



Serviço Autônomo de Água e Esgotos

Rua Bernardino de Campos, 799 CEP 13330 260 Centro
0800 77 22 195 www.saae.sp.gov.br Indaiatuba SP

PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM

C	31/03/2021	Emissão Final	DIV	HU
B	05/02/2021	Revisão conforme comentários SAAE de 19/01/2021	DIV	HU
A	18/12/2020	Emissão Inicial	DIV	HU
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação
	Título: VOLUME IV REGISTROS E CONTROLES		Número Hydros SA886.RE.CM014 Rev. C	
			Número SAAE	
	Projeto	Verificado	Aprovado	Data de Emissão
	DIV		HU	Mar/2021



Serviço Autônomo de Água e Esgotos

Rua Bernardino de Campos, 799 CEP 13330 260 Centro
0800 77 22 195 www.saae.sp.gov.br Indaiatuba SP

PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM

VOLUME IV – REGISTROS E CONTROLES

Nº SA886.RE.CM014 - C

Mar/2021

PREFÁCIO

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

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

Um dos instrumentos da PNSB é o Plano de Segurança da Barragem (PSB) de implementação obrigatória pelo empreendedor, cujo objetivo é auxiliá-lo na gestão da segurança e serve como uma ferramenta de planejamento da gestão da segurança da barragem.

Os trabalhos relativos ao Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foram desenvolvidos, em atendimento às exigências da legislação vigente, que estabelece as diretrizes e obrigações referentes à Política Nacional de Segurança de Barragens, tomando-se como referência básica as diretrizes apresentadas na publicação da ANA, intitulada “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragem”, levando-se em conta:

- Lei Nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens;
- Lei Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração);
- Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012, que estabelece os critérios de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado ao volume do reservatório;
- Resolução CNRH Nº 144, de 10 de julho de 2012, que estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre segurança de Barragens;
- Resolução ANA nº 236, de 30/01/2017, que estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Plano de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	2
3	ESCOPO DOS SERVIÇOS.....	3
4	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO.....	4
5	REGISTROS E CONTROLES.....	6
5.1	REGISTRO DOS NÍVEIS-D'ÁGUA NO RESERVATÓRIO E DOS FLUXOS AFLUENTES E EFLUENTES.....	6
5.2	OUTROS REGISTROS E CONTROLES.....	6
5.3	REGISTRO DAS OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS SOBRE A SEGURANÇA DA BARRAGEM	7
5.4	RECOMENDAÇÕES QUANTO À NECESSIDADE DE REGISTROS E CONTROLES.....	7
6	REGISTROS DA MANUTENÇÃO	8
7	REGISTROS DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO	9
8	RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	14
9	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	15
10	ANEXOS	17
10.1	ANEXO 1 – RELATÓRIO DA INSPEÇÃO REGULAR DE SEGURANÇA	17
10.2	ANEXO 2 – FICHAS DE INSPEÇÃO	33
10.3	ANEXO 3 – AUTOMONITORAMENTO DA BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM	57

1 INTRODUÇÃO

Este documento consubstancia os serviços de engenharia relacionados com a elaboração do Plano de Segurança da Barragem (PSB) e Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem Capivari-Mirim, conforme Contrato nº 29/2020 firmado entre Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE e a HYDROS Engenharia Ltda. em 21/10/2020.

Os PSB e PAE da Barragem Capivari-Mirim foram desenvolvidos com vista ao atendimento da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB - Lei Federal nº 12.334/2010), uma vez que existem riscos e danos potenciais associados à área urbana situada a jusante da barragem.

A elaboração do Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foi considerado necessário para dar atendimento às exigências legais e, principalmente, devido à existência de área de ocupação urbana permanente a jusante da barragem, com cota inferior ao nível-d'água do reservatório da barragem, que caracteriza uma situação de risco à população, mesmo não apresentando o porte mínimo previsto na Lei Federal nº 12.334/2010 (Artigo 1º, parágrafo único).

Em atendimento ao Artigo 5º da Resolução ANA nº 236 de 20 de janeiro de 2017, o Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foi organizado em 6 (seis) volumes, conforme discriminados a seguir:

- 1) Volume I – Informações Gerais
- 2) Volume II – Documentação Técnica do Empreendimento
- 3) Volume III – Planos e Procedimentos
- 4) Volume IV – Registros e Controles
- 5) Volume V – Revisão Periódica de Segurança da Barragem – Relatório Geral
- 6) Volume VI – Plano de Ação de Emergência

2 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o produto intitulado “Volume IV - Registros e Controles”, que faz parte do conjunto de documentos que compõe o PSB - Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim.

3 ESCOPO DOS SERVIÇOS

O escopo dos serviços é a elaboração do Plano de Segurança da Barragem e Plano de Ação de Emergência da Barragem Capivari-Mirim, tendo em conta as diretrizes estabelecidas pela Agência Nacional das Águas - ANA.

4 CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO

A Barragem Capivari-Mirim tem a função de regularizar e armazenar a água bruta do Sistema de Abastecimento de Água, cuja captação é feita na Barragem de Jusante, onde se situa a Estação de Captação de Água.

A barragem situa-se no Rio Capivari-Mirim, afluente do Rio Capivari, que por sua vez deságua no rio Tietê. O Projeto Básico da barragem foi elaborado pela SN Engenharia e Consultoria Ltda., o Projeto Executivo, pela Hydros Engenharia Ltda. para o Consórcio Talude-Basfer, no decorrer do ano de 2008, a adequação gráfica do projeto executivo foi executado pela Proesplan Engenharia em 2012 e foi construída pela ETC Empreendimentos e Tecnologia em Construções Ltda., no período de 2013 a 2015. A outorga da barragem junto ao DAEE foi obtida pela Portaria nº 1.685 de 03 de abril de 2018.

O barramento é constituído de barragem de terra compactada, possui 260,00 metros de comprimento de crista, 6 metros de largura, com coroamento na cota 563,80 m e altura máxima de 23,00 metros, medida a partir da fundação.

O talude de jusante possui inclinação 1V:1,5H e proteção de cobertura vegetal e o talude de montante apresenta inclinação 1V:1,5H com proteção de enrocamento tipo "rip-rap".

O sistema de drenagem interna do maciço é constituído de filtro vertical de areia com 60 cm de espessura, ligado ao filtro horizontal tipo sanduiche com núcleo de pedrisco com 20 cm de espessura, envolto por uma camada inferior e uma camada superior de areia com 20 cm de espessura. A saída de água do sistema de drenagem é feita por meio de tubo tipo kananet de 6", envolvido em geotextil, posicionado paralelamente ao eixo da barragem, na extremidade do filtro horizontal. Este tubo liga uma série de caixas de passagem e tubos de 8" que fazem a condução da água para ser descarregada a jusante.

A captação de água é feita por meio da estrutura multifuncional, localizada na ombreira direita, construída em concreto armado, desincorporada da barragem e com três funções integradas numa única estrutura hidráulica:

- Permitir o desvio do curso-d'água de modo a permitir a construção da barragem de solo compactado;
- Permitir a operação de esvaziamento do reservatório para realizar os trabalhos de manutenção das obras da barragem e de desassoreamento do reservatório;
- Permitir a retirada de água do reservatório da barragem, ou seja, das vazões de abastecimento de água e ambiental, por meio de uma tomada-d'água seletiva.

O órgão de desvio do rio, do tipo galeria de concreto, possui duas células com dimensões de 2,00 x 2,50 m. Esse órgão teve a finalidade de permitir a passagem das cheias durante o período construtivo, sem causar danos, contratempos e prejuízos aos trabalhos de escavação e aterro da barragem.

Posteriormente à realização do desvio do rio, uma das células da galeria foi destinada como descarregador de fundo da barragem a fim de permitir a realização do esvaziamento do reservatório para fins de manutenção e limpeza.

A outra célula da galeria de desvio foi aproveitada para se instalar o conduto do descarregador das vazões de abastecimento de água e ambiental, instalado sobre blocos de apoio, cuja função é conduzir as águas até a casa de válvulas.

A casa de válvulas é do tipo abrigada, construída em concreto armado, com uma edificação com estrutura de concreto armado e vedações de alvenaria, implantada na margem direita, imediatamente a jusante da galeria de desvio. A casa de válvulas foi construída como uma edificação completa, com acabamento, inclusive instalação elétrica.

A tomada-d'água seletiva permite a retirada de água do reservatório em três diferentes profundidades, a fim de assegurar a melhor qualidade da água a ser destinada ao sistema de abastecimento de água da cidade.

O sistema extravasor de cheia é do tipo labirinto, com crista livre, na ombreira direita com crista na cota 562,00 m e 260,00 m de comprimento. O vertedouro é seguido por um canal com baixa declividade e é seguida de um rápido, que deságua na bacia de dissipação.

O reservatório possui área inundada de aproximadamente 0,41 km² e um volume de 0,88 hm³, quando o nível de água se situa no seu nível máximo normal, na cota 562,00 m.

.

5 REGISTROS E CONTROLES

5.1 REGISTRO DOS NÍVEIS-D'ÁGUA NO RESERVATÓRIO E DOS FLUXOS AFLUENTES E EFLUENTES

O monitoramento é dotado de medição automática do nível do reservatório por meio de equipamento (3001 LT Levellogger Junior Edge M5/F15) instalado no poço da comporta. Não são disponíveis os dados de fluxos afluente e efluente ao reservatório.

Apresenta-se, a seguir, o fluxograma de informações que poderão ser obtidas após a instalação e operação do medidor contínuo e telemétrico de nível-d'água no reservatório:

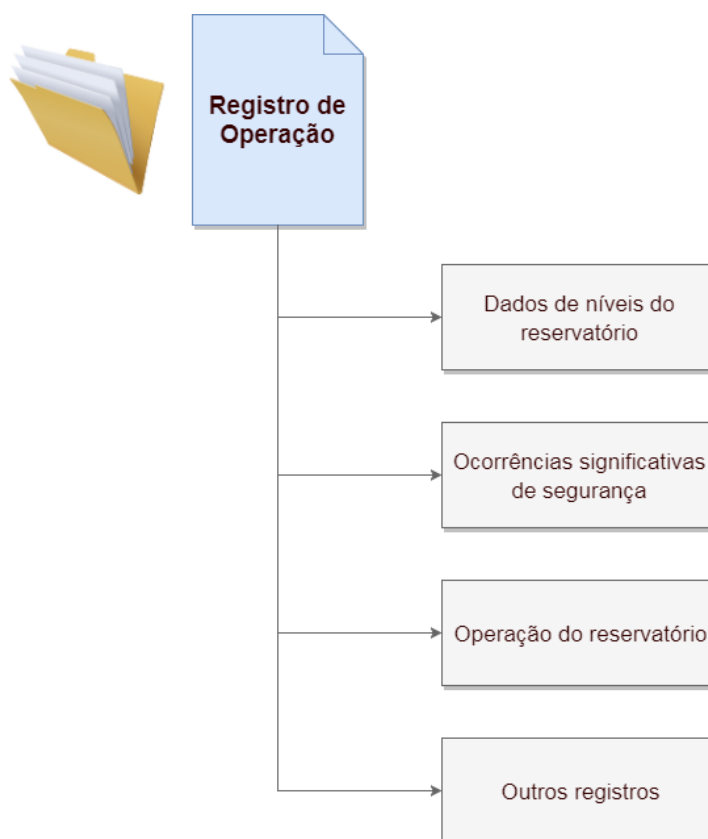


Figura 5.1 - Organização dos Registros de Operação

5.2 OUTROS REGISTROS E CONTROLES

O sistema extravasor de cheia da Barragem Capivari-Mirim é constituído por um vertedouro do tipo labirinto, com crista livre, que não exige manobra de equipamentos para sua operação.

Não foram fornecidos outros registros de operação de equipamentos existentes, relacionados com a segurança da barragem.

5.3 REGISTRO DAS OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS SOBRE A SEGURANÇA DA BARRAGEM

Não são disponíveis registros de ocorrências significativas sobre a segurança da barragem.

5.4 RECOMENDAÇÕES QUANTO À NECESSIDADE DE REGISTROS E CONTROLES

Considerando-se que o barramento situa-se num pequeno curso-d'água, com finalidade de regularização e captação de água para abastecimento público de água, com o intuito de fornecer dados de armazenamento de água no reservatório e, também, de níveis-d'água no sistema extravasor, com vista ao monitoramento da segurança hidrológico-hidráulica do barramento, recomenda-se que o medidor automático e telemétrico do nível-d'água do reservatório realize o monitoramento contínuo do nível-d'água, com fornecimento do registro contínuo e detalhado do nível-d'água, ou seja, a cada 15 ou 30 minutos.

O medidor automático e telemétrico do nível-d'água do reservatório fornecerá informações relativas ao armazenamento de água no reservatório, que é uma informação primordial em termos de segurança hídrica do sistema de produção de água para abastecimento humano, bem como informações instantâneas e em tempo real do nível-d'água do reservatório, em especial, por ocasião da ocorrência das cheias naturais no curso-d'água do barramento.

A análise dos dados temporais de nível-d'água do reservatório, associado às características volumétricas do reservatório e hidráulicas do sistema extravasor da barragem deverá permitir, futuramente, a reconstituição dos hidrogramas das cheias ocorridas, ou seja, a obtenção dos “picos” das cheias anuais e a forma/duração das cheias, com a finalidade de aumentar/melhorar a consistência dos estudos hidrológico-hidráulicos que dão embasamento às atividades relacionadas à segurança do barramento.

Por fim, recomenda-se que o medidor automático e telemétrico do nível-d'água do reservatório seja complementado com a medição instantânea e telemétrica das precipitações no local do barramento a fim de possibilitar, futuramente, o processamento dessas informações com vista à realização de previsão de ocorrência de cheias intensas, com antecedência, no local do barramento.

6 REGISTROS DA MANUTENÇÃO

Não são disponíveis registros de manutenção da barragem.

7 REGISTROS DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO

A SAAE realiza o monitoramento da Barragem Capivari-Mirim e do reservatório, incluindo o monitoramento do nível do lençol freático no entorno do reservatório.

O monitoramento é dotado de medição automática do nível do reservatório por meio de equipamento (3001 LT Levellogger Junior Edge M5/F15) instalado no poço da comporta, além de 12 piezômetros sendo quatro destes instalados na barragem de terra, e quatro marcos superficiais, sendo dois destes instalados na crista da barragem, dois na margem direita e um na margem esquerda (Figura 7.1 e 7.2).



Figura 7.1 – Localização dos Piezômetros na barragem e no entorno do reservatório



Figura 7.2 – Localização dos Marcos Superficiais

Os registros de monitoramento e instrumentação da barragem encontram-se apresentados nos relatórios discriminados a seguir.

Item	Título	Nº	Arquivo Digital
8.1	Relatório de apresentação da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Planegeo – Janeiro/2019	-	Rel_Autom_Barragem_Janeiro_19.pdf
8.2	Relatório de apresentação da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Planegeo – Fevereiro/2019	-	1_Relatório_Autom_Barragem_Fevereiro_19.pdf
8.3	Relatório de apresentação da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Planegeo – Março/2019	-	Rel_Autom_Barragem_Março_19.pdf
8.4	Relatório de apresentação da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Planegeo – Abril/2019	-	Rel_Autom_Barragem_abril_19.pdf
8.5	Relatório de apresentação da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Planegeo – Maio/2019	-	1_Relatório_Autom_Barragem_maio_19.pdf

Item	Título	Nº	Arquivo Digital
8.6	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Outubro/2019 – 1ª Edição	-	Relatorio_Outubro_SAAE_1Edit.pdf
8.7	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Novembro/2019	-	Relatorio_Novembro_SAAE_0Edit.pdf
8.8	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Dezembro/2019	-	RelatorioDezembroSAAE_.pdf
8.9	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Janeiro/2020	-	Relatorio_Monit_Barragem_Janeiro2020.pdf
8.10	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Fevereiro/2020	-	Relatorio_MBRCM_FEVEREIRO2020.pdf
8.11	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Março/2020	-	RelatMonitBarr_Mar2020.pdf
8.12	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Abril/2020	-	Relatório_MonitBarr_Abril2020.pdf
8.13	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim – SAAE Indaiatuba – Maio/2020	-	Relatorio_MonitBarr_Maio2020.pdf
8.14	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim – Resultado preliminar da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim	-	Dados_Monitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim
8.15	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba - Junho/2020	-	Relatorio_MonitBarr_Junho2020.pdf
8.16	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba - Julho/2020	-	Relatorio_MonitBarr_Julho2020.pdf

Item	Título	Nº	Arquivo Digital
8.17	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba - Agosto/2020	-	Relatorio_MonitBarr_Ago2020.pdf
8.18	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Relatório da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba - Setembro/2020	-	Relatorio_MonitBarr_Set2020.pdf
8.19	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Resultado Preliminar da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba	-	RelatorioPreliminar_Resumido_out19nov2020.pdf
8.20	Automonitoramento da Barragem do Rio Capivari-Mirim - Resultado Preliminar da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim - SAAE Indaiatuba		_RelatorioPreliminar_Resumido_OUT2019-DEZEMBRO2020_

O resultado preliminar da campanha de automonitoramento do lençol freático da área de influência direta da barragem do Rio Capivari-Mirim encontra-se apresentado no Anexo 3.

8 RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Apresenta-se, no Anexo 1 deste documento, o relatório de Inspeção Técnica Multidisciplinar da Barragem Capivari-Mirim, realizada nos dias 28/10/2020, 05/12/2020 e 09/12/2020, pela equipe técnica da Hydros Engenharia Ltda.

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A inspeção visual da barragem indicou que a Represa de Acumulação apresenta anomalias com nível de perigo classificados como nível “0” (nenhum) ou “1” (atenção) devendo ser tomadas providências para correção de tais anomalias, mesmo que não representem risco a segurança das estruturas.

De uma forma geral, as estruturas encontram-se em boas condições e as anomalias encontradas foram classificadas na grande maioria como Nível de Perigo “0” e “1”, não representando risco imediato à segurança do barramento.

Com base nas conclusões sobre as anomalias encontradas, declara-se para os devidos fins que o nível de segurança da Barragem Capivari-Mirim deve ser classificado como “NORMAL”.

A seguir é apresentado o quadro de providências a serem tomadas em relação às anomalias detectadas.

Nº	Item	Local	Anomalia	Nível de Perigo	Recomendações
1	A.10	Infraestrutura Operacional	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos hidromecânicos e elétricos.	0	Recuperar ou elaborar os Manuais de Operação e Manutenção, conforme diretrizes estabelecidas no âmbito do presente trabalho.
2	B1.2 e B1.4	Barragem - Paramento de Montante	Escorregamentos / “rip-rap” incompleto, destruído ou deslocado	1	Fazer a recuperação/recomposição do enrocamento de proteção do talude (“rip rap”).
3	B1.6		Presença esparsa de arbustos	1	Remoção da vegetação rasteira. Ação contínua e permanente.
4	B.3.5	Barragem de Terra - Talude de Jusante	Falha pontual na proteção vegetal do talude de jusante	0	Recuperação pontual da cobertura vegetal.
5	B.3.11		Presença pontual de cupinzeiro	0	Remoção do ninho. Ação contínua e permanente.
6	B6.3	Barragem - Instrumentação	Marcos de recalque defeituosos	1	Promover a recuperação do Marco, incluído sua identificação.
7	C4.3	Vertedouro - Muros / Diques Laterais	Fissuras no concreto (trincas ou rachaduras) no muro lateral esquerdo	0	Realizar a inspeção visual, manter sob observação e o monitoramento com instrumentação.
8	D.1	Reservatório	Réguas danificadas ou faltando	0	Promover a instalação de régua linimétrica

Nº	Item	Local	Anomalia	Nível de Perigo	Recomendações
9	D.6	Reservatório	Assoreamento	1	Manter sob observação.
10	I	Medidor de Vazão	Não há um Medidor de Vazão de Percolação pois a situação existente impede a instalação do equipamento de medição, pelo fato da saída encontrar-se afogada por jusante.	1	Não há necessidade de se reparar a anomalia constatada, ou seja, de instalar um medidor de vazão de percolação, pois o monitoramento contínuo do nível-d'água do poço de esgotamento da vazão de percolação da barragem detectará rapidamente eventual falha no sistema de esgotamento de água existente.
11		“Stop log” da tomada-d'água	Vazamento	0	Reparar a vedação
12		Parte interna da tomada-d'água	Vazamento nas paredes e nas válvulas e corrosão nas válvulas	0	Reparar os vazamentos na junta de construção das paredes e na região das válvulas, bem como a corrosão das válvulas
13		Galeria	Vazamento nas juntas de concretagem	1	Manter sob observação e programar a realização dos trabalhos de impermeabilização das juntas por ocasião do esvaziamento do reservatório
14		Estrutura de saída e casa de válvulas	Vazamento e corrosão na válvula tipo gaveta	0	Reparar a vedação e corrigir a corrosão

Legenda:

	Sem ação: apenas informativo da ocorrência ou anomalia
	Ação de observar/monitorar a ocorrência ou anomalia
	Ação executiva: a recomendação deve ser implantada.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1 – RELATÓRIO DA INSPEÇÃO REGULAR DE SEGURANÇA

10.1.1 Programação dos Trabalhos de Inspeção de Campo

O início das atividades se deu com a realização da reunião de início dos serviços (“kick off meeting”), com a participação das equipes técnicas da Hydros e do SAAE para apresentação da equipe, alinhamento das diretrizes dos trabalhos, estabelecimento de contatos entre os membros das equipes e programações das primeiras atividades a serem desenvolvidas.

A programação dos trabalhos e inspeção de campo e de avaliação crítica do aproveitamento foi concebida e elaborada com o objetivo de se avaliar as condições geológicas, geotécnicas, hidrológicas, hidráulicas e das estruturas de solo e concreto do empreendimento.

10.1.2 Roteiro e Resumo dos Trabalhos de Inspeção de Campo

Os trabalhos de inspeção foram realizados com equipe multidisciplinar realizada nos dias 28/10/2020 (barragem), 05/12/2020 (tomada-d’água, galeria e casa de válvulas) e 09/12/2020 (ocupação permanente do trecho de jusante da barragem),

Os trabalhos de inspeção foram realizados pela equipe técnica multidisciplinar da Hydros Engenharia, constituídas pelos profissionais abaixo discriminados:

- Engº Hideaki Ussami- Coordenador Geral – Hydros;
- Geol. Fernando Camargo Freitas- Geologia e Geotecnia – Hydros;
- Engº Winston Hisasi Kanashiro - Hidráulica – Hydros;
- Engº Bruno Higa de Almeida – Hydros;
- Arq. Mieko Ando Ussami - Hydros.

Os trabalhos de inspeção tiveram o acompanhamento e apoio de equipe da SAAE:

- Engº José Antônio Rolim
- Engª Nicole Barbieri

O Relatório da Inspeção Detalhada faz parte do Volume IV do Plano de Segurança da Barragem e será apresentada neste documento em conjunto com as Fichas de Inspeção conforme o padrão do Manual do Empreendedor Sobre Segurança de Barragens da ANA (2016).

São apresentados, a seguir, a caracterização da Barragem Capivari-Mirim e a descrição das principais anomalias observadas.

10.1.3 Aspectos Gerais Observados

A Barragem Capivari-Mirim é uma barragem de terra homogênea com comprimento de crista de aproximadamente 260 m e 23 m de altura em relação ao ponto mais profundo da fundação ao longo do eixo, porém apenas 6,289 m de desnível entre o NA de jusante o NA max. Maximorum (T.R.: 10.000 anos).

O vale do Capivari-Mirim no local de implantação das obras é caracterizado por uma espessa camada de sedimentos aluviais inconsolidados o que exigiu profunda escavação para remoção destes materiais da fundação da barragem gerando esta grande altura em relação a porção mais profunda da fundação.

A região imediatamente a jusante da barragem, compreendida entre o barramento e a enseadeira de jusante foi inteiramente aterrada configurando um grande patamar na cota aproximada 559 m, cerca de 5 metros abaixo da cota da crista, o que configura uma situação ainda mais favorável, do ponto de vista geotécnico, que o previsto em projeto.



Figura 1 – Vista geral da Barragem e da área aterrada a jusante.

O sistema extravasor é uma estrutura robusta tipo labirinto dimensionada para cheia de 10.000 anos, posicionada na ombreira direita com fundação em arenito coerente com ótima capacidade de suporte (Figura 2).



Figura 2 – Vista geral do Vertedouro a direita e da Estrutura Multifuncional a esquerda.

A estrutura multifuncional compreende a tomada-d'água e descarregador de fundo, assim como o vertedouro é posicionada na margem direita onde o substrato geológico apresenta melhores condições geotécnicas e com fundação em arenito coerente.



Figura 3 –Vista Geral da Estrutura Multifuncional (Tomada-d'água / Descarregador de Fundo).

A barragem possui estrutura de transposição para peixes, situada na ombreira esquerda, dotada de uma tomada-d'água e escada hidráulica em concreto, duas comportas planas e um canal de restituição de gabião (Figura 4).



Figura 4 – Vista geral da Escada de Peixes.

De forma geral estas estruturas encontram-se em bom estado e em pleno funcionamento.

10.1.4 Principais Anomalias

a) Barragem de Terra

De forma geral a barragem apresenta-se em muito bom estado de manutenção e conservação. A principal anomalia presente está relacionada a movimentação da proteção de enrocamento do talude de montante (“rip-rap”) conforme observado na Figura 5.



Figura 5 –Talude de montante com movimentação de porções do enrocamento de proteção.

Pela forma de “lobos” de solo e enrocamento deduz-se que a movimentação do “rip-rap” foi causada pela presença de uma fina camada de solo não compactado presente na superfície do talude de montante (Figura 6).



Figura 6 –Vista geral dos logas de escorregamento superficial do “rip-rap”.

Isto é causado por falha do processo construtivo, no qual é normal que não se consiga compactar a superfície do talude, devido ao não confinamento desta porção ou mesmo pela dificuldade do equipamento atuar na beirada do aterro, adotando-se a prática de se compactar o aterro com largura maior e depois cortá-lo com escavadeira na configuração de projeto.

Outras anomalias porém de menor relevância são observadas na presença de algumas falhas na proteção vegetal do talude de jusante, o que é agravado no período atual do final da época de estiagem.



Figura 7 – Barragem – Crista com falha no revestimento primário.

Observa-se que não foi constatada a existência de um medidor de vazão de percolação, ou seja, de vazão de drenagem interna do maciço da barragem, devido à situação do nível-d'água a jusante, que afoga a saída da água do filtro horizontal, impossibilitando a instalação de equipamento de medição.

Salienta-se que a ausência do medidor de vazão de percolação nesta situação não incorre em qualquer risco à segurança estrutural da barragem, considerando-se desnecessária qualquer intervenção quanto à correção desta ausência, visto que o monitoramento existente, por meio de piezômetros e controle topográfico dos marcos superficiais, são adequados e suficientes para a barragem em questão, que é de pequena altura efetiva.

b) Estrutura de Concreto - Vertedouro

A condição do reservatório permitiu a inspeção da face de montante da estrutura vertente, a qual mostrou-se sem nenhuma anomalia, assim como a soleira e a laje a jusante (Figura 8).



Figura 8 – Face de Montante do vertedouro labirinto, sem presença de anomalias.

Único aspecto a se destacar é a presença de uma fissura no muro lateral esquerdo, próximo à bacia de dissipação o qual mostra sinais de percolação de água oriunda do aterro da área da casa de válvulas (Figura 9 e 10).

Esta anomalia não representa risco imediato a estrutura, todavia deve ser acompanhada visualmente com registro fotográfico e avaliação de eventual evolução, a ser feito nas inspeções regulares.



Figura 9 – Localização da fissura no muro lateral esquerdo.

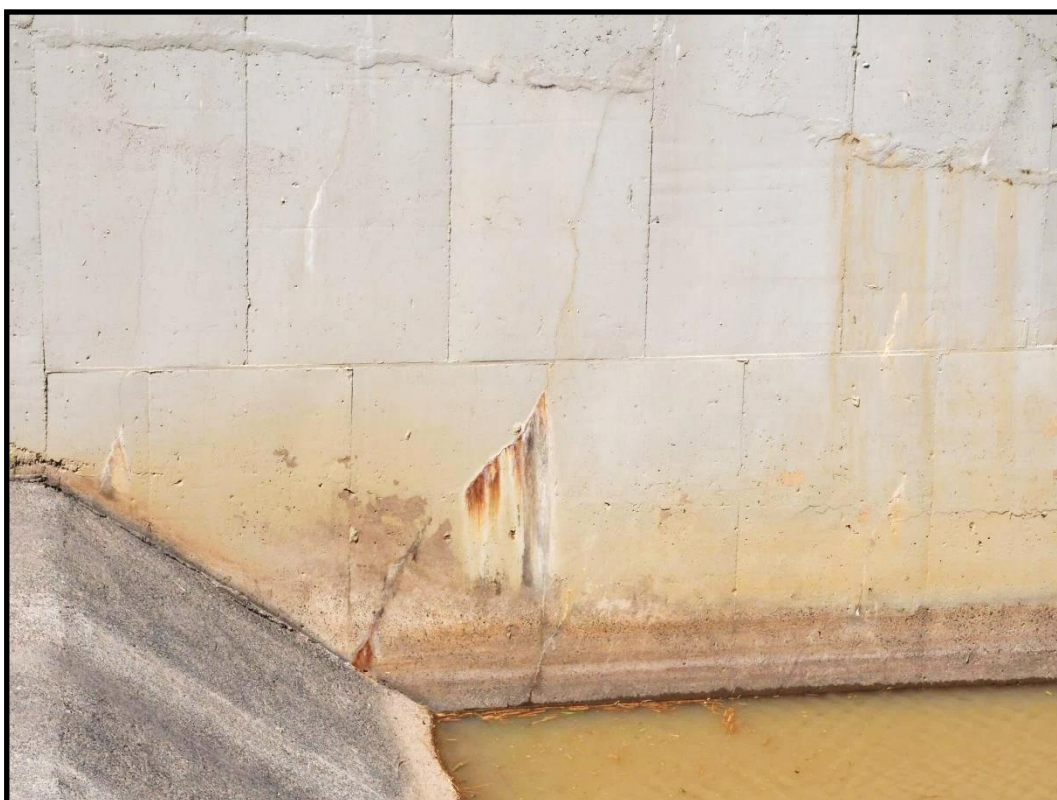


Figura 10 – Detalhe da fissura no muro lateral esquerdo.

c) Estrutura de Concreto - Bacia de Dissipação de Energia

Na porção acima do nível-d'água não foram observadas quaisquer anomalias na bacia de dissipação (Figura 11).

Na porção imersa não foi possível a inspeção, todavia pelas características da estrutura a ocorrência de erosão é improvável.



Figura 11 – Bacia de Dissipação de Energia

d) Estrutura Multifuncional de Concreto (Tomada d'Água/Descarregador de Fundo)

Foram inspecionadas as estruturas da torre da tomada-d'água, seus equipamentos hidromecânicos e a estrutura de saída juntamente com a casa de válvulas posicionada a jusante da galeria de fundo.

A torre da tomada-d'água foi inspecionada em situação favorecida pelo baixo nível do reservatório, permitindo a visualização das faces normalmente submersas, podendo ser visualizadas as grades e bocas de entrada.(Figura 12)



Figura 12 – Face normalmente submersa da tomada-d’água e bocas de entrada sem apresentar anomalias.

De uma forma geral, a estrutura multifuncional de concreto apresenta-se em boas condições, sendo observado vazamento de água na junta de construção situada na meia altura da torre da tomada-d’água e um vazamento na comporta enscadeira do descarregador de fundo, sendo que nos outros componentes não foram observados quaisquer anomalias na estrutura e nos equipamentos hidromecânicos.

Foi inspecionada a parede (septo que separa a galeria celular do descarregador de fundo da galeria celular do conduto de descarga de água bruta do reservatório), não sendo constatada quaisquer anomalias na galeria celular de concreto.

Quanto à tubulação e a parte interna da tomada-d’água, existem vazamentos nas juntas da tubulação junto às válvulas e nas paredes, além de corrosões nas válvulas.



Figura 13 – Interior da galeria, na tomada-d'água, mostrando água nas paredes e no piso.

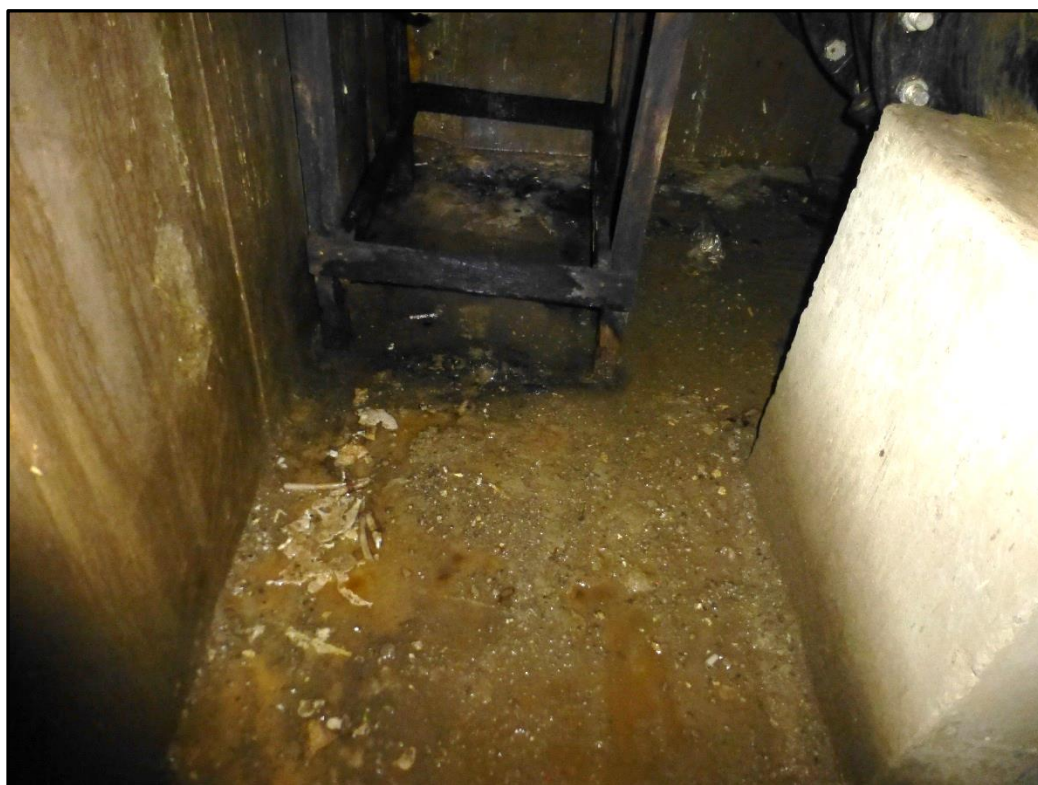


Figura 14 – Interior da galeria, na tomada-d'água, mostrando água no piso.

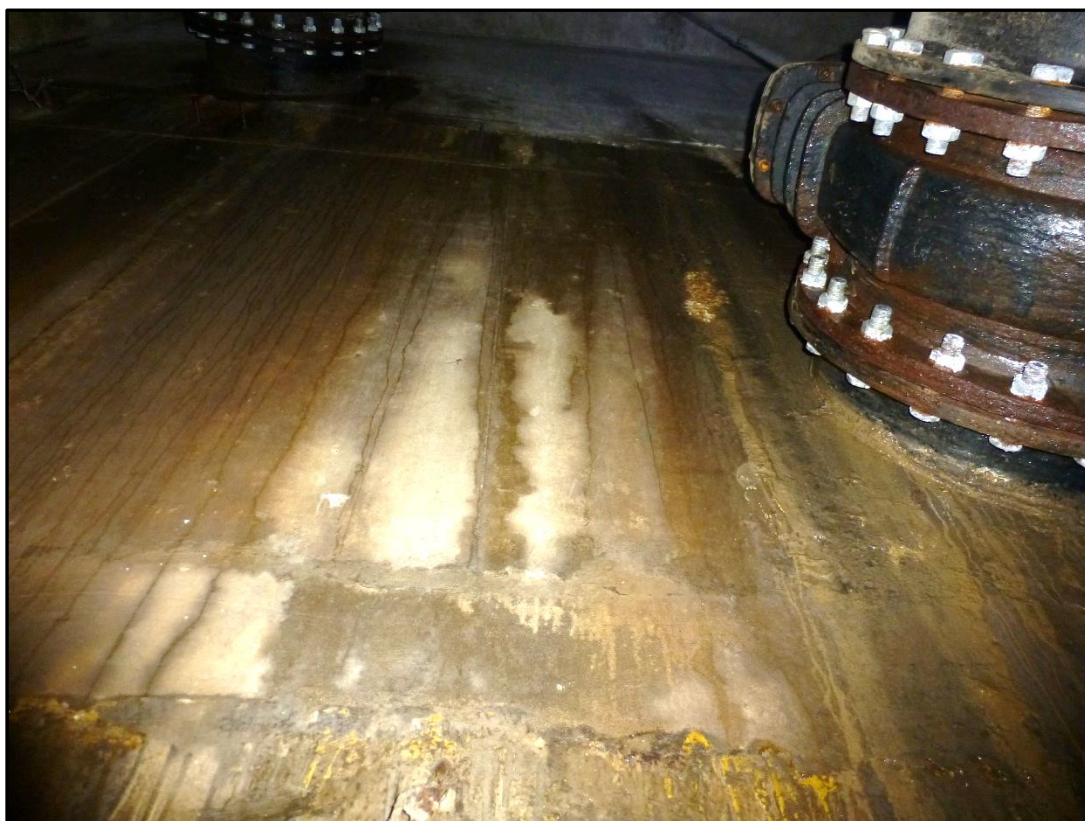


Figura 15 – Interior da galeria, na tomada-d'água, mostrando vazamento de água na parede e na válvula.



Figura 16 – Interior da galeria, próxima da tomada-d'água, mostrando vazamento por uma das juntas de concretagem.

e) Estrutura de Concreto - Saída e Casa de Válvulas

Não foram observadas anomalias na estrutura de saída e na casa de válvulas situada na extremidade de jusante da galeria de fundo (Figura 17).

A casa de válvulas da estrutura de saída possui equipamentos de acionamento das válvulas, cujas instalações elétricas e hidráulicas encontram-se em bom estado (Figura 18).

Dentre várias lâmpadas instaladas no poço da tomada-d'água, galeria do conduto de descarga de água bruta e casa de válvulas, somente uma estava em condições normais, com as demais fora de operação, indicando a necessidade de trabalhos de manutenção.

A válvula tipo gaveta apresenta corrosão e vazamento.



Figura 17 – Estrutura de saída – Vista Geral



Figura 18 – Equipamento de acionamento das válvulas de jusante .



Figura 19 – Válvula tipo gaveta a montante da válvula tipo borboleta apresentando vazamento e corrosão.

10.2 ANEXO 2 – FICHAS DE INSPEÇÃO

Legenda:

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável	I - Insignificante	0 - Nenhum
NE – Anomalia Não Existente	P - Pequena	1- Atenção
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez	M - Média	2- Alerta
DS – Anomalia Desapareceu	G- Grande	3- Emergência
DI – Anomalia Diminuiu		
PC – Anomalia Permaneceu Constante		
AU – Anomalia Aumentou		
NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)		

SITUAÇÃO:

NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.

NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.

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

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

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

PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

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

NI – Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.

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.

a) Dados Gerais

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL			
1 – Nome da Barragem: Barragem Capivari Mirim			
2 - Coordenadas:		23° 1'54.76"S	47°12'17.17"O Datum: SIGARS 2000
3 – Município/Estado :			
4 - Vistoriado Por: H. Ussami		Assinatura:	
5 - Cargo: Diretor			
6 - Data da Vistoria: 28 /10 /2020		Vistoria N.º: 1 / 1	
7 - Cota atual do nível d'água:			
8 – Bacia: Capivari / Tietê / Paraná		Curso d'água barrado: Rio Capivari	
9 – Empreendedor: SAAE - Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Indaiatuba/SP			

b) Ficha A – Infraestrutura Operacional

A	INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Falta de documentação sobre a barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos hidromecânicos e elétricos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:

10 - Não foram localizados manuais de operação e manutenção dos equipamentos hidromecânicos

c) Ficha B - Barragem

B	BARRAGEM												
B.1	PARAMENTO DE MONTANTE	SITUAÇÃO							MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Fissura/afundamento (face de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Formigueiros, cupinzeiros, ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Deslocamento de blocos de rocha pelo efeito de ondas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

2 e 4 - Observa-se escorregamentos superficiais de fina camada de solo não compactada do talude de montante, gerando deslocamento do rip rap.

6 - Presença de alguns arbustos e vegetação de pequeno porte, necessitando corte e manutenção continuada.



Escorregamentos superficiais da camada superficial do maciço de terra e do rip rap.



Presença de alguns arbustos no talude de montante.

B.2	CRISTA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fissuras longitudinais e transversais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha no revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Desabamentos / afundamentos (recalques)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos na drenagem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Defeitos no meio fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Formigueiros, cupinzeiros, ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Desalinhamento do meio fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Depressões devido à falta de sobrelevação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

1 a 12 - Não foram observadas quaisquer anomalias na crista da barragem.



Vista geral da crista da barragem.

B.3	PARAMENTO DE JUSANTE	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Escorregamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Fissuras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha na proteção granular	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falha na proteção vegetal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Erosão no encontro das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Formigueiros, cupinzeiros, ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
12	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Sinais de fugas d'água ou áreas úmidas (surgências)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Carreamento de materiais na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

5 - Presença de pequenas falhas na proteção vegetação porém sem ocasionar processo erosivo.

11- Ocorrência isolada de cupinzeiro .



Vista Geral do talude de jusante



Presença isolada de cupinzeiro

B.4	Ombreiras a Montante até Área de Segurança Definida em Projeto	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Desmatamento na área de proteção e construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desmoronamento nas margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Trinca nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



Vista geral da Ombreira esquerda à montante.



Vista geral da Ombreira direita à montante.

B.5	Ombreiras a Jusante Até Faixa de Segurança Definida em Projeto	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Desmatamento na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos encontros barragem-ombreira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desmoronamento nas margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Trinca nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgência de água e manchas de umidade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Carreamento de finos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



Vista geral da Ombreira esquerda a jusante



Vista geral da Ombreira direita a jusante

B.6	INSTRUMENTAÇÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Marcos de recalque defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de registros de leituras da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

3 - Foi observado um marco superficial danificado.



Marco topográfico danificado

B.7	REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fuga d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



Vista geral da área a jusante da barragem

d) Ficha C - Vertedouro

C.	SANGRADOURO / VERTEDOIRO													
C.1	CANAL DE RESTITUIÇÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Obstruções ou entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosão na base dos canais escavados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosão na area a jusante (erosao regressiva)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Instabilidade/queda de blocos de rocha do talude lateral	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



Vista geral do Canal de Restituição

C.2	ESTRUTURA - FIXAÇÃO DA SOLEIRA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Juntas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



Vista geral da soleira do vertedouro labirinto.

C.3	RÁPIDO/BACIA AMORTECEDORA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Presença de entulhos na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Presença de vegetação na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falha no enrocamento de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



C.4	MUROS / DIQUES LATERAIS	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Fissuras no concreto (trincas ou rachaduras)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosões nos taludes dos diques	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

3 - Presença de fissura no Muro Lateral esquerdo, não apresentando risco a integridade da estrutura porém merece monitoramento visual.



Presença de fissura no muro lateral esquerdo, com sinais de percolação.

C.5	COMPORTAS DO VERTEDOURO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito nas vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito nas rodas (comporta- vagão) ou haste de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeito nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Crescimento de vegetação na estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

e) Ficha D - Reservatório

D	RESERVATÓRIO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Poluição por esgoto, lixo, pesticida etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

1 - Apesar de se fazer o controle do nível do reservatório pela altura da água na comporta da tomada d'água, observou-se a falta de régua linimétrica do reservatório.

6 - Observou-se processo de assoreamento do reservatório em especial na porção de montante, o que é agravado pela pequena profundidade do mesmo, favorecendo o crescimento de vegetação.



Trecho de montante do reservatório , com assoreamento e grande presença de vegetação

f) Ficha E – Tomada d' Água

E	TORRE DA TOMADA D'ÁGUA													
E.1	ENTRADA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Tubulação danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Registros defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Passarela de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.



E.2	ACIONAMENTO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Base dos mancais (corrosão, falta de chumbadores)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão nos mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falhas nos chumbadores, lubrificação e pintura do pedestal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de indicadores de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta de volante	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	



Volantes de acionamento das válvulas da tomada d'água.

E.3	COMPORTAS	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Peças fixas (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura da comporta (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Defeito das rodas (comporta vagão, se aplicável)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Água estagnada sobre os braços da comporta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Crescimento de vegetação na estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

3 - Vazamento pelo stop-log



E.4	ESTRUTURA DA TOMADA D'ÁGUA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Ferragem exposta da torre	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração do guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Deterioração do tubo de aeração e "by-pass"	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Deterioração da instalação de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	



Vista Geral da estrutura da Tomada d'água

g) Ficha F – Boca de Montante (entrada e stop-log)

F	BOCA DE MONTANTE (ENTRADA E STOP-LOG)	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ferragem exposta na estrutura de concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Estrutura do stop-log (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Defeito no acionamento do stop-log	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias



Vista geral das bocas de entrada forntias e laterais.

h) Ficha G – Galeria de Adução

G	GALERIA DE FUNDO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos nas juntas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Deformação do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	desalinhamento do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Surgências de águas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Precariedade de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Surgências de águas junto à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

3 - Vazamentos por algumas juntas de concretagem.



Junto à tomada d'água



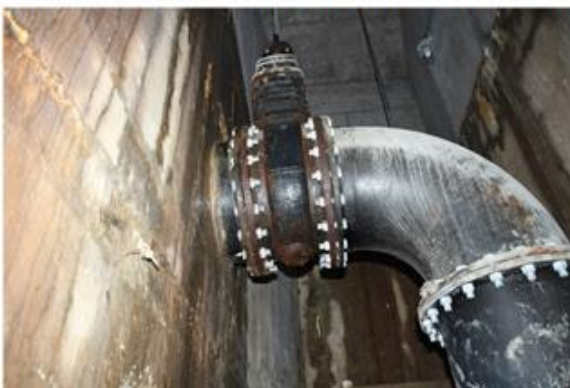
Meio da galeria

6 - Surgência nas paredes da tomada d'água



8 - Vazamento nos dispositivos de controle

Vazamento nas juntas das válvulas na tomada d'água



Vazamento na válvula tipo gaveta na descarga

Conforme as fotos, podem ser observadas também corrosões nos dispositivos de controle.

9 - Surgências de águas na galeria



Existem pequenas surgências na tomada d'água

i) Ficha H – Estrutura de Saída da Galeria

H	ESTRUTURA DE SAÍDA DA GALERIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ruídos estranhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Defeitos na cerca de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	



Vista geral da estrutura de saída e da casa de válvulas de jusante.

j) **Ficha I – Medidor de Vazão**

I	MEDIDOR DE VAZÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Ausência da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Corrosão da placa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosão à jusante do medidor	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

1 a 6 - A Barragem não possui medidor de vazão de percolação, apesar de apresentar sistema de concreto na saída do sistema de coleta, com tubulação, PVs e poço de bombeamento. Em vista das condições gerais da barragem (afogamento da saída da água pelo nível de jusante, baixo gradiente hidráulico e presença de monitoramento do maciço por piezômetros, considera-se dispensável a instalação de medidor de vazão.

k) **Ficha J – Estrada de Acesso**

J	ESTRADA DE ACESSO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Estado do pavimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Condições de drenagem (água estagnada)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Não foram observadas anomalias.

I) **Ficha K – Ponte**

K	PONTE	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Estado dos Pilares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura das vigas e dos tabuleiros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Apoio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Estacas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

2- Única anomalia observada foi a presença de uma tábua dereiorada do tabuleiro, junto ao encontro da margem direita.



Vista da ponte sobre o trecho de montante do reservatório.

10.3 ANEXO 3 – AUTOMONITORAMENTO DA BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM