



SALTO MAUÁ

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR

NOVEMBRO DE 2020

Parecer Técnico

Cliente



Produção



2	Revisão	FPD	-	HLR	26/03/2021
1	Revisão	FPD	-	HLR	17/03/2021
0	Revisão	FPD	-	HLR	19/02/2021
A	Emissão	FPD	-	HLR	04/12/2020
Revisão	Descrição	Execução	Verificação	Aprovação	Data
Tipo de Registro: Relatório			Código: 648-SMA-RT-001-ISR		



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	CONCLUSÃO	5
3	RECOMENDAÇÕES	6
3.1	INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ATUAL	6
3.2	COMPARAÇÃO INSPEÇÃO REGULAR ANTERIOR	7
4	RESPONSÁVEL LEGAL.....	10
5	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	10
5.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	10
5.2	ESTRUTURAS DA PCH SALTO MAUÁ	11
5.3	INTRUMENTOS DE AUSCULTAÇÃO	12
5.4	CLASSE DA BARRAGEM E PERIODICIDADE DO ISR	12
6	INSPEÇÃO DAS ESTRUTURAS CIVIS E INSTRUMENTAÇÃO	13
6.1	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INSPEÇÃO	13
6.2	DEFINIÇÃO PADRONIZADA	14
6.3	PADRÃO USADO PARA A BARRAGEM SALTO MAUÁ	16
	BIBLIOGRAFIA	36
7	ANEXOS E APÊNDICES	38
7.1	ANEXO 1. PROJETOS DO APROVEITAMENTO.....	38
7.2	ANEXO 2. DESENHOS COMPLEMENTARES.....	40
7.3	APÊNDICE 1. ART CREA	41
7.4	APÊNDICE 2. ÁREA PARA SUPRESSÃO VEGETAL	43





1 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Inspeção de Segurança Regular – ISR das estruturas civis aparentes que compõem a **PCH SALTO MAUÁ** (Usina Hidrelétrica Presidente Vargas) com 16,32 MW instalado, refere-se ao atendimento a lei 12.334/2010.

Esta inspeção busca avaliar as condições do arranjo que compõe o aproveitamento, passando pelas estruturas do Barramento, Câmara de Carga (CC), Conduto Forçado ou Tubulação Forçada (TF), Casa de Força (CF) e Canal de Fuga (FUGA). Busca, também, confirmar as atuais condições das estruturas, em relação à Segurança de Barragens.

A inspeção do presente relatório foi realizada no dia 12 de novembro de 2020.



2 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da Inspeção de Segurança Regular (ISR), realizada no dia **12/11/2020**, está sendo apresentado este Relatório de Inspeção de Segurança Regular contendo o “PARECER TÉCNICO” sobre a Segurança de Barragem, para as estruturas civis.

Seguindo o estipulado pela legislação, com base nos dados obtidos por ocasião da Inspeção Visual de Segurança - Regular – ISR (Periódica) – 2020 e na experiência dos Engenheiros Consultores, foram efetuadas avaliações das condições atuais das estruturas civis aparentes da PCH Salto Mauá. A seguir estão destacadas as principais constatações da ISR:

- Foram observadas armaduras expostas no barramento e abaixo da casa de força, próximo ao conduto forçado;
- Constatou-se que há movimentação do talude da margem direita, próxima a região da ombreira e escada de acesso à casa de força, e no talude da margem esquerda ao lado da casa de força;
- Há sinais de percolação da água próxima ao conduto forçado, ao lado da casa de força;
- Há presença de vegetação dentro da zona de segurança da barragem, crescendo nos taludes e nas estruturas do barramento.

De acordo com a RES n. 236/2017 ANA, CAPÍTULO III, Seção I, Art. 12, foi diagnosticado que o Nível de Perigo Global da Barragem - NPGB é de **‘NORMAL’**.

“NORMAL”

“Quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.”
(RES n. 696/2015 ANEEL).

E, de acordo com a Seção IV, Art. 27, há o **‘Nível de Resposta 0 – VERDE’**, pois não há indicação de que o comportamento e a estabilidade estejam diferentes das condições estabelecidas em projeto.

“NÍVEL DE RESPOSTA 0 (VERDE)”

“Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.”
(RES n. 696/2015 ANEEL).



3 RECOMENDAÇÕES

3.1 INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ATUAL

Com relação ao observado na **Inspeção Visual Periódica 2020** da PCH Salto Mauá, as recomendações de adequação e melhorias nas estruturas foram realizadas tomando como base os prazos apresentados na TABELA 1. A “data zero”, faz referência ao dia **19/02/2021** (Data de emissão deste documento).

TABELA 1. PRIORIZAÇÃO.

PRIORIDADE	CONDIÇÃO	PRAZO	RECOMENDAÇÃO
0	DE IMEDIATO	P < 90 dias	DE IMEDIATO
1	CURTO PRAZO	P < 180 dias	PRIORITÁRIA
2	MÉDIO PRAZO	P < 270 dias	NECESSÁRIA
3	LONGO PRAZO	P < 360 dias	DESEJÁVEL
4	CONSTANTE	Indeterminado	PERMANENTE

Sendo assim, para melhorar e/ou manter as condições de segurança da barragem foram especificadas as recomendações apresentadas a seguir, as quais sugere-se implementar conforme cronograma indicado.

TABELA 2. RECOMENDAÇÕES DA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR 2020.

Nº	RECOMENDAÇÕES DA INSPEÇÃO REGULAR (2020)	PRIORIZAÇÃO
1	Deve-se prever a contratação de empresa para avaliação dos taludes laterais ao conduto forçado e casa de força para que seja verificada a confiabilidade e estabilidades destes recortes realizados em rocha. Nesta mesma atividade devem ser previstos os testes de resistências dos cabos e tirantes instalados para contenção do talude da margem direita da casa de força. Adicionalmente, deve-se analisar a movimentação do talude próximo a ombreira direita e escada de acesso à casa de força, em que houve quebra das placas de vidro instaladas por recomendação da ISR 2019.	1
2	Deve-se prever reparação da tubulação da ETA que está apresentando vazamento e observar se irá em diminuir as umidades observadas nas laterais ao conduto forçado e próximo da casa de força (FOTO 63).	2
3	Ao serem finalizados os estudos de atualização das barragens, os novos documentos devem ser integrados ao Plano de Segurança de Barragens.	3
4	Deve-se prever limpeza e melhoria da drenagem de acesso da barragem para evitar o carreamento de material e fechamentos das canaletas.	3
5	Nas juntas de dilatação que estão abertas na área de crista da barragem, devem ser previstas ações para fechamento destas aberturas com material adequado, como mastique ou outro produto similar que possua trabalhabilidade em conjuntos com as movimentações sazonais da junta. Antes da aplicação do produto, devem ser realizadas as limpezas e tratamento das bordas para garantir aderência do material	3
6	As regiões da barragem que apresentam armaduras expostas devem ser avaliadas por empresa especialista em estruturas de concreto para que sejam dados os devidos encaminhamentos de necessidade ou não de manutenção destas estruturas.	3
7	Recomenda-se fazer a análise de supressão da vegetação no talude a direita da casa de força, na região onde estão instalados os tirantes, para evitar a movimentação dessa região.	3
8	Recomenda-se a execução de proteção vegetal do talude em solo exposto (Foto 16) lateral a escada de acesso a casa de força	3





Nº	RECOMENDAÇÕES DA INSPEÇÃO REGULAR (2020)	PRIORIZAÇÃO
9	Recomenda-se a contratação de projeto para avaliar o fechamento da terceira tomada d'água (FOTO 21) com concretagem, pois as placas continuam apresentando sinais de percolação mesmo após as injeções recomendadas na ISR 2019.	3
10	Recomenda-se a realização de projeto para aproveitar o furo de sondagem realizado na barragem para a instalação de dois piezômetros (um no fundo do furo e outro no contato barragem/fundação) para monitorar a subpressão na região.	4
11	Solicitar aos órgãos ambientais a permissão para supressão vegetal das árvores dentro da faixa de segurança da barragem (ANEXOS E APÊNDICES), incluindo o muro guia jusante e a barragem da margem esquerda. Para a barragem da margem esquerda recomenda-se que sejam avaliados os períodos de estiagem e que facilitem o acesso dos trabalhadores para realizar estas atividades. Após a supressão deve-se manter a atividade permanente de roçada e limpeza.	4
12	Recomenda-se o monitoramento visual das fissuras e trincas da barragem, bem como dos deslocamentos e exposição da armadura que foram registrados. Em caso de avanço das patologias recomenda-se a contratação de especialista em concreto para análise e devidos encaminhamentos técnicos.	4
13	Deve-se realizar o monitoramento dos efeitos abrasivos sobre a superfície do vertedouro. Em caso do aumento de buracos e aumento dos deslocamentos, deve-se contratar especialista em concreto para propor tratamento adequado para essas patologias.	4
14	Deve-se manter o monitoramento visual das regiões de infiltrações na região do conduto forçado e lateral da casa de força.	4
15	Deve-se manter em observação a estrutura em madeira externa a casa de força para acesso ao canal de fuga (Foto 57). Caso a estrutura apresente indícios de perda de integridade, deve-se prever reforço da estrutura.	4
16	Recomenda-se manter monitoramento visual através das inspeções rotineiras das áreas com quebras próximos as juntas de dilatação tanto nos paramentos como na crista. Em caso de avanço, deve-se contratar empresa especialista em concreto para avaliar a situação e propor tratamento adequado.	4
17	As armaduras expostas identificadas em inspeção de 2018 não sofreram tratamento. Com isso recomenda-se o monitoramento visual desta patologia através de inspeção rotineira. Em caso de avanço da ferrugem com a quebra dos pilares, deve-se contratar empresa especialista para tratamento.	4

3.2 COMPARAÇÃO INSPEÇÃO REGULAR ANTERIOR

Foi realizada a comparação com a inspeção de segurança regular anterior da Barragem Salto Mauá, realizada em 2019, de modo a avaliar a possibilidade de variação das condições e/ou progresso indesejado de anomalias. Cita-se documento utilizado como referência:

- Barragem Salto Mauá – Inspeção de Segurança Regular. 04DEZ19. Parecer Técnico. Fractal Engenharia, código 525-SMA-RT-001-ISR-REV A.

Como resultado da Inspeção de Segurança Regular - Periódica – 2020, foi verificado que algumas recomendações já tiveram suas atividades desenvolvidas e outras estão aguardando continuidade de algumas providências (administrativas e/ou burocráticas e/ou técnicas). A Tabela 3 apresenta o comparativo das ISR.





TABELA 3. COMPARAÇÃO COM A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR ANTERIOR.

Nº	RECOMENDAÇÕES DA INSPEÇÃO REGULAR ANTERIOR (2019)	ANÁLISE DOS RESULTADOS NA INSPEÇÃO ATUAL (2020)
1	Ao serem finalizados os estudos de atualização das barragens os novos documentos devem ser integrados ao Plano de Segurança de Barragens. Recomendação 'DESEJÁVEL'.	Permanece a recomendação.
2	Deve-se prever limpeza e melhoria da drenagem de acesso da barragem para evitar o carreamento de material e fechamentos das canaletas. Recomendação 'DESEJÁVEL'.	Permanece a recomendação.
3	Deve-se realizar a implantação de uma placa de vidro na trinca do muro de arrimo para acompanhar se essa quebra está estabilizada ou avançando. Para instalação deve ser fixada a placa de vidro com epóxi. Em caso de rompimento da placa de vidro, deve ser avaliada a contratação de empresa para realizar a manutenção do local e garantir a estabilidade do muro. Recomendação 'PRIORITÁRIA'.	Recomendação atendida.
4	Diversas áreas da barragem estão com crescimento de vegetação. Deve-se realizar a supressão destas e manutenção da área de segurança para a inspeção, em todas as estruturas que compõe a PCH Salto Mauá, incluindo o muro guia jusante e a barragem da margem esquerda. Para a barragem da margem esquerda recomenda-se que sejam avaliados os períodos de estiagem e que facilitem o acesso dos trabalhadores para realizar estas atividades. Estas atividades devem ser permanentes. Recomendação 'PERMANENTE'.	Permanece a recomendação.
5	Recomenda-se o monitoramento visual das fissuras e trincas da barragem, bem como dos deslocamentos e exposição da armadura que foram registrados. Em caso de avanço das patologias recomenda-se a contratação de especialista em concreto para análise e devidos encaminhamentos técnicos. Recomendação 'PERMANENTE'.	Permanece a recomendação.
6	Nas juntas de dilatação que estão abertas na área de crista da barragem, devem ser previstas ações para fechamento destas aberturas com material adequando, como mastique ou outro produto similar que possua trabalhabilidade em conjuntos com as movimentações sazonais da junta. Antes da aplicação do produto, devem ser realizadas as limpezas e tratamento das bordas para garantir aderência do material. Recomendação 'DESEJÁVEL'.	Permanece a recomendação.
7	Deve-se realizar o monitoramento dos efeitos abrasivos sobre a superfície do vertedouro. Em caso do aumento de buracos e aumento dos deslocamentos, deve-se contratar especialista em concreto para propor tratamento adequado para essas patologias. Recomendação 'PERMANENTE'.	Permanece a recomendação.
8	Deve-se manter o monitoramento visual das regiões de infiltrações na região do conduto forçado e lateral da casa de força. Recomendação 'PERMANENTE'.	Permanece a recomendação.
9	Deve-se prever a contratação de empresa para avaliação dos taludes laterais ao conduto forçado e casa de força para que seja verificada a confiabilidade e estabilidades destes recortes realizados em rocha. Nesta mesma atividade devem ser previstos os testes de resistências dos cabos e tirantes instalados para	Permanece a recomendação.





Nº	RECOMENDAÇÕES DA INSPEÇÃO REGULAR ANTERIOR (2019)	ANÁLISE DOS RESULTADOS NA INSPEÇÃO ATUAL (2020)
	contenção do talude da margem direita da casa de força. Recomendação 'PRIORITÁRIA'.	
10	As regiões da barragem que apresentam armaduras expostas devem ser avaliadas por empresa especialista em estruturas de concreto para que sejam dados os devidos encaminhamentos de necessidade ou não de manutenção destas estruturas. Recomendação 'DESEJÁVEL'.	Permanece a recomendação.
11	Deve-se realizar o monitoramento das infiltrações no terceiro vão da tomada d'água após a conclusão dos trabalhos de injeção. Caso estas não sejam eficientes, deve-se pensar em uma solução em definitivo como o fechamento através de muro em concreto armado. Recomendação 'PRIORITÁRIA'.	Recomendação atendida.
12	Recomenda-se manter monitoramento visual através das inspeções rotineiras das áreas com quebras próximos as juntas de dilatação tanto nos paramentos como na crista. Em caso de avanço, deve-se contratar empresa especialista em concreto para avaliar a situação e propor tratamento adequado. Recomendação 'PRIORITÁRIA'.	Permanece a recomendação.
13	As armaduras expostas identificadas em inspeção de 2019 não sofreram tratamento. Com isso recomenda-se o monitoramento visual desta patologia através de inspeção rotineira. Em caso de avanço da ferrugem com a quebra dos pilares, deve-se contratar empresa especialista para tratamento. Recomendação 'PRIORITÁRIA'.	Permanece a recomendação.
14	Deve-se realizar estudo para recuperação das estruturas metálicas, pilares e vigas da ETA que estavam com processo de quebra e ferrugem, antes que essa estrutura perca totalmente sua resistência e a possibilidade de acidentes. Recomendação 'DESEJÁVEL'.	Recomendação atendida.





Klabin

Código: 648-SMA-RT-001-ISR

Título: Inspeção de Segurança Regular - ISR

Revisão: 2

Emissão:

26/03/2021



FRACTAL
ENGENHARIA

Emissão do documento pela Contratada – Fractal Engenharia e Sistemas - e 'Ciência', por parte do 'Contratante' e 'Empreendedor – Klabin S.A.

BARRAGEM SALTO MAUÁ
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO REGULAR DE SEGURANÇA * 2020*

Florianópolis, SC, 26 de março de 2021

--original assinado por--

Henrique Lucini Rocha

Especialista em Segurança de Barragens

Eng.º Civil - CREA 103570-9/SC

FRACTAL Engenharia e Sistemas S. A.

Visto do Representante da Contratante – (Klabin S.A):

Local e Data: _____, PR. ____ / _____ / 2021

Assinatura:

Nome:

Cargo: / CREA n.:

4 RESPONSÁVEL LEGAL

RESPONSÁVEL LEGAL DO EMPREENDIMENTO:
Ricardo Cardoso Tel.: (42) 99973-1381 E-mail: rcardoso@klabin.com.br
RESPONSÁVEL TÉCNICO DO EMPREENDIMENTO:
Luiz Francisco Barbosa de Almeida Tel.: (42) 99146-4523 E-mail: lfalmeida@klabin.com.br

5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

5.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A PCH Salto Mauá - SMA, conhecida como Usina Hidrelétrica Presidente Vargas (UHPV), está localizada no rio Tibagi, bacia do rio Paraná. A barragem está instalada no município de Telêmaco Borba, PR, nas coordenadas 24º 03' 23" de latitude sul e 50º 42' 30" de longitude oeste.

A PCH Salto Mauá tem a crista do seu vertedor situada na cota 598,00 manm (metros acima do nível médio do mar), com altura máxima de 20 m. A barragem foi construída em



concreto convencional, tendo a capacidade de acumulação de 300.000 m³. Possui potência instalada de 16,32 MW.

O acesso para o canteiro da Usina se dá pela estrada PR-160, conforme a FIGURA 1. A partir da ponte que atravessa o rio Tibagi, são aproximadamente 47 km até a estrada que dá acesso ao local da Barragem. Deve-se dirigir até o trevo de acesso à Lagoa, seguindo em estrada de chão por aproximadamente 28 km, onde se terá acesso asfaltado. Entra-se sentido leste percorrendo 2 km ao acesso à Barragem da UHE Mauá (COPEL), devendo-se entrar à direita pelo portão que dará acesso a UHPV.

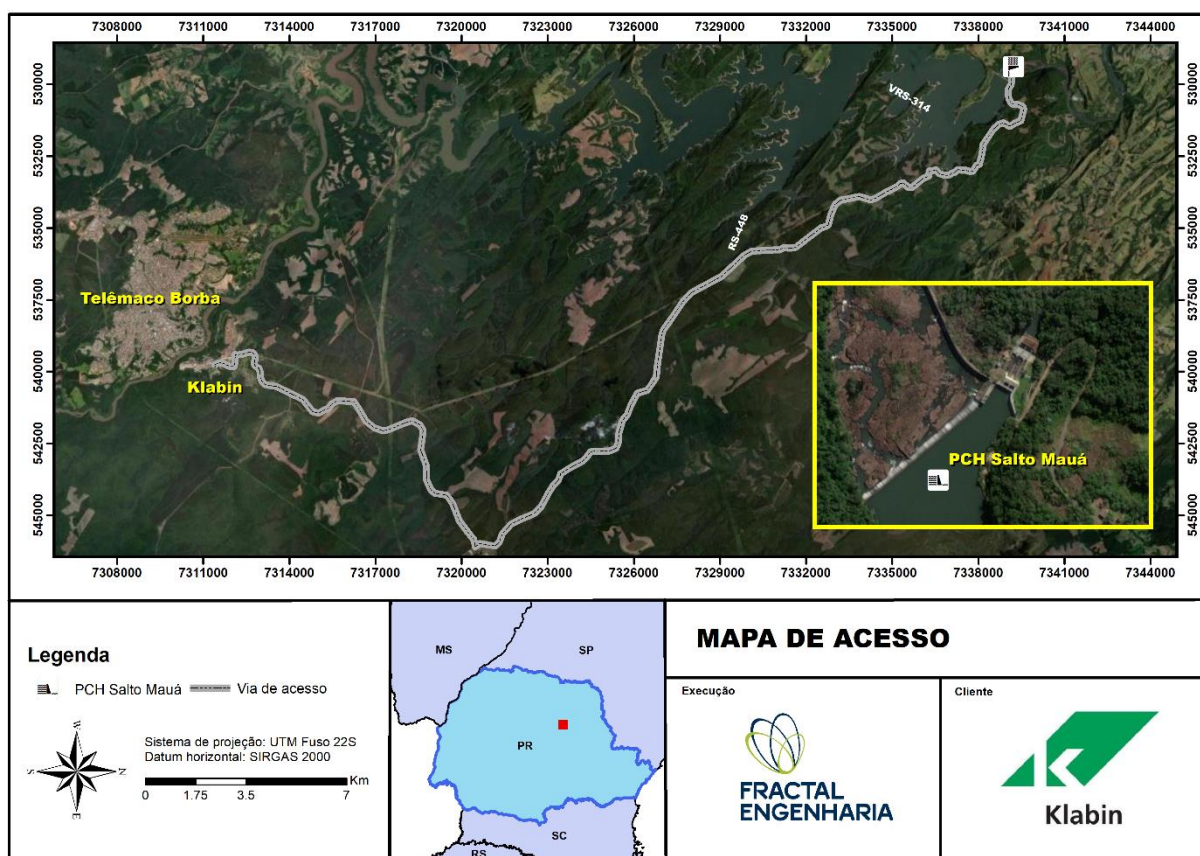


FIGURA 1. ACESSO À BARRAGEM PCH SALTO MAUÁ.

5.2 ESTRUTURAS DA PCH SALTO MAUÁ

O barramento da PCH Salto Mauá é composto de:

- Barragem de Gravidade Margem Direita (BGD);
- Câmara de Carga (CC) com Tomada d' água (TA);
- Barragem de Gravidade Central (BGC) em concreto com dispositivos de limpeza e descarga;
- Vertedouro de Superfície Soleira Livre (VL);
- Barragem Gravidade Margem Esquerda (BGE) com Escada de Transposição de Peixes (fechada) (EPEIXE);
- Muro Guia (MG) e de proteção da Casa de Força

- Conduto Forçado ou Tubulação Forçada (TF);
- Casa de Força (CF); e
- Canal de Fuga (FUGA).

A alimentação de água é realizada por Conduto Forçado (TF) a partir da Câmara de Carga (CC). Foram previstos em projeto 3 (três) condutos forçados, sendo instalados apenas 2 (dois), sendo que um vão para o terceiro conduto se encontra selado com placas de concreto. O conduto desce pelo talude em rocha até a Casa de Força (CF) composta por duas turbinas do tipo Francis de eixo vertical. Ao sair do conjunto gerador a vazão turbinada retorna para o rio Tibagi a partir de um Canal de Fuga. O arranjo é apresentado na planta sob código 3C-260-02-048 e pode ser vista na Figura 2.

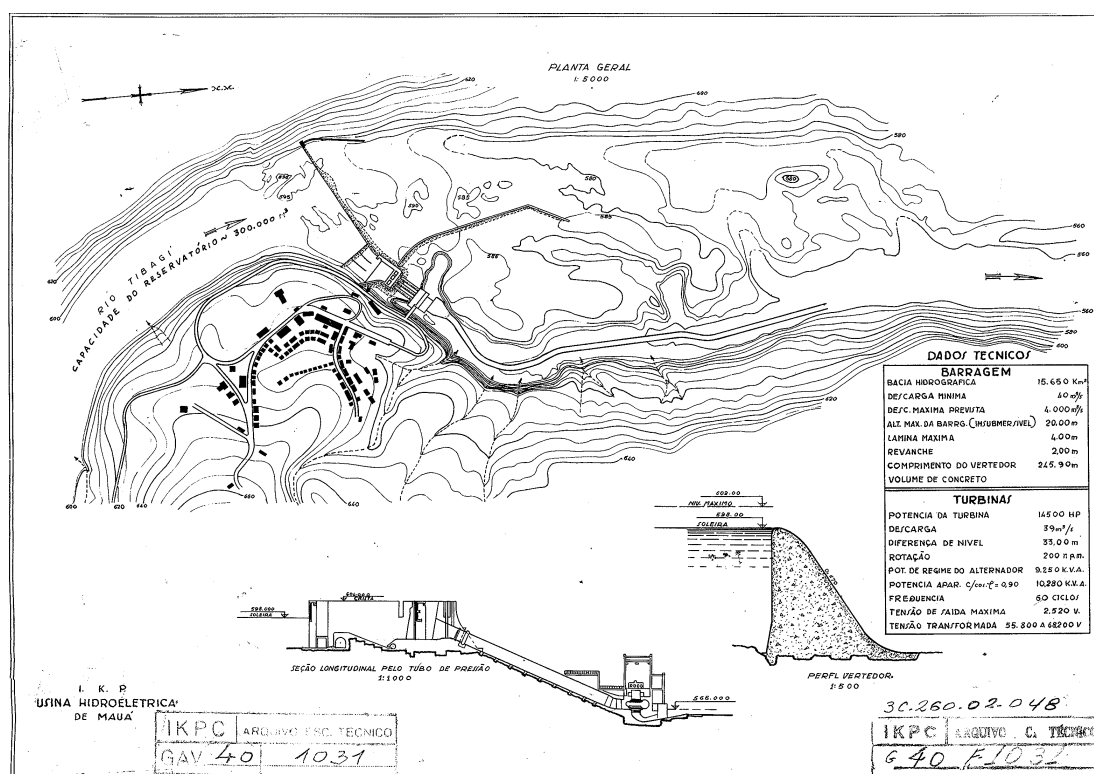


FIGURA 2. ARRANJO PCH SALTO MAUÁ.

5.3 INSTRUMENTOS DE AUSCULTAÇÃO

A PCH Salto Mauá conta com uma régua limnimétrica instalada no corpo da barragem de gravidade central para controle de nível. Também possui dois medidores de nível d'água, sendo um a montante da Tomada d'Água (TA) e o outro localizado no Canal de Fuga, a jusante da Casa de Força.

5.4 CLASSE DA BARRAGEM E PERIODICIDADE DO ISR

A Lei em Segurança de Barragens **Lei n. 12.334/2010** teve os itens relacionados à Classificação de Barragens regulamentados com a REN n. 696/2015 ANEEL.

Finda a revisão das informações e readequação dos formulários, conforme orientação da RES 696/2015 ANEEL, a Categoria de Risco e Dano Potencial Associado da Barragem Salto Mauá foi definida como sendo Risco Médio e o Dano Potencial Associado Médio, resultando em:

TABELA 4. CLASSIFICAÇÃO FSB DA BARRAGEM SALTO MAUÁ.

Categoria de risco (CRI)	ALTO / MÉDIO / BAIXO
Dano potencial associado (DPA)	ALTO / MÉDIO / BAIXO
Matriz de classificação (REN 696/2015 ANEEL)	C
Periodicidade inspeções (REN 696/2015 ANEEL)	A CADA 24 MESES

Além disso, considera-se necessária uma auditoria, quando ocorrer qualquer tipo de evento imprevisto na operação da barragem (sismo ou cheia anormal, etc) ou quando houver alteração programada nas características das estruturas.

6 INSPEÇÃO DAS ESTRUTURAS CIVIS E INSTRUMENTAÇÃO

A seguir é apresentado o *checklist* proposto pelo Ministério da Integração (MI) e pela ANA para a inspeção de segurança regular de barragens. Foram suprimidos os itens que não se aplicam à inspeção regular da PCH Salto Mauá por não constarem nas estruturas (ex: galerias de drenagem, eclusas, etc) ou por não serem do escopo dessa inspeção.

6.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INSPEÇÃO

Para facilidade de orientação e delimitação dos locais importantes para Inspeção Regular, normalmente costuma ser preparada uma 'Planta da Área de Segurança' ou Planta Geral – Limpeza e Conservação da Barragem e Área a Jusante'.

Conforme bibliografia internacional (US BoR), considera-se necessário manter em observação a área com extensão (a partir do pé da estrutura de concreto) de uma vez a altura do monólito. Eventualmente poderia haver necessidade de se estender, até aproximadamente duas vezes, dependendo das condições locais de percolação.

Para maciços de aterro, normalmente tem sido recomendada área com extensão (a partir do pé da estrutura) da ordem de uma vez a extensão da semi-base (D), por aquela seção.

Adicionalmente, como prática nacional, considerava-se como dimensão mínima a extensão de "20 m" (normalmente na região próxima à Ombreira, onde a altura do aterro tende a se reduzir a zero). Para estruturas de concreto, essa distância vinha sendo aceita como sendo da ordem de 2 m a 3 m. Adicionalmente, locais importantes com condições especiais tais como: Bacia de Dissipação, Adutoras, Canais, Erosão, Surgência, etc, também poderiam ser demarcados (usando a mesma sistemática), mesmo em distâncias maiores do que

aquelas anteriormente citadas, tendo em vista necessidade de garantia de controle da Segurança.

Para a barragem de Salto Mauá, recomenda-se manter uma faixa de segurança equivalente a altura da barragem e que seja, no mínimo, de **10 m** de extensão.

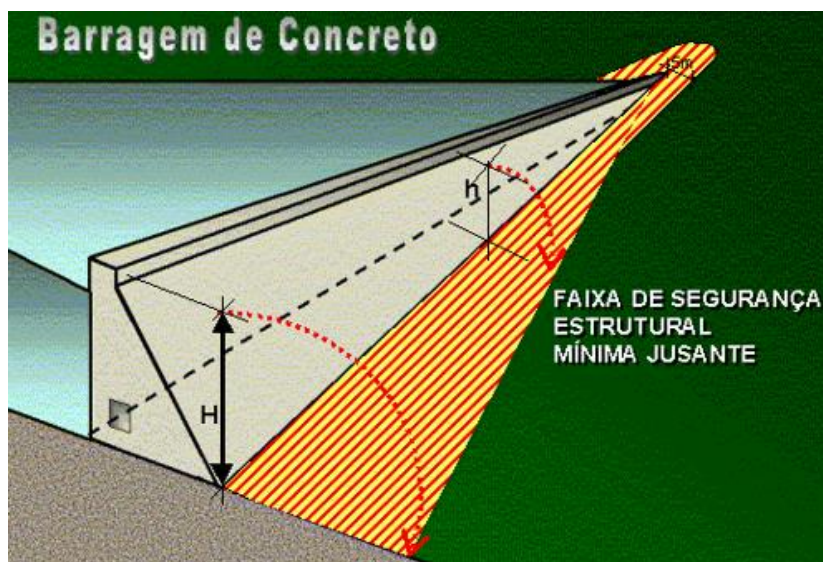


FIGURA 3. ÁREA DE INSPEÇÃO A JUSANTE DE BARRAGENS DE CONCRETO
(FONTE: US BOR)

6.2 DEFINIÇÃO PADRONIZADA

Para facilitar a orientação sobre fatos importantes a serem observados durante Inspeção Regular e também padronizar o registro dos fatos, possibilitando avaliação mais ágil de eventuais tendências, foi desenvolvido formulário tipo “**CHECKLIST**”.

Para definir um padrão e conformar o modelo de formulário, a metodologia usada pelo representante de Fractal Engenharia se baseou em Recomendações e Manuais, emitidos por organismos internacionais (*ANCOLD, US BoR, USACE, TVA*, etc), em Especificações e Recomendações de Projetistas, em Bibliografia disponível e principalmente na experiência do autor, na adaptação dessas sistemáticas divulgadas e às necessidades e disponibilidades, nas Usinas Hidrelétricas e na Companhia Proprietária (Empreendedor).

O Formulário Padrão obedece a um critério onde se considera que ele deve ser específico (‘Customizado’ ou montado de forma ajustada) para uma Barragem, apesar de existir um modelo padrão básico de referência de Anomalias. Dessa forma, não se considera adequado o modelo (posteriormente) adotado no Manual de Segurança e Inspeção de Barragens (MI-PROÁGUA, 2002) e Guia da ANA (2017), pois aparentemente foi usado um critério geral.

O Formulário de *Checklist* contém diversas afirmações referentes a problemas e fenômenos adversos passíveis de ocorrência ou situações já observadas nessa ou em outras Barragens, as quais devem ser indicadas por marcação de ‘X’ em alternativa mais



representativa das condições encontradas por ocasião das Inspeções Regulares (normalmente, durante as Inspeções Regulares Rotineiras - Mensais):

OBS:

1. Notar que ao ser assinalada uma resposta, considera-se que a Inspeção Regular no local do item foi realmente executada. Caso não tenha sido possível efetuá-la (por exemplo, falta de visualização do perfil vertente devido à comporta de Vertedouro estar aberta, etc) deve ser anotada essa informação na linha de “**Comentários**” ao invés de assinalar “[NO]”. Esta alternativa “[NO]” sozinha e sem justificativas, significa que não foi constatada ou não foi visualizada nenhuma anomalia, na Inspeção Regular (realmente) feita.

2. Já foi levantada dúvida quanto ao uso da alternativa “[PV] = **PRIMEIRA VEZ**”, no caso de retorno de ocorrência do problema. Eventualmente poderia ser alterada para “[PV] = **PROBLEMA VIZUALIZADO**”, “[PV] = **PRIMEIRA VEZ/PROBLEMA VOLTOU**” ou outra codificação equivalente, para problema sazonal.

3. Considera-se que o documento tem de ser dinâmico. Assim, com o uso e a experiência das pessoas, podem surgir dúvidas e sugestões, tornando necessária uma revisão na definição e composição do **CHECKLIST** como um todo, após período de no mínimo um ano de uso.

4. Descrições ANA / MI:

O *Checklist* foi preenchido conforme observações realizadas durante a inspeção de segurança realizada no dia **12/11/2020** no empreendimento, e se procura seguir o padrão de preenchimento proposto pela ANA (Tabela 5).

TABELA 5. LEGENDA PARA PREENCHIMENTO DO CHECK-LIST DA ANA/MI.

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NO – Anomalia N ão Observado	I - Insignificante	0 - Nenhum
PV – Anomalia constatada pela P rimera V ez	P - Pequena	1- Atenção
DS – Anomalia D esapareceu	M - Média	2- Alerta
DI – Anomalia D iminuiu	G- Grande	3- Emergência
PC – Anomalia P ermaneceu C onstante		
AU – Anomalia A umentou		

MAGNITUDE:

I - Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem

P - Pequena: Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.

M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.

G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.

NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA:

0 - Nenhum: não compromete a segurança da barragem, mas que pode ser entendida como descaso e má conservação.

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

2 - Alerta: risco a segurança da barragem, devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.

3 - Emergência: risco de ruptura iminente, situação fora de controle.





6.3 PADRÃO USADO PARA A BARRAGEM SALTO MAUÁ

A seguir, estão apresentadas as Instruções e o Formulário preparado para documentar os resultados da Inspeção de Segurança Regular, na forma de “**Checklist**”, para a **Barragem Salto Mauá**.

As Inspeções Regulares - Rotineiras deveriam ser efetuadas ‘Mensalmente’, exceto em casos excepcionais, com periodicidade a ser definida de acordo com as necessidades.

Deverá ser comunicado imediatamente ao Engenheiro Responsável, sempre que:

- Haja carreamento de material sólido, turvamento e borbulhamento (“fervura”) nas águas de infiltrações e surgências;
- Trincas antigas no concreto se abram repentinamente, ficando com mais do dobro da antiga abertura;
- Ocorrer qualquer problema indicando alterações sensíveis na Barragem.

A.	Dados Gerais – Condição Atual	
1	Barragem: SALTO MAUÁ	
2	Coordenadas: Latitude: 24°3'27,2" S	Longitude: 50°42'36,4" W; Datum: WGS84
3	Município: Telêmaco Borba	Estado: PARANÁ
4	Vistoriado por: Henrique Lucini Rocha	Assinatura: Ver pág.
5	Cargo: Diretor	Instituição: Fractal Engenharia
6	Data da Vistoria: 12/11/2020	Nº da Vistoria: 01/2020
7	Cota Atual do NA Montante (manm):	Cota Atual do NA Jusante (manm):
8	Bacia: Rio Paraná;	Curso d'água: rio Tibagi.
9		

B.	INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Falta de documentação sobre a barragem	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
2	Falta de material para manutenção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Falta de treinamento do pessoal	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Precariedade de acesso de veículos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
5	Falta de energia elétrica	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
9	Falta de acompanhamento da Adm. Regional	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
10	Falta de instrução dos equipamentos hidromecânicos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	



Comentários:

-Falta de sinalização no trajeto até a barragem, indicando o caminho nas bifurcações.
-Quebra na placa de vidro instalada por recomendação da ISR 2019, no muro de arrimo de acesso à casa de força. Isso indica que há movimentação ativa do talude, próximo da ombreira direita da barragem e da escada de acesso à casa de força.



FOTO 1 - ACESSO AS ESTRUTURAS DA BARRAGEM



FOTO 2 - ACESSO A CRISTA E RESERVATÓRIO



FOTO 3 - CANALETA DE DRENAGEM ASSOREADA

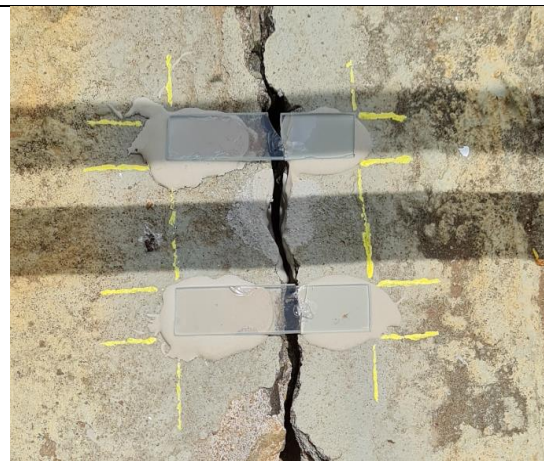


FOTO 4 - QUEBRA DE PLACA DE VIDRO INSTALADA NO MURO DE ARRIMO DE ACESSO A CASA DE FORÇA

C.	RESERVATÓRIO	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Réguas danificadas ou faltando	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	Foto 6
2	Construções em áreas de proteção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Erosões	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Assoreamento	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Desmoronamento das margens	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Existência de vegetação aquática excessiva	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Desmatamentos na área de proteção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:



FOTO 5 - VISTA DO RESERVATÓRIO



FOTO 6 - RÉGUA LINIMÉTRICA

D.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM DIREITA - BGD											
D.1	PARAMENTO MONTANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Presença de vegetação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 7 e Foto 9
2	Erosão nos encontros das ombreiras	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 10
4	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 10
5	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 10
6	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 8
Comentários: -Armadura do concreto exposta, perda de nata de cimento, juntas de dilatação danificadas e exposição do agregado graúdo do concreto sem aumento significativo em relação a ISR 2019.													



FOTO 7 - VISTA DO PARAMENTO MONTANTE

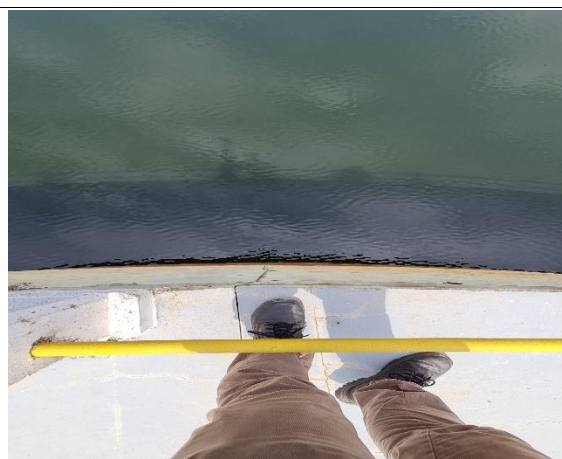


FOTO 8 - VISTA DA JUNTA DE DILATAÇÃO



FOTO 9 - PRESENÇA DE VEGETAÇÃO NA OMBREIRA.



FOTO 10 - REMOÇÃO DE PARTE DO RECOBRIMENTO E EXPOSIÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO E FERRAGEM.

D.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM DIREITA - BGD											
D.2	CRISTA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Movimentos diferenciais entre blocos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 12 e Foto 14
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 12 e Foto 14
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
6	Corrosão no parapeito (guarda-corpo)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 13
7	Corrosão nos postes de iluminação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	

Comentários:

- Observados quebras e deslocamentos na crista em função do uso de maquinário. Patologia já constatada de ISR anterior.
- Crescimento de vegetação causando deslocamento do concreto (Foto 14).



FOTO 11 – SITUAÇÃO DA CRISTA.



FOTO 12 – QUEBRAS E DESPLACAMENTOS NA CRISTA.

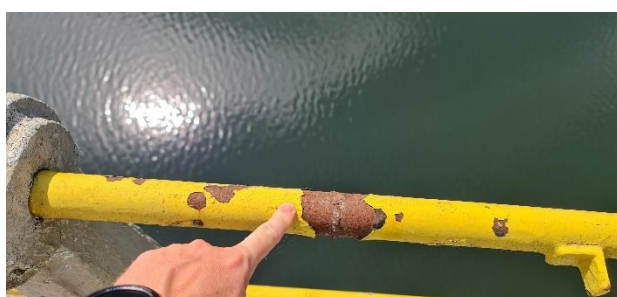


FOTO 13 - CORROSÃO NO CORRIMÃO



FOTO 14 - QUEBRA DO CONCRETO E CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO

D.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM DIREITA - BGD											
D.3	PARAMENTO JUSANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Sinais de movimento	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 17
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 17
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 18
6	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Carreamento de material na água dos drenos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:

- Presença de vegetação dentro da área de segurança da barragem.
- Taludes íngremes e expostos na região da escada de acesso à casa de força, com risco de movimentação e queda de blocos.
- Muro da escada de acesso à casa de força com sinal de movimentação, desmoronamento.
- Sinal de percolação no terceiro vão de tomada d'água, após realização de injeção segundo recomendação da ISR anterior (FOTO 21).



FOTO 15 - VISTA DO PARAMENTO JUSANTE E ACESSO.



FOTO 16 – VISTA DO TALUDE DA MARGEM DIREITA COM SOLO EXPOSTO E MURO DANIFICADO.



FOTO 17 - SITUAÇÃO DO PARAMENTO DE JUSANTE



FOTO 18 - JUNTA DE DILATAÇÃO COM CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO PERTO DA CRISTA



FOTO 19 - VEGETAÇÃO PRÓXIMA À BARRAGEM E OMBREIRA



FOTO 20 - AFLORAMENTO DE VEGETAÇÃO NO CONDUTO FORÇADO



FOTO 21 - PERCOLAÇÃO NO TERCEIRO VÃO DA TOMADA D'ÁGUA



FOTO 22 - CONDUTOS FORÇADOS

E.	TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
E.1	ACIONAMENTO	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Base dos mancais (corrosão, falta de chumbadores)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Corrosão nos mancais	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Falhas nos chumbadores, lubrificação e pintura do pedestal	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Falta de indicador de abertura	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Falta de volante	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
Comentários: -Não foram inspecionadas essas estruturas.													

E.	TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
E.2	COMPORTAS	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Peças fixas (corrosão, amassamento, pintura)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Estrutura da comporta (corrosão, amassamento, pintura)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Defeito das rodas (comporta vagão, se aplicável)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Defeito no ponto de içamento	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
Comentários: -Não foram inspecionadas essas estruturas.													

F.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	CENTRAL - BGC											
F.1	PARAMENTO MONTANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Presença de vegetação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 24
2	Erosão nos encontros das ombreiras	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
4	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 25
5	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 23 e Foto 25
6	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	

Comentários:

- Trincas e exposição do agregado graúdo.
- Presença de vegetação na adução e juntas de dilatação danificadas.
- Sinais de umidade e percolação.
- Patologias sem mudança significativa em relação a ISR anterior.



FOTO 23 – SITUAÇÃO DA FACE MONTANTE COM PERDA DE NATA DE CIMENTO.



FOTO 24 - SITUAÇÃO DA ADUÇÃO COM PRESENÇA DE VEGETAÇÃO E JUNTAS DANIFICADAS.



FOTO 25 - EXPOSIÇÃO DA ARMADURA

F.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	CENTRAL - BGC											
F.2	CRISTA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Movimentos diferenciais entre blocos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 29
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 29
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 28
6	Corrosão no parapeito (guarda-corpo)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Corrosão nos postes de iluminação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:

-Trincas quebras na crista decorrente da movimentação de maquinário pesado.

-Presença de umidade/vazamento no maquinário da comporta da vazão sanitária e desarenador.



FOTO 26 – LOCALIZAÇÃO DA SONDAGEM ROTATIVA REALIZADA



FOTO 27 - CONDIÇÃO DA CRISTA E MAQUINÁRIO



FOTO 28 - SITUAÇÃO DA JUNTA DE DILAÇÃO



FOTO 29 - QUEBRAS SOBRE A CRISTA

F.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	CENTRAL - BGC											
F.3	PARAMENTO JUSANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Sinais de movimento	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 32
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 32
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
6	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 31

Comentários:

-Trincas e deslocamentos com crescimento da vegetação nas juntas de dilatação necessitando de tratamento

-Pontos de umidade com pequena presença de carbonatação.



FOTO 30 – SITUAÇÃO DO PARAMENTO JUSANTE.



FOTO 31 - PONTOS DE PERCOLAÇÃO E CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO

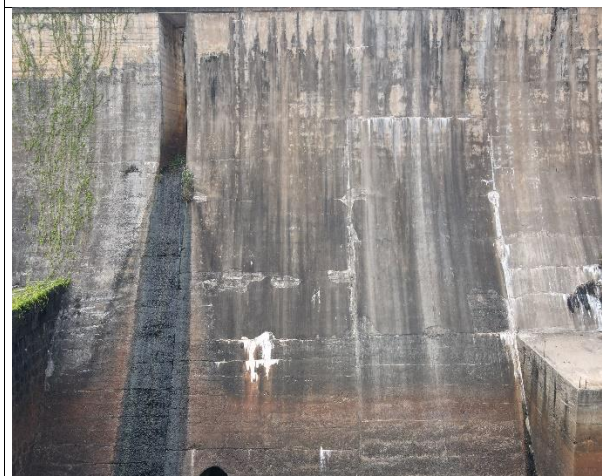


FOTO 32 - PRESENÇA DE CARBONATAÇÃO

G.	VERTEDOURO DE SUPERFÍCIE	SOLEIRA LIVRE - VL											
G.1	ESTRUTURA VERTENTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 33
2	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Descalçamento da estrutura	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Rachaduras nos muros laterais	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 35
8	Erosão nos contatos dos muros	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
9	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
10	Deterioração da superfície do concreto dos muros	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 35
Comentários: -Trincas no concreto do vertedouro decorrente do efeito de abrasão e idade da estrutura.													



FOTO 33 - SITUAÇÃO DA SUPERFÍCIE VERTENTE COM PRESENÇA DE VEGETAÇÃO



FOTO 34 - SITUAÇÃO DO VERTEDOURO



FOTO 35- SITUAÇÃO DO MURO ESQUERDO



G.	VERTEDOURO DE SUPERFÍCIE	SOLEIRA LIVRE - VL											
G.2	RÁPIDO/BACIA DISSIPAÇÃO	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 37
2	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 37
4	Ocorrência de buracos na soleira	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Erosão	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 37
6	Presença de entulho na bacia	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Falha no enrocamento de proteção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Presença de vegetação na bacia	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 36
Comentários: -Erosão na rocha da bacia de dissipação e crescimento de vegetação.													



FOTO 36 - SITUAÇÃO DA BACIA DE DISSIPAÇÃO



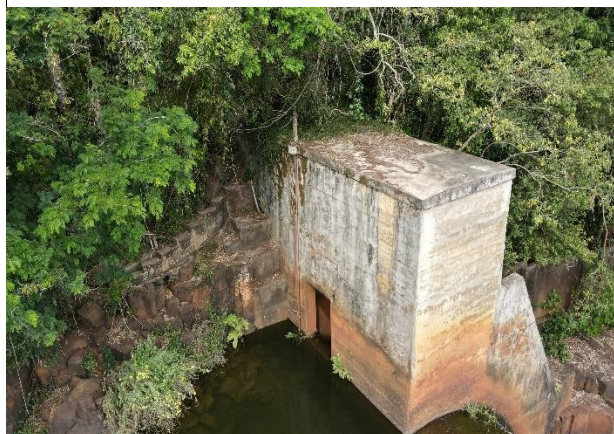
FOTO 37 - EROSÃO NA BACIA DE DISSIPAÇÃO

H.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM ESQUERDA - BGE											
H.1	PARAMENTO MONTANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Presença de vegetação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 38
2	Erosão nos encontros das ombreiras	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 39
4	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 39
6	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	



Comentários:

- Presença de vegetação dentro da área de segurança.
- Perda de nata de cimento e exposição de agregado graúdo.


FOTO 38 - VISTA LATERAL DA MARGEM ESQUERDA

FOTO 39 - ENTRADA DA ESCADA DE PEIXE

H.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM ESQUERDA - BGE											
H.2	CRISTA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Movimentos diferenciais entre blocos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 38
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 38
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Corrosão no parapeito (guarda-corpo)	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Corrosão nos postes de iluminação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Corrosão no pórtico	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:

- Pequenas trincas na crista e densa presença de vegetação.

H.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM ESQUERDA - BGE											
H.3	PARAMENTO JUSANTE	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Sinais de movimento	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 41
3	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 41
5	Juntas de dilatação danificadas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
6	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 40
7	Carreamento de material na água dos drenos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Vazão nos drenos de controle	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:

-Sinais de área úmidas e carbonatação nos muros laterais da escada de peixe desativada.

-Presença de vegetação aflorando na estrutura.



FOTO 40 - SITUAÇÃO DA ESCADA DE PEIXE.



FOTO 41 - ENTULHO NA ESCADA DE PEIXE.

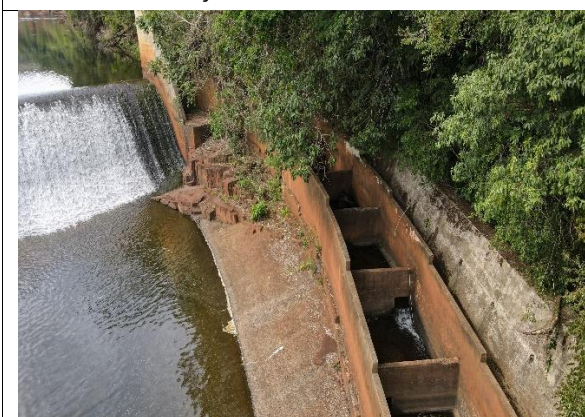


FOTO 42 - VISTA DE JUSANTE DA ESCADA DE PEIXE.



FOTO 43 - VEGETAÇÃO AFLORANDO NO MURO.

H.	BARRAGEM DE GRAVIDADE	MARGEM ESQUERDA - BGE											
H.4	MUROS LATERAIS	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Erosão na fundação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Erosão nos contatos dos muros	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Rachaduras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 44
4	Ferragem do concreto exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 47

Comentários:

-Densa presença de vegetação ao redor do muro e dentro da área de segurança, além de afloramentos na própria estrutura.



FOTO 44 – DESPLACAMENTO DO CONCRETO.



FOTO 45 – SITUAÇÃO DO MURO LATERAL.



FOTO 46 – CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO.



FOTO 47 – PERCOLAÇÃO DE ÁGUA E CARBONATAÇÃO.

I.	CASA DE FORÇA (CF) E ÁREA DE MONTAGEM (AM)												
I.1	SALA DE MÁQUINAS E ÁREA DE MONTAGEM	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Armadura exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Sinais de movimentação da estrutura de concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Deformação de estruturas e tampas metálicas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Movimentação de estruturas e tampas metálicas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

7	Desalinhamentos de corrimãos e estruturas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Corrosão de estruturas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
9	Deterioração da superfície de revestimentos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	Foto 48
10	Percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	

Comentários:

- Pequenos sinais de deterioração da pintura sem necessidade de intervenção


FOTO 48 - DETERIORAÇÃO DE REVESTIMENTO

FOTO 49 - DETERIORAÇÃO DE REVESTIMENTO E TETO

I.	CASA DE FORÇA (CF) E ÁREA DE MONTAGEM (AM)												
I.2	EDIFICAÇÃO	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Armadura exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Deterioração da superfície do concreto, inclusive do teto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 50
5	Defeitos nas juntas de contração	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Sinais de deformação ou deslocamento da estrutura	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Deformações ou desalinhamento das vigas da ponte rolante	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
Comentários:													


FOTO 50 – REVESTIMENTO EXTERNO DA EDIFICAÇÃO

FOTO 51 - SITUAÇÃO DO ACESSO À ÁREA DE MONTAGEM

I.	CASA DE FORÇA (CF) E ÁREA DE MONTAGEM (AM)												
I.3	GALERIAS - ELÉTRICA, MECÂNICA, ACESSO AO TUBO DE SUÇÃO, ANELAR	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Deterioração da superfície do concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
2	Armadura exposta	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Fissuras no concreto	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
4	Falta de manutenção	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
5	Falta de iluminação	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Falta de ventilação / exaustão	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Sinais de corrosão em equipamentos mecânicos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Carbonatação em equipamentos eletromecânicos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
9	Percolação ou áreas úmidas	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 53

Comentários:

-Áreas úmidas nas galerias decorrente dos níveis de jusante, os quais apresentam histórico de atingir parte do pátio externo à casa de máquinas, fazendo com que a água infiltre pelas paredes externas. Na Foto 53, observa-se a marca de água atingida pelo nível de jusante.


FOTO 52 – ACESSO À TURBINA.

FOTO 53 - DESPLACAMENTO DE PINTURA E UMIDADE NA GALERIA MECÂNICA

I.	CASA DE FORÇA (CF) E ÁREA DE MONTAGEM (AM)												
I.4	CANAL DE FUGA	SITUAÇÃO						MAGNITUDE				NP	FOTO
1	Taludes íngremes	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	Foto 58
2	Assoreamentos	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
3	Falta de proteção de margens	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
4	Desmoronamentos de margens	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	
5	Erosões de margens	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
6	Desalinhamento de taludes ou muros	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
7	Construções irregulares	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	0	
8	Proteção de talude danificada	NO	PV	DS	DI	PC	AU	I	P	M	G	1	

Comentários:

- Surgências observadas na Foto 55 e Foto 56.
- Concreto no canal de fuga e parte externa da casa de força com perda de nata de cimento e exposição de armadura e agregado graúdo (Foto 54, Foto 59 e Foto 60).
- Talude da margem esquerda repousando na estrutura da casa de força, indicando possível movimentação (Foto 58).
- Estrutura de madeira com patologias devido a umidade e mofo (Foto 57).



FOTO 54 - EXPOSIÇÃO DE ARMADURA ABAIXO DA CASA DE FORÇA



FOTO 55 - SURGÊNCIA PRÓXIMA À CASA DE FORÇA



FOTO 56 - POÇA FORMADA AO LADO DA CASA DE FORÇA



FOTO 57 - ESTADO DA ESTRUTURA DE MADEIRA PARA ACESSO AO CANAL DE FUGA



FOTO 58 - TALUDE ÍNGREME ENCOSTADO NA ESTRUTURA DE CONCRETO



FOTO 59 - EXPOSIÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO NO CANAL DE FUGA



FOTO 60 - EXPOSIÇÃO DE ARMADURA NA SAÍDA DA CASA DE FORÇA



FOTO 61 - SAÍDA DA CASA DE FORÇA



FOTO 62 - CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO EM TALUDE REFORÇADO COM CABOS DE AÇO

J.	OUTROS PROBLEMAS EXISTENTES - NÃO CONSTANDO DO ATUAL CHECKLIST
Comentário:	 FOTO 63 - VAZAMENTO DA ETA * Vazamento podendo falsear ocorrência de surgências e vazamentos na região do conduto forçado

K.	SUGESTÕES E/OU RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS
Comentário:	



BIBLIOGRAFIA

AD HOC INTERAGENCY COMMITTEE ON DAM SAFETY, Federal Guidelines for Dam Safety, FCCforSET, FEMA, Washington, DC, USA, 1979;

Agência Nacional de Águas, 'Manual do Empreendedor Sobre Segurança de Barragens – Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragens – volume II', ANA, Brasília, DF, 2016;

Agência Nacional de Energia Elétrica, "Manual de Fiscalização das Empresas de Geração de Energia Elétrica – Diagnóstico dos Procedimentos de Operação e Manutenção", Versão 01/02/2001, ANEEL, Brasília, DF, 2001;

BINDER, D, 'Legal Aspects of Dam Safety', In: Water Power and Dam Construction, APR84, pages 24-26, London, UK;

CARDIA, R. J. R., "Atividades em Segurança de Barragens, pós Privatização", In: Seminário Nacional de Grandes Barragens, XXIV, Anais, CBDB, Fortaleza, CE, NOV2001;

"Atividades de Segurança e Controle de Barragens em Centrais Hidrelétricas" In: IV Simpósio Brasileiro sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas, Anais, CBDB, Porto de Galinhas, PE, 2004;

CARDIA, R.J.R. & SOUZA, R. R. de "Prevenir a Proliferação da Espécie Invasora Limnoperna fortunei (Mexilhão Dourado) em Reservatório de Barragens e Aproveitamentos Hidrelétricos", In: Revista Brasileira de Engenharia do CBDB, Ano V, n. 6, p. 35-41, CBDB, RJ, julho 2018;

CASA CIVIL, Segurança de Barragens, Lei 12.334/2010, Brasília, DF, 20OUT10;

COMISSÃO REGIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS, Guia Básico de Segurança de Barragens, São Paulo, SP, NRSP-CBDB, 77 p., 1999;

Da SILVA, A. P., MENDES Jr., R. & LATORE, P. V., "Diretrizes para a Melhoria de um Processo de Inspeção Visual em Estruturas de Concreto – Estudo de Caso: Itaipu Binacional", In Seminário Nacional de Grandes Barragens, XXV, Anais, vol. II, pág.134-148, CBDB, Salvador, BA, 2003;

De RUBERTIS, K, "Monitoring Dam Performance; Instrumentation and Measurements", MOP 135, ASCE, Reston, VA, USA, 2018;

ELLAM, J. J. (Chairman), Responsibility and Liability of Public and Private Interests on Dams, In: Proceedings, Engineering Foundation Conference, Pacific Grove, CA, SEPT28/OCT03, 1975, ASCE, N.Y, USA, 1976;

ENGINEERING FOUNDATION CONFERENCE, The Evaluation of Dam Safety, ASCE, New York, NY, USA, 1977;





- FEMA, DAM SAFETY: An Owner's Guidance Manual, FEMA, Washington, DC, USA, 1987;
- KANJI, M. A. "Algumas Reflexões Sobre a Instrumentação de Barragens", In Simpósio Sobre Instrumentação Geotécnica de Campo – SINGEO'90, Anais, ABMS, ABGE, CBMR, CERJ, Rio de Janeiro, RJ, ABR90;
- MELLIOS, G.A. & CARDIA, R.J.R., "Critérios de Segurança Operacional: Manutenção Preventiva", Simpósio Sobre Segurança de Barragens, CBGB, SP90;
- MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, "Avaliação da Segurança de Barragens Existentes", Eletrobrás, RJ, 176 pág, 1987;
- PIASENTIN, C., "Considerações Sobre a Importância das Observações Visuais na Auscultação de Barragens", in Seminário Nacional de Grandes Barragens, XXV, Anais, vol. II, pág.149-155, CBDB, Salvador, BA, OUT2003;
- PROÁGUA Semi-Árido Obras (UGPO), "Manual de Segurança e Inspeção de Barragens", Ministério da Integração Nacional - MI, Brasília, DF, 148 p, 2002;
- RUFINO, R. D, "Resolução Normativa n. 696, de 15 de dezembro de 2015", ANEEL, Brasília, DF, 22DEZ15;
- SILVEIRA, J. F. A, 'Algumas Considerações Sobre a Supervisão e a Inspeção de Barragens e Reservatórios', In Seminário Nacional de Grandes Barragens, XII, vol.II, pg.207-226, CBDB, São Paulo, SP, 1978;
- "Instrumentação e Comportamento de Fundações de Barragens de Concreto", Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2003;
- "Instrumentação e Segurança de Barragens de Terra e Enrocamento", Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2006;



7 ANEXOS E APÊNDICES

7.1 ANEXO 1. PROJETOS DO APROVEITAMENTO

A PCH Salto Mauá apresenta uma série de plantas de projeto datadas do ano de 1973, entretanto, nestas não há informações se estes são projetos executivos ou como construído. Nas plantas são identificados os cortes das armaduras, tabelas com o dimensionamento dos aços especificados, bem como seções das estruturas. Além destas informações estão catalogadas plantas baixas do arranjo do aproveitamento e corte longitudinal do barramento. Algumas plantas são destacadas nas Figura 4, Figura 5, Figura 6 e Figura 7.

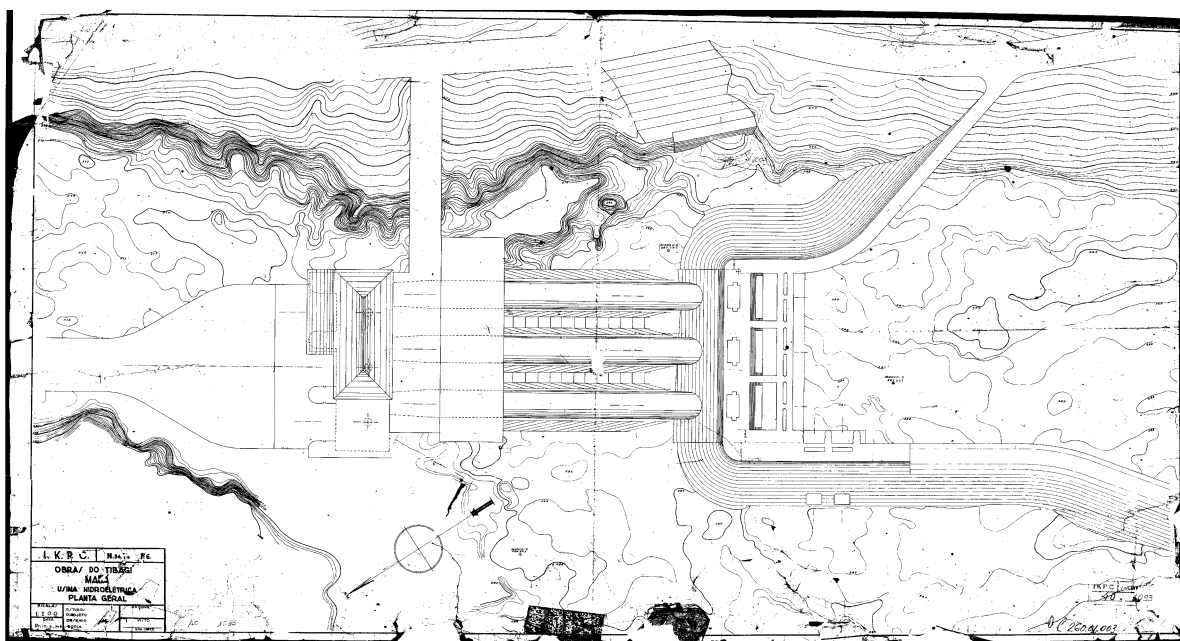


FIGURA 4. PLANTA BAIXA DO CONJUNTO DE ADUÇÃO, CONDUTOS FORÇADOS, CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA (0C-260-01-003).

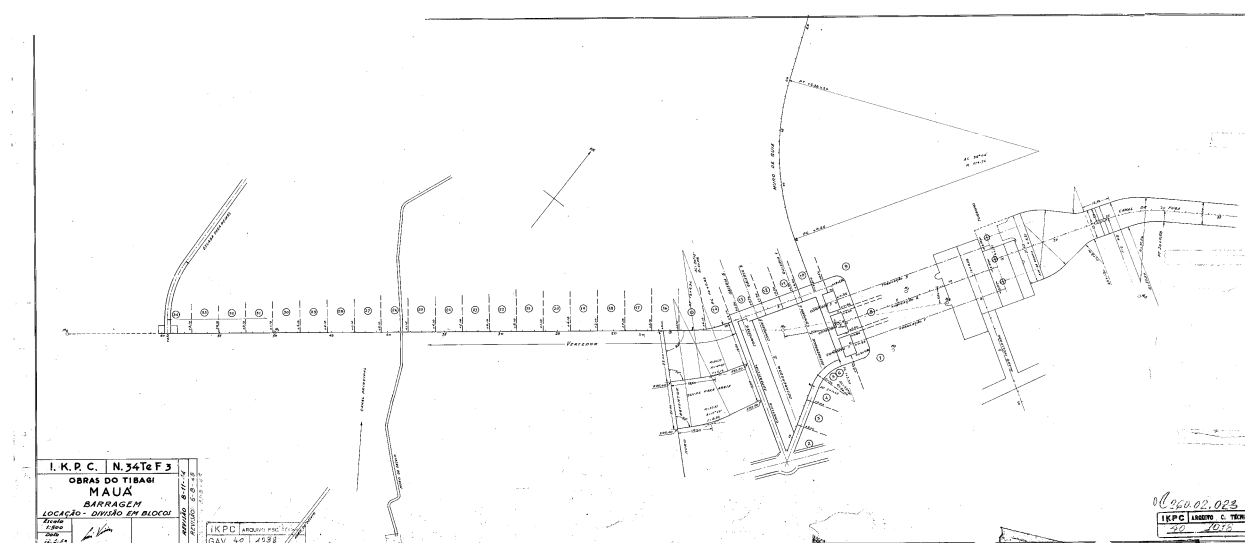


FIGURA 5. ARRANJO GERAL DO APROVEITAMENTO (0C-260-02-023).

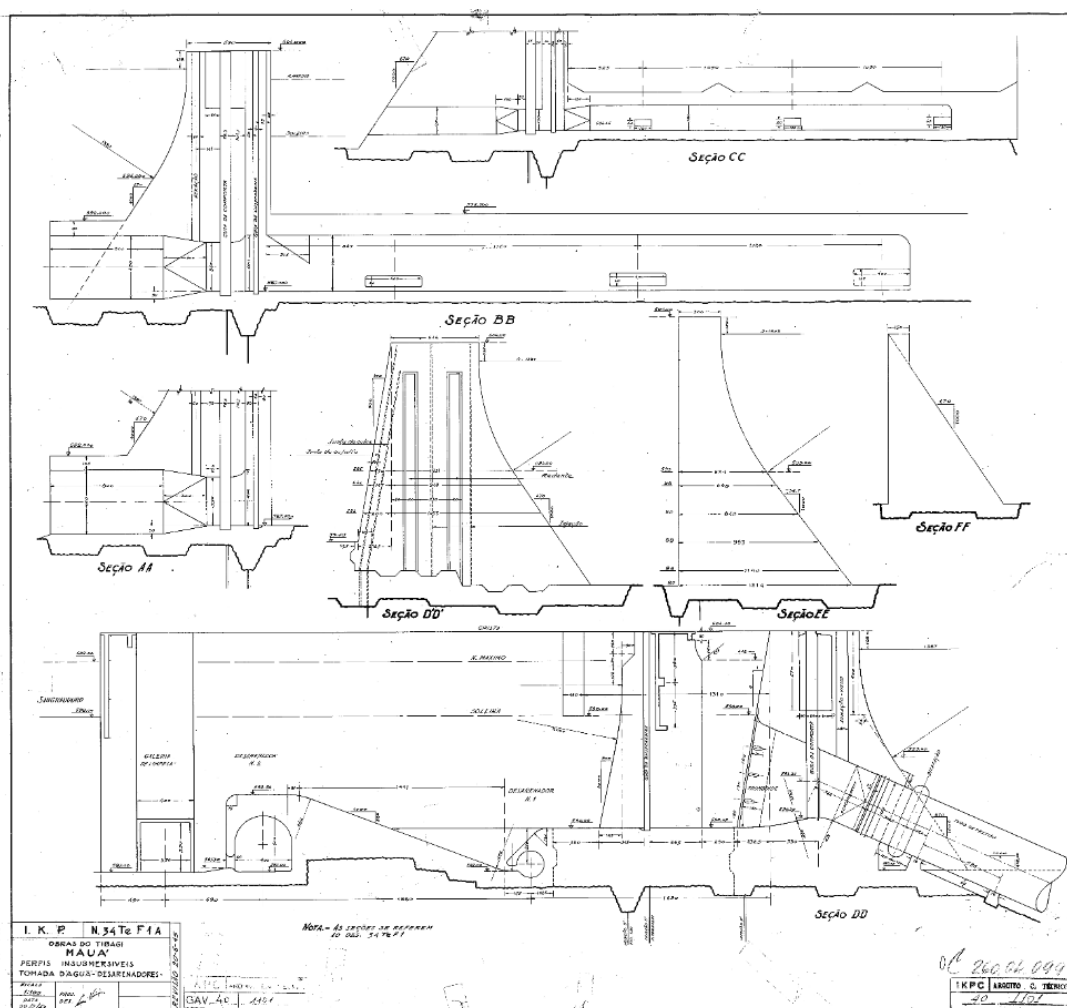


FIGURA 6. CORTES TÍPICOS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO E CONDUITO FORÇADO (OC-260-04-099).

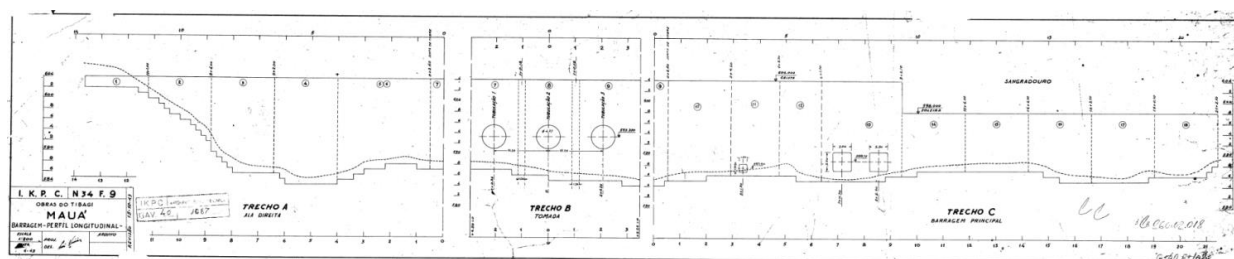


FIGURA 7. BARRAGEM PERFIL LONGITUDINAL PCH MAUÁ (OC-060.02.018).

7.2 ANEXO 2. DESENHOS COMPLEMENTARES

Recentemente foram efetuadas manutenções para proteções localizadas e detalhes estão destacados nas Figura 8 e Figura 9.

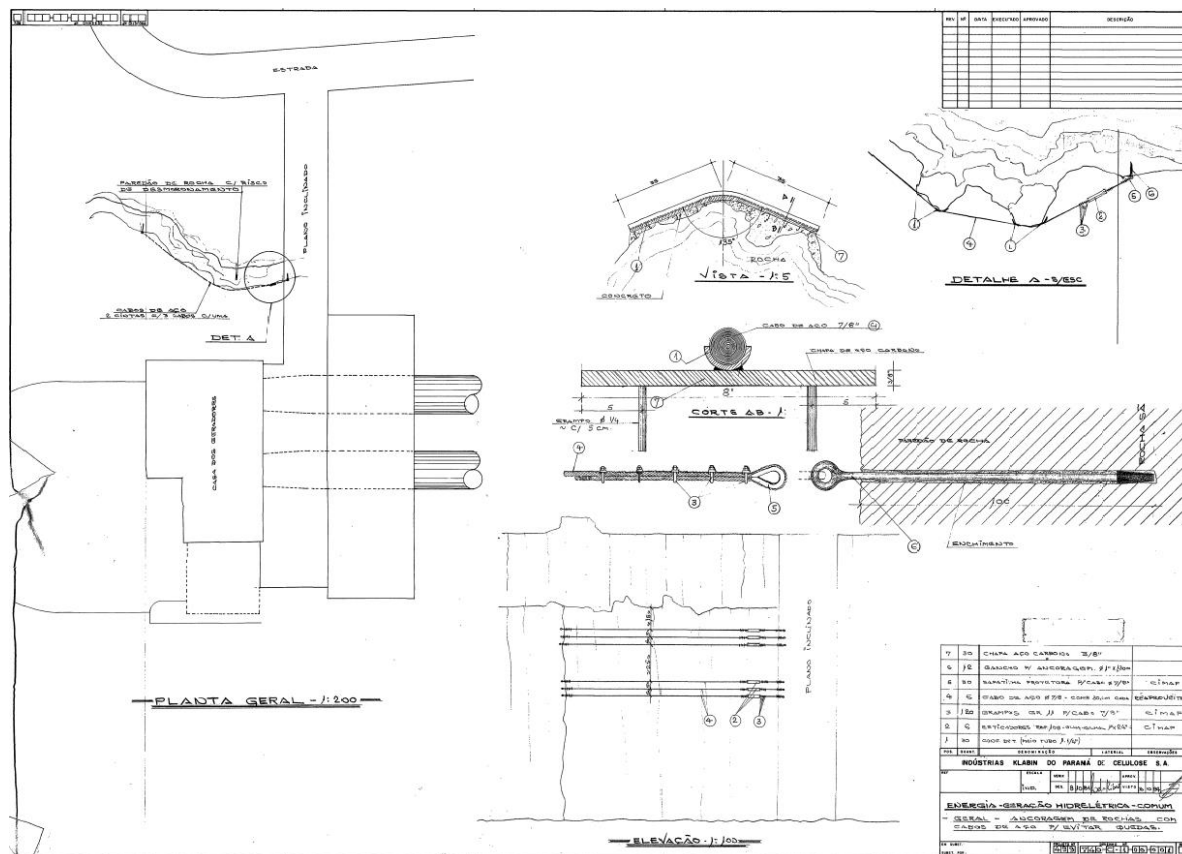


FIGURA 8. CABOS DE CONTENÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO LATERAL A CASA DE FORÇA (CF) (740-C-A1-00-0001).

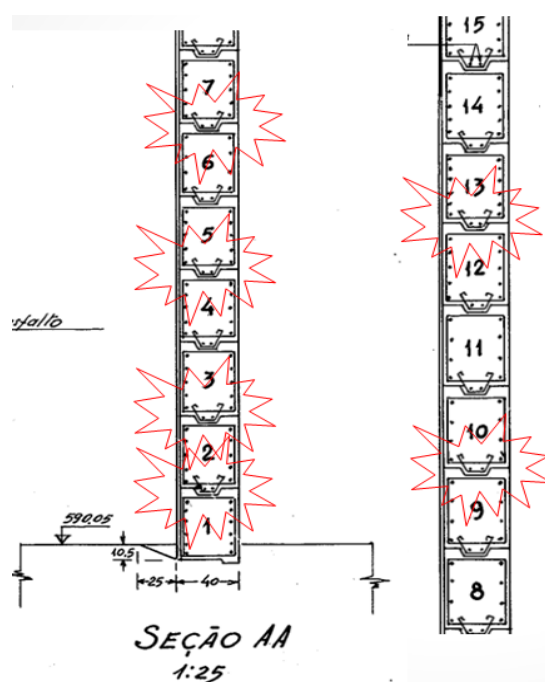


FIGURA 9. JUNTA DE BLOCOS QUE RECEBERAM TRATAMENTO PARA CONTER INFILTRAÇÕES.



Klabin

Código: 648-SMA-RT-001-ISR

Título: Inspeção de Segurança Regular - ISR

Revisão: 2

Emissão:

26/03/2021

FRACTAL
ENGENHARIA

7.3 APÊNDICE 1. ART CREA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2021 7690325-8

Inicial
Equipe - ART Principal

1. Responsável Técnico HENRIQUE LUCINI ROCHA Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental RNP: 2508992909 Registro: 103570-9-SC Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A Registro: 104413-6-SC	
--	--

2. Dados do Contrato Contratante: KLABIN S.A. Endereço: Fazenda Monte Alegre Complemento: HARMONIA Cidade: HARMONIA Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 75.160,00 Contrato: Celebrado em:		Bairro: Harmonia UF: PR Ação Institucional: Tipo de Contratante:	CPF/CNPJ: 89.637.490/0133-95 Nº: SIN CEP: 84275-000
--	--	---	---

3. Dados Obra/Serviço Proprietário: KLABIN S.A. Endereço: RUA LAURO LINHARES Complemento: Cidade: FLORIANÓPOLIS Data de Início: 18/09/2020 Finalidade:		Bairro: TRINDADE UF: SC Coordenadas Geográficas:	CPF/CNPJ: 89.637.490/0133-95 Nº: 2055 CEP: 88036-003 Código:
---	--	--	---

4. Atividade Técnica Coordenação Coordenação de Serviços			
Estudo	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Barragem de concreto	Dimensão do Trabalho:	2,00	Unidade(s)

5. Observações Coordenação dos Serviços de Consultoria para atendimento de atividades regulares referentes à Política Nacional de Segurança de Barragem, para a Barragem Harmonia e para a PCH Salto Mauá

6. Declarações . Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.
--

7. Entidade de Classe NENHUMA	8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima. FLORIANÓPOLIS - SC, 19 de Fevereiro de 2021
---	---

8. Informações . A ART é válida somente após o pagamento da taxa. Situação do pagamento da taxa da ART em 19/02/2021: TAXA DA ART A PAGAR Valor ART: R\$ 233,94 Data Vencimento: 01/03/2021 Registrada em: 19/02/2021 Valor Pago: Data Pagamento: Nosso Número: 14002104000123773 . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art . . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.	HENRIQUE LUCINI ROCHA 050.764.869-28 Contratante: KLABIN S.A. 89.637.490/0133-95
---	---

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-0000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-0107



CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



www.fractaleng.com.br
contato@fractaleng.com.br - 48 3341.6455
Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998



Klabin

Código: 648-SMA-RT-001-ISR

Título: Inspeção de Segurança Regular - ISR

Revisão: 2 Emissão: 26/03/2021

FRACTAL
ENGENHARIA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2021 7690461-3

Inicial

Equipe - ART 7690325-8

1. Responsável Técnico

FELIPE PEREIRA DINIZ

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 1716220750

Registro: 177546-4-SC

Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A

Registro: 104413-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: KLABIN S.A.

Endereço: Fazenda Monte Alegre

Complemento:

Cidade: HARMONIA

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 75.160,00

Contrato: Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

Bairro: Harmonia

UF: PR

CPF/CNPJ: 89.637.490/0133-95

Nº: S/N

CEP: 84275-000

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: KLABIN S.A.

Endereço: RUA LAURO LINHARES

Complemento:

Cidade: FLORIANÓPOLIS

Data de Início: 29/01/2021

Finalidade:

Data de Término: 20/09/2021

Coordenadas Geográficas:

Bairro: TRINDADE

UF: SC

CPF/CNPJ: 89.637.490/0133-95

Nº: 2055

CEP: 88036-003

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Barragem de concreto

Inspeção

Segurança de Barragem Regular

Elaboração	Dimensão do Trabalho:	2,00	Unidade(s)
	Estudo	2,00	Unidade(s)
	Dimensão do Trabalho:	2,00	Unidade(s)

5. Observações

Serviço de Consultoria para atendimento de atividades regulares ref. a Política Nacional de Segurança de Barragens e Inspeção de Segurança Regular para a Barragem Harmonia e para a PCH Salto Mauá.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANÓPOLIS - SC, 19 de Fevereiro de 2021

FELIPE PEREIRA

DINIZ:08373529918

FELIPE PEREIRA DINIZ

083.735.299-18

Contratante: KLABIN S.A.

89.637.490/0133-95

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 01/03/2021 | Registrada em: 19/02/2021

Valor Pago: R\$ 88,78 | Data Pagamento: 22/02/2021 | Nosso Número: 14002104000123951

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br

Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br

Fax: (48) 3331-2107



CREA-SC

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



www.fractaleng.com.br
contato@fractaleng.com.br - 48 3341.6455
 Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Página 42 de 45

7.4 APÊNDICE 2. ÁREA PARA SUPRESSÃO VEGETAL

As figuras abaixo mostram as áreas para supressão vegetal na PCH Salto Mauá. As dimensões do muro-guia não foram encontradas na documentação da barragem.

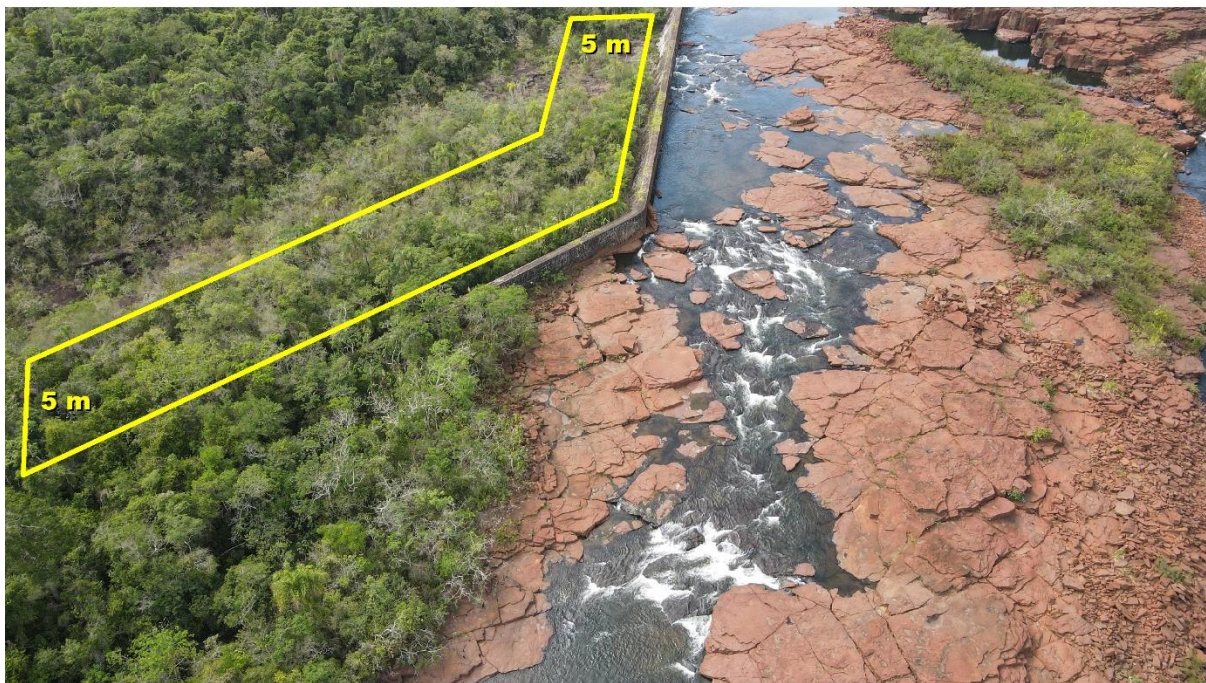


FIGURA 10. SUPRESSÃO VEGETAL NO ENTORNO DO MURO-GUIA DA PCH SALTO MAUÁ.



FIGURA 11. SUPRESSÃO VEGETAL AO LONGO DA ESCADA DE PEIXE.



FIGURA 12. SUPRESSÃO VEGETAL AO REDOR DA OMBREIRA DA MARGEM ESQUERDA DA PCH SALTO MAUÁ.



FIGURA 13. SUPRESSÃO VEGETAL A MONTANTE DA MARGEM DIREITA DA PCH SALTO MAUÁ.

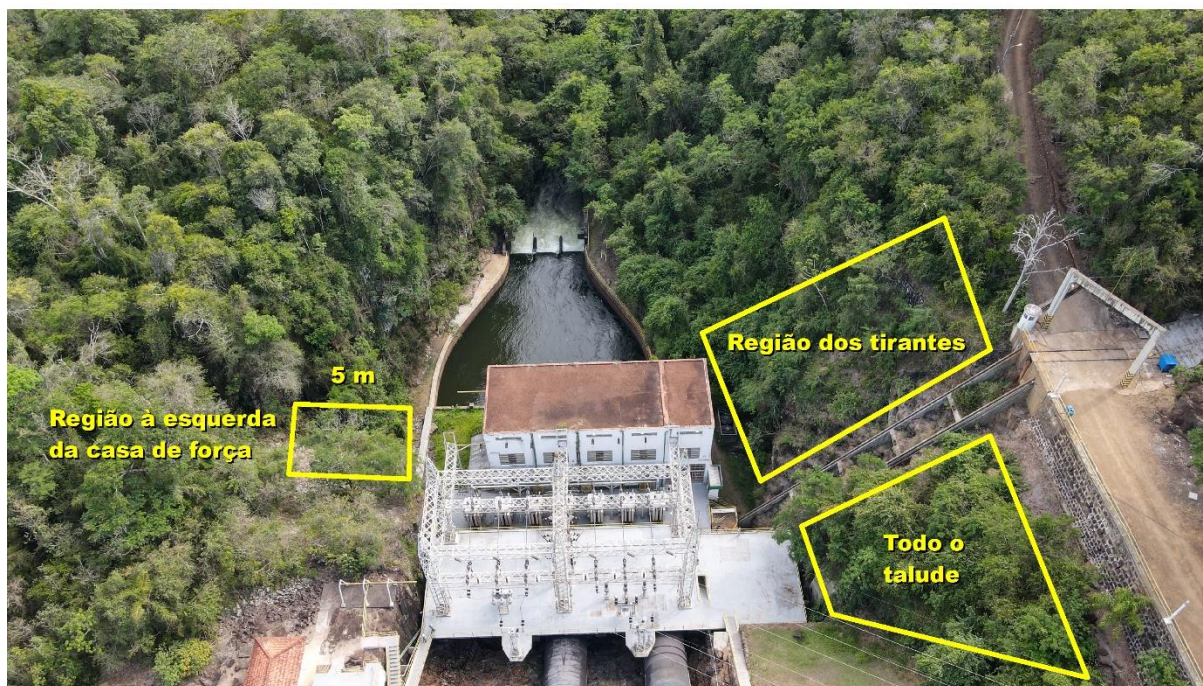


FIGURA 14. SUPRESSÃO VEGETAL NO ENTORNO DA CASA DE FORÇA DA PCH SALTO MAUÁ.



FIGURA 15. SUPRESSÃO VEGETAL NO ENTORNO DO BARRAMENTO DA MARGEM DIREITA DA PCH SALTO MAUÁ.