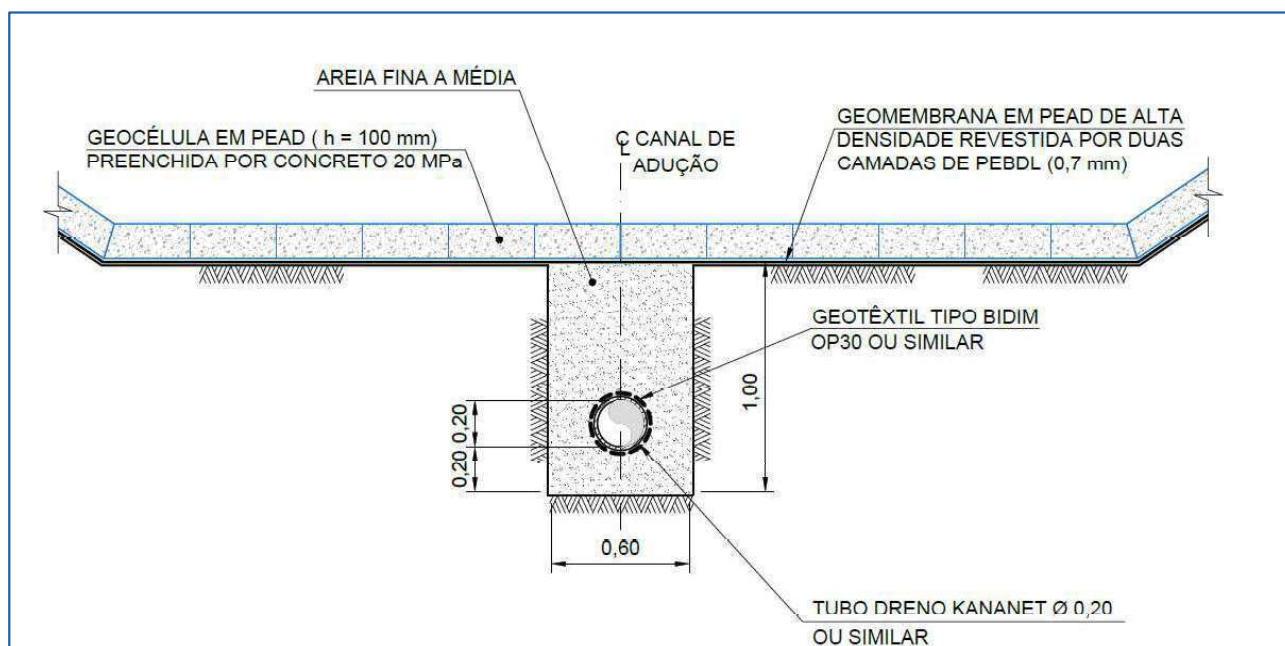


FIGURA 9 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA DRENAGEM DE FUNDO DO CANAL

8. Drenagem Superficial

A drenagem superficial tem como função principal controlar o escoamento das águas pluviais e superficiais, evitando acúmulos que possam causar alagamentos, erosão ou danos às superfícies externas do talude. O

sistema capta a água das chuvas e a direciona para pontos adequados, reduzindo os riscos de erosão superficial nas paredes do canal.

O sistema de drenagem superficial será composto por valetas, sarjetas, saídas d'água, descidas d'água e dissipadores de energia. A execução envolverá escavações manuais ou mecanizadas, conforme a necessidade, e a utilização de peças de concreto, que poderão ser moldadas in loco com concreto convencional ou pré-moldadas.

9. Instrumentação

O sistema de instrumentação tem como objetivo monitorar o desempenho das estruturas do canal, verificando as condições de segurança das obras durante o período de operação.

O sistema fará o monitoramento do nível freático por meio de medidores de nível d'água, instalados ao longo das duas margens do canal, e de medidores de vazão, posicionados nos talvegues transversais ao canal.

Os medidores de nível d'água serão instalados nos trechos em solo para monitorar a eficácia do sistema de drenagem e verificar o nível freático ao longo do canal. Eles consistirão em furos realizados no maciço, onde será instalado um tubo drenante, com os espaços vazios preenchidos com areia.

Os medidores de vazão serão instalados nas saídas das drenagens de fundo, captando a água coletada pelo sistema de drenagem e direcionando-a para um único ponto de extravasamento. Isso permitirá o cálculo da vazão em m^3/s da água captada, fornecendo dados essenciais para a avaliação do desempenho do sistema.

STATUS: NÃO INICIADO

5.4 Desmobilização:

Ao término das atividades de reabilitação do canal, será realizada a desmobilização da empresa contratada, que incluirá a remoção de todos os equipamentos, estruturas temporárias e materiais utilizados no canteiro de obras. Será executada uma limpeza completa da área, com a coleta e remoção de entulhos, resíduos e materiais excedentes, que serão destinados a locais adequados, conforme as normas ambientais e legais vigentes.

Com a conclusão das obras, o canal estará pronto para ser enchido e comissionado, permitindo o retorno da usina à operação normal. Todas as etapas da desmobilização serão executadas de forma a assegurar a conformidade com os requisitos ambientais e técnicos, garantindo que o local seja entregue em condições adequadas para a operação da PCH.STATUS: NÃO INICIADO

6. Segurança e Meio Ambiente

A identificação e a avaliação dos possíveis impactos socioambientais para a atividade no canal da PCH Pedra do Garrafão e seus efeitos nos diversos aspectos socioambientais foram analisados, através da Matriz de Impactos Socioambientais e identificados as ações para mitigação dos possíveis impactos identificados, conforme detalhado no (Anexo 2).

A realização das atividades seguirá com todos os controles necessário seguindo as seguintes etapas:

- **Validação e controle de toda a documentação de SST das empresas terceirizadas;**
- **Conferência e realização de todos os treinamentos necessários.** Diariamente serão realizados ainda Diálogos Diários de Segurança e Meio Ambiente, antes das atividades diárias.
- **Realização prévia da Análise Preliminar de Risco (APR),** com a implementação de todo os controles de SST necessários. Vale destacar que a APR deverá ser revisada antes da execução das atividades para que possa avaliar demais condições locais que podem sofrer alterações no dia da atividade, como por exemplo alterações de condições climáticas e vertimento.

- **Gerenciamento Socioambiental:** controle e mitigação dos impactos relacionados.

7. Equipamentos

- 01 central de concreto móvel;
- 05 gerador;
- 03 mini-escavadeira;
- 03 mini-pá-carregadeira;
- 03 caçamba Bruck;
- 09 caminhão basculante,
- 01 guindaste de capacidade de aproximadamente 30 toneladas.

8. Mão de Obra

Prevê a contratação de cerca de 50 colaboradores contratados diretos e indiretos, dentre eles os seguintes profissionais

- Engenheiro de Produção
- Engenheiro de planejamento
- Técnico de Segurança e de Meio Ambiente
- Analista Ambiental
- Operador da Escavadeira Hidráulica
- Operador de pá-carregadeira
- Motorista de caminhão caçamba
- Motorista de basculante
- Topógrafo
- Auxiliar de topografia
- Tecnólogo de concreto

- Tecnólogo de solos
- Encarregado geral
- Líderes de equipes
- Serventes
- Ajudantes

9. Cronograma

Serão aproximadamente 120 dias de intervenção no canal, excluindo os períodos de mobilização e desmobilização. O cronograma preliminar simplificado encontra-se ilustrado abaixo. A mobilização está prevista para maio, assim que a autorização ambiental for emitida.

É importante ressaltar que as obras de terra devem ocorrer durante o período seco, pois a incidência de chuvas dificulta a movimentação de equipamentos de terraplenagem e compromete a compactação e o controle de aterros.

Considerando que os serviços de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão também envolvem atividades como escavações e compactação de aterros, a mobilização e a execução desses serviços deverão ocorrer preferencialmente nos meses de estiagem.

Em Campos dos Goytacazes, onde se localiza a Casa de Força da PCH, os meses com menor incidência de chuvas são maio, junho, julho, agosto e setembro. Por esse motivo, a Essentia Energia planeja iniciar a mobilização dos serviços em maio e a desmobilização em outubro, evitando assim a estação chuvosa e garantindo a realização dos trabalhos de forma segura, eficiente e com qualidade.

	2024		2025											
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Levantamentos de campo														
Projeto Executivo														
Planejamento executivo														
Contratação														
Protocolo da autorização ambiental														
Análise e emissão da autorização ambiental (Resp. IBAMA)														
Mobilização														
Reparo do Trecho 1 (adução)														
Reparo do Trecho 2 (diques 4 e 5)														
Reparo do trecho 3 (câmara de carga)														
Desmobilização														

Período chuvoso

Período seco

10. Disposições Gerais

- **Relatórios Finais:** Após a conclusão dos serviços será elaborado um relatório final detalhado com todas as atividades realizadas.
- **Monitoramento:** Os resultados das ações seguirão sendo monitorados, através do Programa de Monitoramento dos Reservatórios e Trecho de Vazão Reduzida (TVR).

11. Assinaturas



Documento assinado digitalmente

PHELIPE BATISTA ABRAO

Data: 17/03/2025 10:28:49-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Phelipe Batista Abrao
Engenheiro civil
CREA-SP 5063843353



LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS E IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS

Atividades de Reabilitação do Canal de Adução da PCH Pedra do Garrafão

**EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO**

Nome do Empreendedor: Rio PCH I

CNPJ: 08656307/0001-57

Endereço: Rua Campos Bicudo, 98 - 4º Andar - Jardim Europa

CEP – Município – U.F.: 04536-010 – São Paulo - SP

Telefone: (11) 2397-1450

E-mail: wagner.balestrin@essentiaenergia.com.br

Contato: Wagner Balestrin

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço: Avenida do Contorno, 6.777 – 2º andar – Santo Antônio

CEP – Município – U.F.: 30110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3287 5177

E-mail: sete@sete-sta.com.br/bperillo@sete-sta.com.br

Líder do Projeto: Breno Perillo Nogueira

TIPO DO DOCUMENTO: Modelo da Intranet

VERSÃO DO MODELO: 04

LOCAL DE ARMAZENAMENTO: Intranet

TÍTULO DO DOCUMENTO: Documento Técnico

DATA DO MODELO: 28/06/2024



EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Breno Perillo Nogueira	Biólogo CRBio 16.173/04-D	Coordenação Geral
Emerson Augusto da Costa	Biólogo CRBio nº 32.165/02-D	Coordenação Técnica
Ronan de Azevedo Monteiro	Biólogo CRBio 126.586/02-D	Coordenação de Campo



Sumário

1.	LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	5
1.1	Impactos no Meio Físico.....	9
1.1.1	Alteração na Dinâmica Hídrica.....	9
1.1.2	Alteração na Qualidade das Águas Superficiais.....	9
1.1.3	Alteração das condições naturais do solo.....	9
1.1.4	Alteração na qualidade do solo e águas pela geração de resíduos	10
1.1.5	Alteração na qualidade do solo e águas subterrâneas pela geração de efluentes	10
1.1.6	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas - Vazamentos e/ou derramamento de óleo ou produtos químicos.....	10
1.1.7	Alteração da Qualidade do Ar	11
1.1.8	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade Ribeirinha	11
1.1.9	Aceleração de processos erosivos e assoreamento	12
1.1.10	Exploração de jazidas / área de empréstimo.....	12
1.2	Impactos no Meio Biótico.....	13
1.2.1	Atropelamento de animais	13
1.2.2	Acidentes com animais peçonhentos.....	13
1.2.3	Mortandade da biota aquática.....	13
1.3	Impactos no Meio Socioeconômico	14
1.3.1	Melhoria e regularidade no sistema de transmissão de energia elétrica.....	14
1.3.2	Alteração na disponibilidade de emprego.....	14
1.3.3	Aumento da arrecadação de tributos.....	14
2.	IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM REALIZADAS PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	15

Lista de Quadros

Quadro 01	Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais.....	6
Quadro 02	Proposta de Medidas Mitigadoras e/ou Potencializadoras para os Impactos Identificados	16



1. LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e a avaliação dos possíveis impactos ambientais consideraram as principais interferências para a atividade de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão e seus efeitos nos diversos aspectos ambientais. A conclusão da análise dos impactos ambientais gerou a Matriz de Impactos Ambientais (Quadro 01), sendo identificadas as atividades, os impactos do empreendimento no ambiente, a ordem de interação dos impactos, a natureza, a ocorrência, a incidência, a duração, a temporalidade, a reversibilidade, a abrangência, a magnitude e a importância dos impactos ambientais.



Quadro 01 Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais

Aspecto	Impacto	Ordem de Intervenção (F) Meio Físico (B) Meio Biótico (S) Meio Socioeconômico	Classe: (A) Benéfico (B) Benéfico (A) Adverso	Temporalidade: (I) Imediato (M) Médio Prazo (L) Longo Prazo	Periodicidade: (T) Temporário (P) Permanente (C) Cíclico	Magnitude/Severidade: (1) Desprezível (2) Baixa (3) Moderada (4) Crítica	Frequência/Probabilidade: (1) Improvável (2) Remota (3) Provável (4) Frequente	Risco do impacto		
								Baixo	Moderado	Alto
Vazão do TVR	Alterações na dinâmica hídrica	F	A	I	T	1	3	X		
Obras no Canal de Adução	Alteração na Qualidade das Águas Superficiais	F	A	I	T	2	3		X	
	Alterações na condição original do terreno	F	A	I	T	1	3	X		
Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	F	A	I	T	2	1	X		
Geração de efluentes	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	F	A	I	T	2	3		X	
Vazamentos e/ou derramamento de óleo ou produtos químicos na implantação das obras em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou operações inadequadas	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	F	A	I	T	3	3		X	



DOCUMENTO
Levantamento dos Aspectos e Impactos e Medidas Mitigadoras – Canal de Adução da PCH Pedra do Garrafão

Aspecto	Impacto	Ordem de Intervenção (F) Meio Físico (B) Meio Biótico (S) Meio Socioeconômico	Classe: (A) Benéfico (B) Benéfico (A) Adverso	Temporalidade: (I) Imediato (M) Médio Prazo (L) Longo Prazo	Periodicidade: (T) Temporário (P) Permanente (C) Cíclico	Magnitude/Severidade: (1) Desprezível (2) Baixa (3) Moderada (4) Crítica	Frequência/Probabilidade: (1) Improvável (2) Remota (3) Provável (4) Frequente	Risco do impacto		
								Baixo	Moderado	Alto
Geração de emissões atmosféricas por processos de combustão e movimentação de solo	Alteração da Qualidade do Ar	F	A	I	T	1	1	X		
Emissões sonoras nas atividades de instalação e operação do empreendimento.	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade Limeira.	F	A	I	T	2	3	X		
Exposição e movimentação do solo	Aceleração de processos erosivos	F	A	I	T	2	2	X		
Utilização de recursos minerais para a obra	Exploração de jazidas / área de empréstimo	F	A	I	T	1	3	X		
Tráfego de veículos e máquinas pesadas	Atropelamento de animais	B	A	I	T	2	2	X		
Perda de habitat terrestre e/ou atrativos	Acidentes com animais peçonhentos	B	A	I	T	2	1	X		
Alteração na dinâmica hídrica - Canal Adução e TVR (retorno da vazão sanitária).	Mortandade da biota aquática	B	A	I	T	2	3		X	



DOCUMENTO
Levantamento dos Aspectos e Impactos e Medidas Mitigadoras – Canal de Adução da PCH Pedra do Garrafão

Aspecto	Impacto	Ordem de Intervenção (F) Meio Físico (B) Meio Biótico (S) Meio Socioeconômico	Classe: (A) Adverso (B) Benéfico	Temporalidade: (I) Imediato (M) Médio Prazo (L) Longo Prazo	Periodicidade: (T) Temporário (P) Permanente (C) Cíclico	Magnitude/Severidade: (1) Desprezível (2) Baixa (3) Moderada (4) Crítica	Frequência/Probabilidade: (1) Improvável (2) Remota (3) Provável (4) Freqüente	Risco do impacto		
								Baixo	Moderado	Alto
Manutenção do Canal de Adução	Melhoria e regularidade no sistema de transmissão de energia elétrica	S	B	M	P	1	3		X	
Execução de atividades de construção civil	Alteração na disponibilidade de emprego	S	B	I	T	2	3		X	
Aquisição de materiais, equipamentos e contratação de serviços	Aumento da arrecadação de tributos	S	B	I	T	1	3		X	



1.1 Impactos no Meio Físico

1.1.1 Alteração na Dinâmica Hídrica

A alteração na dinâmica hídrica terá impacto sobre a região do TVR, que em seus 2,1 km de extensão terá um aumento no fluxo de água com o fechamento do canal de adução para a realização das obras de reparo, por um período estimado de 05 meses. Com o término das obras haverá a redução gradativa do nível de água até que se atinja o volume estabelecido de vazão sanitária, ou seja, 2,0m³/s. É importante destacar que a PCH Pedra do Garrafão possui vertedouro do tipo soleira livre, ou seja, não possui estruturas que possibilitem o controle da vazão do rio e tem a característica “a fio d’água”, que não tem capacidade de armazenamento e todo o excedente de água passa por cima da barragem, ou seja, o processo de alteração na dinâmica hídrica do TVR é rotineiro, principalmente, no período de chuvoso e nos eventos de parada de máquinas para manutenção da PCH.

1.1.2 Alteração na Qualidade das Águas Superficiais

Os impactos relacionados à alteração na qualidade das águas superficiais estão relacionados a execução de atividades de terraplanagem e movimentação de material, que acarretarão a suspensão ou ressuspensão de material particulado, acidentes envolvendo vazamento de óleo ou de combustíveis / lubrificantes do equipamento utilizado na atividade, acidente no depósito ou transporte de produtos químicos como impermeabilizantes e aditivos da construção civil e com efluentes sanitários que podem ser carreador para o curso d’água. Estes impactos podem gerar mudanças nos níveis de oxigênio na água, aumento da temperatura, alteração de pH, turbidez, dentre outras.

1.1.3 Alteração das condições naturais do solo

A alteração das condições naturais do solo ocorre em função da movimentação de material necessário para as regularizações nos taludes do canal (retirada de manta e preparo para concretagem), na jazida de material de empréstimos, na implantação do canteiro de obras, na melhoria de acessos e em áreas de deposição de material excedente.

A compactação do solo e a alteração na estrutura natural do solo, causada pela implantação da obra, apesar de localizada e de tamanho pequeno, poderá alterar as condições naturais do solo do ponto de vista geotécnico. Os principais fatores que definem a condição geotécnica do terreno são: a rocha e solo, água, condição geomorfológica e fenômeno geodinâmico. A compactação do solo deverá ocorrer em áreas destinadas ao canteiro de obras, vias de acesso e em locais de disposição do material oriundo do corte de taludes e resíduos inertes da construção. Além disso, o solo terá sua capacidade de permeabilidade e outros atributos físico-químicos e biológicos alterado. Esta é uma condição típica de qualquer empreendimento como o ora proposto, sendo os impactos restritos à área a ser diretamente afetada e passíveis de correção/minimização mediante ações de recuperação ambiental (podendo, portanto, ser considerado como temporário), salvo nos locais a serem permanentemente modificados para a utilização do canal de adução.

Nas porções em que houver interferência direta da obra com o solo ocorrerá, também, alteração da estrutura do solo. Esta alteração refere-se ao arranjo das partículas e sua organização em agregados.



Próximo da superfície a estrutura é afetada pelo uso do solo e, nos horizontes mais profundos, ela é característica de cada solo. A agregação das partículas elementares do solo, geradas pela impermeabilização e compactação, forma unidades estruturais compostas, separadas pelas superfícies de fraqueza, mostrando relação com os vazios ou poros do solo, bem como com a distribuição e tamanho destes ao longo do perfil ou camada aproveitada pelas plantas.

1.1.4 Alteração na qualidade do solo e águas pela geração de resíduos

A execução da atividade de melhoria no Canal de Adução envolve a geração de diversos tipos de resíduos que, caso dispostos de maneira inadequada, podem resultar na contaminação do solo e das águas. No entanto, esse impacto pode ser minimizado por meio da implementação de medidas incluídas em um plano de gerenciamento de resíduos que esteja alinhado com as necessidades da obra.

Durante a fase de implantação teremos movimentações de materiais como terra, concreto, agregados e madeira, além da necessidade de eventuais manutenções dos equipamentos e das operações administrativas realizadas no local, como escritório, almoxarifado e refeitório, entre outras. Consequentemente, nesta etapa, os resíduos que serão produzidos apresentam uma variedade de características distintas, tais como resíduos da construção civil, resíduos contaminados por óleos e graxas, resíduos recicláveis (como papel, plástico, vidro, madeira e metal), resíduos orgânicos, entre outros. É importante destacar que os resíduos com características perigosas demandam um gerenciamento específico devido ao seu potencial poluidor, exigindo medidas de contenção, tratamento e descarte adequadas para evitar danos ambientais.

1.1.5 Alteração na qualidade do solo e águas subterrâneas pela geração de efluentes

Durante a obra de melhoria no Canal de Adução teremos colaboradores diariamente na frente de trabalho e no canteiro de obras e, inevitavelmente, gerará efluentes domésticos, com potencial poluidor capaz de alterar a qualidade do solo e águas subterrâneas.

Nesse contexto, será necessária a aplicação de medidas de controle de efluentes domésticos, através da disponibilização de estruturas de saneamento como banheiros químicos, que serão definidas de acordo com a quantidade de funcionários e infraestrutura do canteiro de obras.

A implantação do sistema de tratamento previsto contempla a disponibilização de banheiros químicos e pias em quantidade suficiente, limpeza e higienização e recolhimento de material por empresa especializada, evitando a liberação do esgoto sanitário in natura no meio ambiente e minimizando os impactos sobre o ambiente.

1.1.6 Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas - Vazamentos e/ou derramamento de óleo ou produtos químicos

Durante as obras de melhorias no Canal de Adução haverá movimentação de máquinas e veículos, utilização de gerador para suprimento de energia elétrica, abastecimentos e armazenamento de produtos com potencial poluidor (cimento, impermeabilizantes, aditivos etc.). Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, máquinas e equipamentos, podem,



em cenários acidentais, vazar e atingir solo, águas ou sistemas de drenagem, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido. Algumas atividades também podem apresentar risco mais elevado, como operações de abastecimento de veículos e maquinário pesado através de comboios.

Com o objetivo de prevenir a ocorrência deste aspecto ambiental, deverá ser realizada manutenção periódica nas máquinas, veículos e equipamentos utilizados e proibidas operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades do corpo hídrico.

O adequado acondicionamento e armazenamento de produtos com potencial poluidor em estruturas apropriadas (recipientes e tanques estanques, áreas com piso impermeável e cobertura ou drenagem adequada, e contenção para vazamentos com capacidade compatível aos volumes armazenados) constituem, medidas preventivas à ocorrência do impacto.

1.1.7 Alteração da Qualidade do Ar

De maneira geral a qualidade do ar é a consequência da interação de diversos fatores, como a magnitude das emissões de poluentes, a topografia da região, bem como as condições meteorológicas do local, as quais possuem influência na dispersão dos poluentes na atmosfera.

Durante a etapa de obras as emissões atmosféricas mais significativas serão constituídas basicamente de material particulado em suspensão (PTS) proveniente da limpeza e preparação do terreno no canal, da melhoria das vias de acesso, da movimentação de cargas, da intensificação de tráfego de veículos em atividades na obra, além disso, poderá haver emissões atmosféricas do gerador a diesel a ser empregado para o fornecimento de energia para a frente de trabalho. Nesse contexto, é possível classificar o impacto como uma modificação pouco significativa nas propriedades do ambiente.

No período previsto para a realização das intervenções coincide com a época de estiagem na região, portanto, é importante que sejam realizadas medidas de abatimento do material particulado como aspersão de água com caminhões pipa, por exemplo, principalmente nos acessos utilizados com maior frequência.

1.1.8 Prejuízo ao conforto acústico da comunidade Ribeirinha

Um dos efeitos decorrentes da obra prevista é a geração de ruídos, que estão relacionados tanto às atividades de construção quanto às atividades humanas, incluindo a operação e deslocamento de veículos e máquinas, como caminhões, escavadeiras, pás-carregadeiras e outros equipamentos como o gerador de energia a combustão.

As atividades de obra ficarão concentradas no Canal de Adução e a comunidade mais próxima do local de maior intensidade de trabalho é a comunidade da Limeira, que se encontram a uma distância, aproximada, de 1,5 km, o que minimiza a significância desse impacto.



Desta forma, estima-se que as atividades não apresentarão um impacto substancial no conforto dos moradores dessa comunidade. A natureza temporária da obra diminui sua significância, e medidas como a execução das atividades apenas durante o período comercial das 7h às 18h contribuirão para mitigar possíveis conflitos nesse aspecto.

1.1.9 Aceleração de processos erosivos e assoreamento

A execução das obras de melhoria no Canal de Adução requer a prática de atividades preliminares que provocam a aceleração dos processos erosivos e o assoreamento. São atividades como melhoria de vias de acesso e caminhos de serviço, movimentação do solo e escavações que expõe o solo, intensificando o escoamento superficial e favorecendo a ocorrência e a aceleração destes.

A principal forma de erosão potencial é a de origem hídrica, que está diretamente relacionada ao regime de chuvas do local. O solo, em função da textura predominantemente argilosa, com potencial suscetibilidade à instalação de processos erosivos. Entretanto, as condições do relevo, que varia de plano a fortemente ondulado, aumentam a suscetibilidade na região de intervenção. Considerando essas características, poderão ser necessárias medidas de prevenção e controle à aceleração dos processos erosivos, em locais específicos alterados pela obra, principalmente, próximo a jazida de empréstimo de solo, nos locais de melhorias nas estruturas de drenagem e do bota-fora.

O desenvolvimento do processo de assoreamento é diretamente ligado aos processos erosivos, constituindo uma situação de causa e efeito. Dessa maneira, os sedimentos erodidos por atividades associadas à obra poderão atingir o corpo hídrico do entorno, neste caso o rio Itabapoana, aumentando a carga de sedimentos do mesmo, e assim, contribuir e acelerar os processos de assoreamento.

Deste modo, em cada local com intervenções previstas no solo, como áreas de escavações, terraplanagem e movimentação de solo, será avaliada a necessidade de adoção de medidas de controle.

1.1.10 Exploração de jazidas / área de empréstimo

Para a obra de melhoria do Canal de Adução será necessário empregar recursos como material terroso, arenoso e rochoso, as quais podem ser provenientes de jazidas de terceiros ou localizadas na ADA, mediante comprovação de disponibilidade de material na qualidade desejada. A exploração de jazida implica na redução de determinado material como um recurso natural no local previsto para a extração do minério. Deve-se atentar para um planejamento de modo a minimizar a exploração, bem como em atender todos os requisitos legais para melhor aproveitamento econômico e minimização do impacto ambiental causado. Tal exploração deverá ocorrer de forma adequada (precedida do devido licenciamento/autorizações) e organizada, buscando atenuar o impacto visual da exploração e contemplado planejamento futuro para sua recuperação.

É importante destacar que para a obra será utilizada uma jazida de solo já existente da época de implantação do Canal e adjacente ao local de uso e que a areia e rocha serão adquiridas do comércio local, mediante solicitação de nota fiscal e licença ambiental. O impacto gerado pela exploração destes recursos é irreversível, porém, seus efeitos poderão ser mitigados mediante adequado controle



ambiental da atividade. Como principal medida mitigadora é recomendada a realização de recuperação paisagística após o término da exploração da jazida de solo que se encontra dentro da área do empreendedor.

1.2 Impactos no Meio Biótico

1.2.1 Atropelamento de animais

A presença e a operação de máquinas pesadas e o tráfego de veículos da empreiteira durante as obras podem causar acidentes, como atropelamento e morte de animais silvestres e eventualmente, domésticos. Isso ocorre, uma vez que é comum a presença desses animais em estradas rurais e propriedades lindeiras à obra.

No caso da fauna silvestre, essa situação pode ser significativa nos locais onde as estradas interceptam fragmentos naturalmente utilizados por diversas espécies da fauna em seus deslocamentos diários. Assim, diante da possibilidade desse tipo de impacto, torna-se importante e necessário adotar medidas preventivas, como a sinalização das estradas mais utilizadas.

Além disso, é fundamental conscientizar os colaboradores para que adotem velocidades compatíveis e operem maquinário pesado de maneira adequada e com extremo cuidado, levando em consideração a presença de espécies da fauna silvestre de diferentes grupos faunísticos.

1.2.2 Acidentes com animais peçonhentos

As atividades de movimentação de máquinas e construção civil podem acarretar a dispersão imediata de animais presentes em direção às áreas adjacentes. Dentre esses, alguns são potencialmente causadores de acidentes, como serpentes, aranhas e escorpiões. Assim, existe a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos, com maior relevância no caso de serpentes que ocorrem em áreas abertas.

Também deve ser considerado que o potencial de acidentes pode aumentar devido ao deslocamento desses animais para fora da área degradada em busca de presas. Isso pode resultar na dispersão de serpentes em direção às instalações do canteiro de obras e depósitos onde, comumente, existem muitos locais propícios para o abrigo de pequenos animais que fazem parte da sua dieta alimentar.

1.2.3 Mortandade da biota aquática

Para a realização das obras de melhoria no Canal de Adução será necessário a realização de seu esgotamento completo. Mesmo que as turbinas da PCH Pedra do Garrafão permitam a passagem da água sem estar em funcionamento (rodando em vazio) são formadas poças ao longo do canal e nelas existe a possibilidade de peixes ficarem aprisionados. Outro impacto neste sentido é que o TVR durante o período das obras estará recebendo toda a água do vertimento, uma vez que o barramento da PCH é da modalidade de soleira livre. Com a finalização das obras e iniciado o processo de enchimento do canal o nível de água no TVR irá diminuir retornando a vazão sanitária estipulada, podendo os peixes que se encontrem nas margens ou em pontos mais altos do leito ficar presos em rochas, poças ou na vegetação.



Equipes de salvamento e resgate deverão estar preparadas e ativas nestas fases, realizando o salvamento, resgate e relocação dos peixes para locais que permitam sua sobrevivência.

1.3 Impactos no Meio Socioeconômico

1.3.1 Melhoria e regularidade no sistema de transmissão de energia elétrica

Diante do progressivo crescimento de demanda e respectiva busca por aumento da oferta de energia elétrica, a contribuição através da melhoria na geração da PCH Pedra do Garrafão é importante para a expansão da geração e adequada operação do Sistema Integrado Nacional (SIN), principalmente, em uma região com constante necessidade de ampliação de carga muito em função do aumento da demanda da população regional ou para atendimento ao polo industrial de rochas ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim – ES.

1.3.2 Alteração na disponibilidade de emprego

As obras de melhoria no Canal de Adução possui a previsão de geração de 50 empregos diretos. É esperado que pessoas que já trabalharam na região, principalmente na construção civil, sejam contratadas evitando-se a movimentação de trabalhadores. De qualquer forma, a implantação do empreendimento resultará na abertura de postos de trabalho, mesmo que temporários, consequentemente, impactará também no nível de renda estes colaboradores e em estabelecimentos comerciais e de serviços em que serão gastos os rendimentos provenientes dos rendimentos salariais.

1.3.3 Aumento da arrecadação de tributos

As atividades de construção civil, e consequentemente as atividades de seus fornecedores de insumos, serão as principais demandas durante a execução das melhorias no Canal de Adução, proporcionando aumento de arrecadação e efeito renda.

Em decorrência da prestação de serviços na fase de mobilização de mão de obra local na execução, da demanda por bens e serviços diversos, como o fornecimento de combustível e demais materiais de consumo, terceirização de algumas atividades e outros, haverá incremento da arrecadação de tributos diretos, indiretos e por efeito renda.

Salienta-se que o município que passa pela atividade de construção civil será beneficiado com aumento da arrecadação de Impostos sobre Serviço de Qualquer Natureza - ISSQN. Conforme a Lei Federal Complementar nº 116/2003, que disciplinou a arrecadação do ISSQN, de competência de municípios e Distrito Federal, sobre os serviços da construção civil é incidente o referido imposto no local da geração do serviço.

Como medida potencializadora para os efeitos da previsão de aumento da arrecadação configuram-se como a priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais.



2. IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM REALIZADAS PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Medidas propostas foram baseadas na previsão de ações potenciais sobre os aspectos ambientais, objetivando a redução ou eliminação de tal evento ou maximizando os efeitos positivos do impacto de natureza positiva.

As medidas serão classificadas quanto:

- À natureza: Preventiva, corretiva ou potencializadora, inclusive os sistemas de controle ambiental, avaliando sua eficiência em relação aos critérios de qualidade ambiental e padrões de disposição de efluentes, emissões e resíduos.
- Ao fator ambiental a que se aplicam: físico, biológico ou socioeconômico.
- Ao prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo prazo.

No Quadro 02 é apresentado a síntese das medidas mitigadoras e potencializadoras propostas para esta atividade.

Ressaltamos que, em função do período curto de execução da atividade e a baixa magnitude dos impactos as medidas de mitigação não serão detalhadas em programas. Ao final das atividades será emitido um relatório técnico contendo as metodologias utilizadas e os resultados alcançados.



Quadro 02 Proposta de Medidas Mitigadoras e/ou Potencializadoras para os Impactos Identificados

Impacto	Medidas mitigadoras	Natureza (P) Preventiva (C) Corretiva (PT) Potencializadora	Meio (F) Físico (B) Biótico (S) Socioeconômico	Prazo (C) Curto (M) Médio (L) Longo
1 Alterações na dinâmica hídrica	Realizar inspeções no TVR durante o processo de reparo do Canal (vertimento livre), durante o processo de enchimento e seção do vertimento.	P	F	C
	Realizar a reabertura da comporta do canal de forma gradativa, estabelecendo um corte no vertimento das águas no barramento até o volume de vazão sanitária no TVR.	P	F	C
	Realizar monitoramento para verificação de surgimento de focos erosivos nas margens do rio no trecho de TVR após início de operação do Canal de Adução.	P	F	C
	Comunicar a Comunidade da Lineira as ações de fechamento do canal de adução e início do vertimento (aumento de nível d'água no TVR), bem como, da abertura da comporta do Canal e a redução do nível d'água no TVR.	P	S	C
3 Alterações na condição original do terreno	Reduzir as atividades de movimentação e de solo durante a implantação	P	F	C
	Recuperação de áreas degradadas	C	F	M
	Controle de processos erosivos	P	F	C
4 Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas - Resíduos Sólidos	Realizar o gerenciamento de resíduos de forma adequada e priorizando reuso, reciclagem e empregando destinação como última opção.	P	F	C
	Realizar transporte e destinação final apenas com empresas devidamente licenciadas.	P	F	C
	Utilizar recipientes adequados para armazenamento temporário de resíduos e destinar área específica para volumes de tamanho elevado como geomembranas, restos de construção, madeiras e embalagens.	P	F	C
	Resíduos Classe I devem ser armazenados conforme legislação.	P	F	C



5	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas - Geração de Efluentes	Realizar o dimensionamento dos banheiros containers e/ou químicos em acordo as normas vigentes.	P	F	C
		Monitorar a manutenção dos sanitários, plas quanto a limpeza, vazamentos e/ou transbordos.	P	F	C
		Realizar o transporte e destinação final com empresas devidamente licenciadas para esta finalidade.	P	F	C
6	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas - Vazamentos e/ou derramamento de óleo ou produtos químicos	Realização de treinamento aos colaboradores para situações de risco e gerenciamento adequado de produtos potencialmente poluidores.	P	F	C
		Manusear produtos químicos, óleos, gasolina e graxas apenas nos locais apropriados.	P	F	C
		Disponibilizar kits ambientais na frente de trabalho, para limpeza e/ou contenção de locais eventualmente afetados por vazamentos de óleo.	P	F	C
		Utilizar maquinários e equipamentos em bom estado de conservação	P	F	C
		Garantir a condição de manutenção e check list diário de equipamentos e veículos.	P	F	C
		Armazenamento de produtos com potencial poluidor em áreas impermeabilizadas, com cobertura ou sistema de drenagem adequado, e contenção para vazamentos	P	F	C
		Utilizar gerador de energia elétrica sobre bacia de contenção ou blindado.	P	F	C
		Proibir operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos.	P	F	C



7	Alteração da Qualidade do Ar	Selecionar veículos/máquinário preferencialmente de fabricação mais recente e com maior eficiência energética e menor emissão e executar manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos.	P	F	C
		Em caso de estiagem, umectar áreas de solo exposto e/ou vias de acesso, sobretudo as com receptores próximos.	P	F	C
		Utilização de cobertura nos caminhos por meio do recobrimento das carrocerias com lonas, quando houver transporte de materiais granulados, principalmente, nas vias de uso comum com a comunidade da Limeira e na Rodovia ES-297.	P	F	C
		Estabelecer o controle de velocidade dos veículos em toda a área utilizada pela equipe da Obra no Canal de Adução.	P	F	C
		Monitoramento de fumaça preta através de escala de Ringelmann para identificação dos equipamentos/ veículos com necessidade de manutenção.	P	F	C
8	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade Ribeirinha	Realizar comunicação prévia das atividades às comunidades	P	F	C
		Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários	P	F	C
9	Aceleração de processos erosivos	Restringir a abertura de vias de acesso, caminhos de serviço e movimentação de solo ao estritamente necessário usando apenas área já antropizada	P	F	C
		Utilizar barreiras de contenção nas áreas em que haverá movimentação de solo	P	F	C
		Aplicar as boas práticas de engenharia nos processos de corte e aterro para prevenção da instalação e aceleração de processos erosivos	P	F	C
		Monitorar a ação dos processos erosivos durante as obras adotando medidas de controle	C	F	C
		Revegetar as áreas que ficarão com solo exposto como área de empréstimo e bola-fora.	C	F	M



10	Exploração de jazidas / área de empréstimo	Executar obras conforme o projeto visando minimizar a perturbação no solo	P	F	C
		Monitorar e inibir a aceleração de processos erosivos	P	F	C
		Estocagem adequada do material estéril	P	F	C
		Recuperação das áreas degradadas pela exploração da jazida / área de empréstimo	C	F	M
11	Atropelamento de animais	Orientação dos colaboradores para tráfego em velocidades reduzidas, visando maior segurança e menor possibilidade de atropelamento de animais	P	B	C
		Sinalização das vias de acesso e ao canteiro	P	B	C
		Fiscalização das velocidades de tráfego de veículos na obra	P	B	C
		Atividades de orientação e educação ambiental voltadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento	P	B	C
12	Acidentes com animais peçonhentos	Garantir a utilização de EPIs adequados pelos trabalhadores	P	B	C
		Desenvolver programa de gerenciamento de resíduos sólidos	C	B	C
		Realizar adequado gerenciamento de resíduos sólidos, efluentes e produtos químicos.	P	B	C
		Realizar o resgate da ictiofauna durante o processo de secamento do Canal de Adução conforme ABIO específica	C	B	C
13	Mortandade da biota aquática	Realizar o atugentamento e o resgate da ictiofauna durante o processo de enchimento do Canal de Adução e retorno da vazão sanitária no TVR. Manter o monitoramento do comportamento da ictiofauna, acompanhamento das atividades e eventuais resgates, conforme ABIO específica	C	B	C
		Realizar a reabertura da comporta do canal de forma gradativa, estabelecendo um corte no vertimento das águas no barramento até o volume de vazão sanitária no TVR.	P	F e B	C



14	Melhoria e regularidade no sistema de transmissão de energia elétrica	Manutenção das boas práticas operativas com geração máximo potencial energético instalado e implementação de ações de comunicação social e educação ambiental sobre a importância da hidroenergia na manutenção da segurança energética do SIN	PT	S	L
15	Alteração na disponibilidade de emprego	Priorizar a contratação de mão de obra local e regional	PT	S	C
		Realizar ações de comunicação social para divulgação das vagas de emprego ofertadas	PT	S	C
		Realizar ações de educação ambiental.	PT	S	C
16	Aumento da arrecadação de tributos	Priorizar a contratação de mão de obra local	PT	S	C
		Priorizar a aquisição de materiais do mercado local e regional.	PT	S	C

Wagner Balestrin

Gerente de Sustentabilidade, Segurança e Saúde Ocupacional

Rio PCH S.A

Wagner Balestrin

Assinado de forma digital por Wagner Balestrin

Dados: 2025.03.17 11:58:29 -03'00'

Breno Perillo Nogueira

Biólogo - CRBio 16.173/04-D

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

BRENO PERILLO NOGUEIRA:751975026497502649

Assinado de forma digital por BRENO PERILLO

Dados: 2025.03.13 16:53:04 -03'00'



PCH PEDRA DO GARRAFÃO
CANAL DE ADUÇÃO
CONSULTORIA GEOTÉCNICA
SOLUÇÃO DE REABILITAÇÃO DO CANAL – MEMORIAL DESCRITIVO

A	EMIÇÃO INICIAL	INTT	RM	JAN/25
Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				



CONSULTORIA E PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO

Elaborador	INTT	Aprov.	Rafael Marques Cardoso	Nº INTERTECHNE	REV.
Verificador	RM		Gerente de Projeto	24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-MD-0001	A
Supervisor	RM	Aprov.	Rafael Marques Cardoso	Nº CLIENTE	REV.
Fecha	JAN/25		Resp. Técnico CREA PR – 89437/D		

**PCH PEDRA DO GARRAFÃO
CANAL DE ADUÇÃO
CONSULTORIA GEOTÉCNICA
SOLUÇÃO DE REABILITAÇÃO DO CANAL – MEMORIAL DESCRITIVO**

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	SOLUÇÃO DE REABILITAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO	3
2.1.	PROJETO DE REVESTIMENTO COM GEOCÉLULA E GEOMEMBRANA	3
2.1.1	Descrição	3
2.1.2	Documentos de projeto	4
2.2.	PROJETO DE RECUPERAÇÃO DOS TRECHOS EM ROCHA	4
2.2.1	Descrição	4
2.2.2	Documentos de projeto	5
2.3.	PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO	5
2.3.1	Descrição	5
2.3.2	Documentos de projeto	6
2.4.	PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL	6
2.4.1	Descrição	6
2.4.2	Documentos de projeto	7
3.	BIBLIOGRAFIA	7

PCH PEDRA DO GARRAFÃO
CANAL DE ADUÇÃO
CONSULTORIA GEOTÉCNICA
SOLUÇÃO DE REABILITAÇÃO DO CANAL – MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem como objetivo descrever as características técnicas construtivas da solução de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão.

Os projetos poderão sofrer modificações em função de ajustes futuros.

2. SOLUÇÃO DE REABILITAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO

O projeto de reabilitação do canal de adução da PCH Pedra do Garrafão compreende os projetos geológico-geotécnicos do revestimento em geocélula de PEAD, o reparo do concreto projetado nos trechos em rocha, a instrumentação das escavações e aterros e o projeto de drenagem superficial.

A descrição de cada um destes escopos é apresentada nos itens subsequentes.

2.1. PROJETO DE REVESTIMENTO COM GEOCÉLULA E GEOMEMBRANA

2.1.1 Descrição

O tratamento empregado no canal de adução da PCH Pedra do Garrafão foi revestimento com geomembrana de PEAD. Este revestimento foi implementado para impedir a infiltração de água no talude e controlar a erosão causada pelo fluxo de água, garantindo a estabilidade das escavações.

Entretanto, devido às falhas ocorridas na execução, apontadas no relatório 24CW-PG-0-G1-C01-00-C-00-RT-0003, a proteção não teve efetividade e uma série de anomalias podem ser atualmente vistas na estrutura. Tais anomalias foram registradas no relatório 24CW-PG-0-G1-C01-00-C-00-RT-0002.

O estado atual do canal compromete sua funcionalidade, segurança e durabilidade, exigindo uma intervenção que contemple a substituição do sistema de revestimento.

Os taludes do canal apresentam condições heterogêneas devido à alternância de trechos em rocha e solo, o que influencia diretamente seu comportamento estrutural. A manta de PEAD, aplicada como revestimento original, está danificada por ações mecânicas, erosivas e climáticas, expondo o substrato a infiltrações, instabilidades e perda de material. Essas condições não apenas comprometem a eficiência hidráulica do canal, mas também representam riscos à integridade da estrutura.

A solução proposta consiste na recuperação do substrato e na aplicação de um novo revestimento composto por geocélulas preenchidas com concreto e uma geomembrana, que proporcionam maior resistência, estanqueidade e proteção contra processos erosivos.

Para recuperação do revestimento do canal de adução indica-se a aplicação de Geocélulas 100% PEAD, perfuradas, preenchidas em concreto magro com 10cm de espessura + Geomembrana reforçada de PEAD 0,6mm.

PCH PEDRA DO GARRAFÃO

A definição das áreas de tratamento foi feita com auxílio de ortofoto do canal e de informações fornecidas pela Essentia Energia acerca de trechos nos quais há histórico de danos ao revestimento.

Para fins de projeto e quantitativo, no fundo do canal considerou-se:

- Emprego de geocélula + geomembrana quando uma ou ambas as paredes do canal são atualmente revestidas com manta de PEAD;
- Apenas tratamento localizado, com concreto, argamassa ou outros materiais, quando ambas as paredes do canal são em rocha.

O tratamento adequado dos taludes é essencial para garantir a operação segura e eficiente do canal de adução. A proteção contra processos erosivos e infiltrações evita riscos de instabilidades e colapsos que poderiam comprometer o funcionamento da usina. Além disso, o novo revestimento proporciona maior durabilidade à estrutura, reduzindo custos de manutenção e prolongando sua vida útil.

2.1.2 Documentos de projeto

- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0001 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – PLANTA E SEÇÕES;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0002 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – DETALHES TÍPICOS;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0003 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – TRECHO 1;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0003 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – TRECHO 2;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0003 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – TRECHO 3;

2.2. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DOS TRECHOS EM ROCHA**2.2.1 Descrição**

Para reabilitação do Canal de Adução será necessário o tratamento dos trechos escavados em rocha ao longo do canal. A intervenção proposta envolve a remoção do concreto projetado atualmente existente, que apresenta danos, e a execução de um novo tratamento com concreto projetado após o saneamento das superfícies dos taludes.

O objetivo do projeto é garantir a estabilidade e segurança dos taludes escavados em rocha, promovendo a recuperação das áreas degradadas e a melhoria das condições estruturais e operacionais do canal.

Resumidamente, os trabalhos para reparo nos trechos em rocha envolverão as seguintes atividades:

- Inspeção detalhada dos taludes para identificar pontos críticos, como zonas de desprendimentos de blocos, descontinuidades abertas e áreas com concreto projetado deteriorado.

PCH PEDRA DO GARRAFÃO

- Realização de bate-choco nos taludes para remoção de blocos instáveis, fragmentos soltos e porções danificadas do concreto projetado existente.
- Limpeza completa das superfícies rochosas, eliminando materiais que possam comprometer a aderência do novo concreto projetado.
- Após o saneamento, será aplicada uma nova camada de concreto projetado de alta qualidade, garantindo proteção superficial, controle de processos erosivos e maior durabilidade dos taludes.

O tratamento adequado dos taludes escavados em rocha é importante para a segurança da operacionalidade do canal de adução. Os taludes rochosos, por suas características naturais, estão sujeitos a processos de deterioração ao longo do tempo devido a fatores como infiltração de água, ação climática, variações térmicas, dentre outros.

Os reparos propostos visam prolongar a vida útil da estrutura, protegendo os taludes contra erosão e infiltrações, minimizando a degradação ao longo do tempo. Além disso, o tratamento das superfícies rochosas aumentará a eficiência hidráulica do canal, reduzindo as perdas de carga associadas à rugosidade das paredes.

2.2.2 Documentos de projeto

- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0002 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – DETALHES TÍPICOS;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0003 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – TRECHO 1;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-00-DE-0003 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO – TRECHO 2;

2.3. PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO**2.3.1 Descrição**

A instrumentação dos taludes do Canal de Adução visa o monitoramento contínuo do nível de água ao longo de sua extensão. A instrumentação será realizada por meio da instalação de medidores de nível de água posicionados em diferentes pontos do canal.

O canal em questão apresenta características geotécnicas heterogêneas devido à alternância de trechos escavados em rocha e em solo. Essas condições distintas podem influenciar o comportamento estrutural do canal, especialmente no que diz respeito à infiltração, estabilidade dos taludes e perda de água.

Para mitigar riscos associados a essas variáveis, os medidores de nível de água serão instalados em trechos em solo, com o objetivo de monitoramento de potenciais processos erosivos, saturação do solo e perda de água por infiltração.

Os trechos em rocha a princípio não serão instrumentados uma vez que não há preocupação com questões de estabilidade destes trechos. Caso se identifique em campo alguma condição que modifique este entendimento a complementação do projeto de instrumentação poderá ser necessária.

A instalação de medidores de nível de água no canal é fundamental para a operação segura e eficiente do sistema de adução.

PCH PEDRA DO GARRAÇÃO

Com os dados obtidos dos instrumentos será possível a identificação precoce de alterações no nível de água e a detecção de anomalias, como vazamentos e infiltrações, contribuindo para a redução de riscos relacionados à instabilidade do canal e danos ao seu revestimento.

2.3.2 Documentos de projeto

- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-32-DE-0011 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – INSTRUMENTAÇÃO – PLANTA;
- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-32-DE-0012 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – INSTRUMENTAÇÃO – SEÇÕES E DETALHES;

2.4. PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL**2.4.1 Descrição**

O sistema de drenagem deverá interceptar, coletar, conduzir e destinar adequadamente todo o escoamento hidráulico que adentrar as áreas de interesse de recuperação do Canal de Adução, o que inclui todo e qualquer fluxo oriundo de áreas a montante, como terrenos vizinhos, estradas, etc.

A implantação de dispositivos de drenagem superficial tem como objetivo evitar que as águas pluviais infiltrem por trás do revestimento do canal, o que pode ser danoso e comprometer a durabilidade da estrutura.

Para o dimensionamento das estruturas de drenagem, a determinação da chuva de projeto deverá ser efetuada considerando os períodos de retorno estabelecidos na tabela apresentada na Figura 2.1, na coluna "Dimensionamento". Após o dimensionamento da estrutura e a adoção da borda livre, a estrutura deverá ser verificada com período de retorno da coluna "Verificação", sem que esta apresente problemas de extravasamento, de galgamento ou de carga excessiva a montante.

Figura 2.1 – Períodos de retorno a serem adotados em função do tipo de estrutura de drenagem

ESTRUTURA DE DRENAGEM	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)	
	DIMENSIONAMENTO	VERIFICAÇÃO
Sarjetas, canaletas, valetas	10	10
Escadas de drenagem	10	25
Galerias, poços de visita	10	25
Bueiros Ad $\leq 1,0 \text{ km}^2$	25	50
Bueiros Ad $> 1,0 \text{ km}^2$	50	100
Canais, Vãos de Pontes	100	250

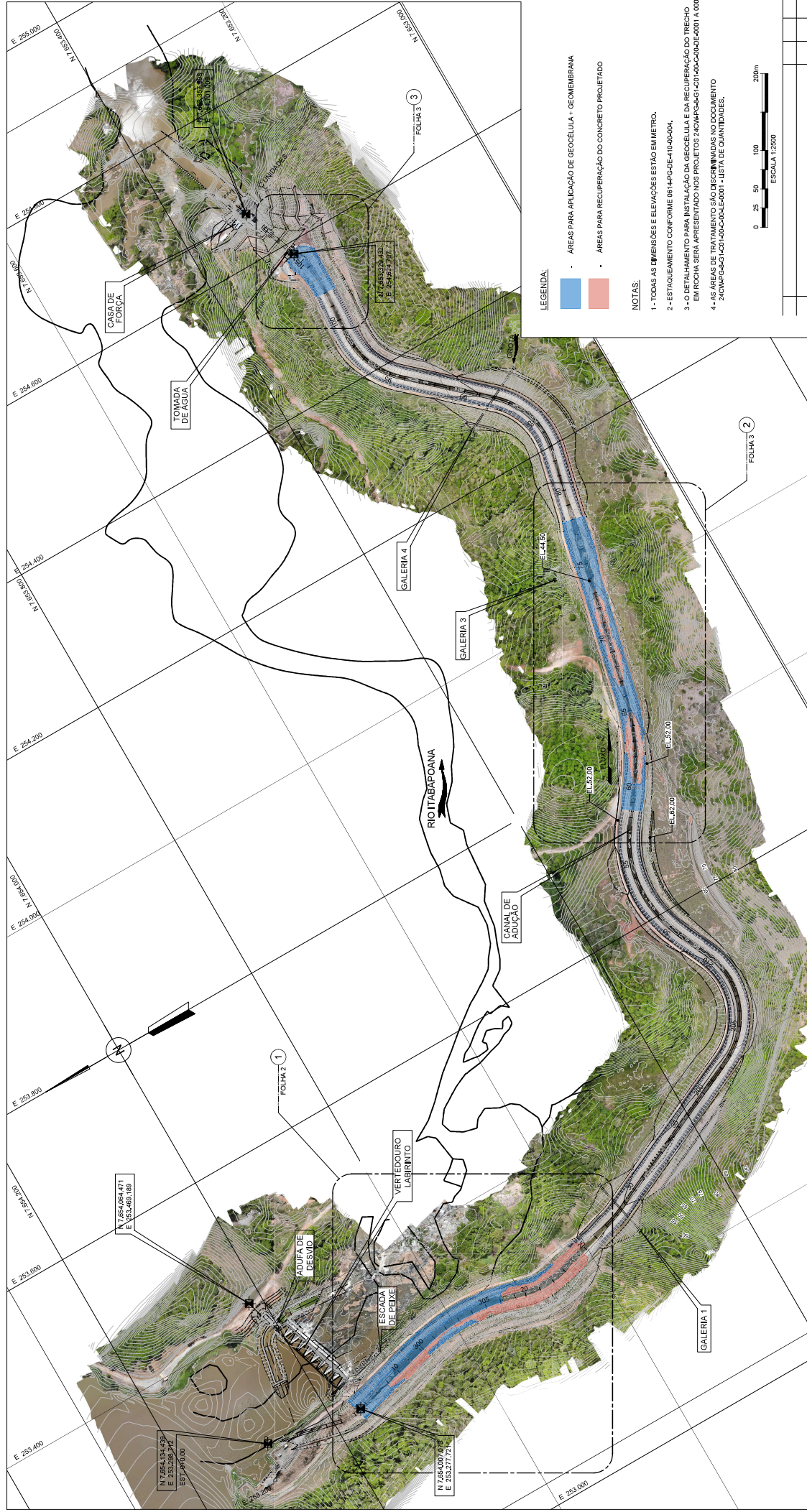
Fonte: Eletrobras, 2003.

PCH PEDRA DO GARRAFÃO**2.4.2 Documentos de projeto**

- 24CW-PG-8-G1-C01-00-C-80-DE-0001 – CANAL DE ADUÇÃO – CONSULTORIA GEOTÉCNICA – DRENAGEM SUPERFICIAL – PLANTA, SEÇÕES E DETALHES.

3. BIBLIOGRAFIA

Eletrobras – Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas, 2003.



PLANTA
ESCALA 1:2500

[illegible]

Intertec CONSULTORES S.A.

elaborador	PGD				
verificador	SBK				
SUPLENTE	RM				

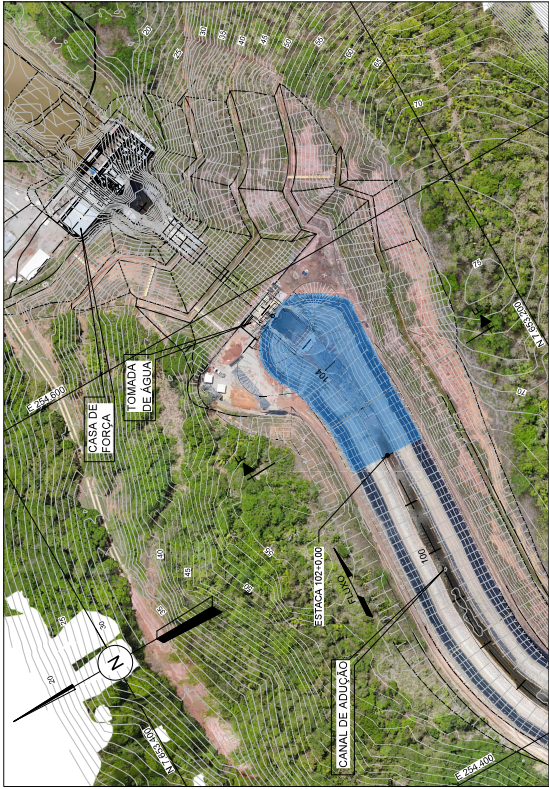


CONSULTORIA E PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO CONSI/III TORIA/AVAILIACÃO

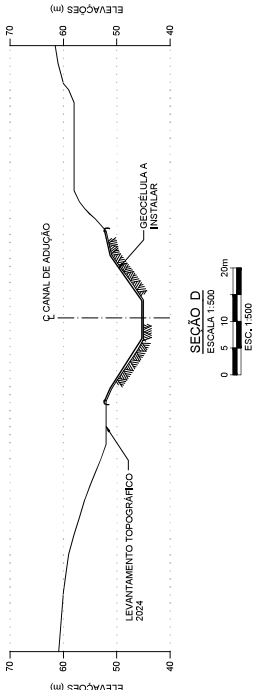
Canal de Adução
Consultoria Geotécnica
Arranjo Geral Solução
Planta



DETALHE 2
ESCALA 1:1000
FOLHA 1



DETALHE 3
ESCALA 1:1000
FOLHA 1



SEÇÃO D
ESCALA 1:500
FOLHA 1

LEGENDA:

- ÁREAS PARA APLICAÇÃO DE GEOCELULA - GEOMEMBRANA
- ÁREAS PARA RECUPERAÇÃO DO CONCRETO PROJETADO

NOTAS:

- TODAS AS DIMENSÕES E ELEVÇÕES ESTÃO EM METRO.
- ESTOQUEAMENTO CONFORME 081-HPO-DE-1100-004.
- O DETALHAMENTO PARA INSTALAÇÃO DA GEOCELULA E DA RECUPERAÇÃO DO TRECHO EM ROCHA SERÁ APRESENTADO NOS PROJETOS 2404MPG-G-01-00-C-00-DE-0002 A 0006.



REVISÃO		REVISÃO	
Nº	data	descrição	assinatura
B	FEV/25	REVISÃO ATENDENDO A COMENTÁRIOS ESSENTIA ENERGIA	PGS RM
A	JAN/25	EMISSÃO INICIAL	PGS RM

inotecn CONSULTORES S.A.

ALMOXARIFE: FCB
VERIFICADOR: SIBK
APROVADOR: RM
REVISOR: RM
DATA: JAN/25
PROJETO: 2404MPG-G-01-00-C-00-DE-0002 A 0006



CONSULTORIA E PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO
CONSULTORIA GEOTÉCNICA
ARRANJO GERAL SOLUÇÃO
DETALHES E SEÇÕES

TÍTULO

INDICADA	DATA	CODIGO INTERNO	REVISÃO
3 DE 3	2404MPG-G-01-00-C-00-DE-0001	B	