

Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração SBM/ANM

**Audiência Pública
Barragens INB –
Caldas/MG
11/06/2024**





Atribuição Legal

Lei nº 13.575/2017

XXXVIII - regular, normatizar, autorizar, controlar e fiscalizar as atividades de pesquisa e lavra de minérios nucleares no País, exceto em relação às questões de segurança nuclear e proteção radiológica, observado o disposto no [art. 6º da Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021](#); (*Redação dada pela [Lei Ordinária 14514/2022](#)*)



Barragens da INB – Caldas/MG



Barragem de Rejeitos (BAR)



Construção: Início dos anos 80.

Inativa: desde 1995.

Tipo: Estrutura de enrocamento com eixo curvo, dotada de núcleo argiloso inclinado para montante.

Função atual: Recebe efluentes tratados da ETE, incluindo a vazão da drenagem de fundo da própria estrutura.

Extravasador: Canal de soleira aberta que culmina num sistema de tratamento composto por chicanas e bacias de sedimentação.



PSB

- Elaborado de acordo com normas CNEN
- Não possui As Is ou As Built. **Exigido pela ANM investigação e elaboração de As Is (Prazo: 24/07/2024)**
- Possui RPSB, mas não aderente à Resolução ANM nº 95/2022. Nova RPSB foi apresentada em maio/24, **ainda em análise pela equipe técnica da SBM**
- Possui PAEBM, ainda sem RCO/DCO. **Deverá realizado ciclo de ACO na campanha atual (Prazo: 19/07/2024)**
- Possui Processo de Gestão de Riscos para Barragens de Mineração - PGRBM.



Estado de Conservação - EC (Vistoria: 09 e 10/04/2024)

- **Crista:** Sem anomalias identificadas;
- **Talude de montante:** Sem anomalias identificadas. Borda Livre ~ 4m;
- **Talude de Jusante:** Presença de rolagem e degradação do enrocamento. **Exigido pela ANM a verificação da espessura do enrocamento deteriorado (Prazo: 24/07/2024);**
- **Ombreiras:** Bom estado de conservação. Surgências próximas às chicanas na ombreira direita estáveis e monitoradas;
- **Extravador:** Em operação normal;



Classificação

| Dano Potencial Associado (DPA) | |
|-----------------------------------|------|
| Volume total do reservatório | 2 |
| Existência de população à Jusante | 10 |
| Impacto Ambiental | 10 |
| Impacto Socioeconômico | 1 |
| Resultado | |
| Soma dos grupos | 23 |
| DPA | Alto |

| Categoria de Risco (CRI) | |
|--|-----------|
| Características Técnicas (CT) | |
| Altura | 4 |
| Inclinação média dos taludes na seção principal | 6 |
| Comprimento | 2 |
| Vazão de projeto | 0 |
| Controle de compactação | 10 |
| Existência de drenagem interna | 10 |
| Fundação | 6 |
| Método construtivo | 0 |
| Instrumentação | 0 |
| Idade da barragem | 3 |
| Soma | 41 |
| Plano de Segurança da Barragem (PS) | |
| Documentação de projeto | 2 |
| Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem | 0 |
| Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento | 0 |
| Plano de ação emergencial PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) | 0 |
| Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança | 0 |
| Soma | 2 |
| Estado de Conservação (EC) | |
| Confiabilidade das estruturas extravasoras | 0 |
| Percolação | 3 |
| Deformação e recalques | 0 |
| Deterioração dos taludes / paramentos | 2 |
| Drenagem superficial | 0 |
| Soma | 5 |
| Resultado | |
| Soma dos grupos | 48 |
| CRI | Médio |

OBS: O CRI seria médio (como indicado na tabela) pela pontuação. No entanto, ele é classificado como alto em função do NE1.



Cronograma de ações apresentado pela INB

| PLANO DE AÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS - AÇÕES PLANEJADAS ATÉ O MOMENTO | | | | |
|---|--|-------------|--------------------------|-----------------------|
| ITEM | DESCRIPTIVO DAS AÇÕES | STATUS | CONCLUSÃO DA CONTRATAÇÃO | CONCLUSÃO DA EXECUÇÃO |
| 1 | PLANO DE INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E INSTRUMENTAÇÃO | CONCLUÍDO | - | - |
| 2 | INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA (SONDAGENS) E INSTALAÇÃO DE PIEZÔMETROS | EM EXECUÇÃO | - | mai/24 |
| 3 | ESTUDO DE ESTABILIDADE | CONTRATADO | - | jun/24 |
| 4 | PROPOSTAS DE ADEQUAÇÕES DO BARRAMENTO | CONTRATADO | - | jul/24 |
| 5 | OBRAS DE ADEQUAÇÕES, INCLUSIVE PROJETOS | A CONTRATAR | A DEFINIR | A DEFINIR |



Investigações Geológico - Geotécnicas executadas pela INB

| ATIVIDADES | QUANT. PREVISTA | QUANT. PREVISTA | CONCLUSÃO |
|---|-----------------|-----------------|------------|
| Abertura de Poços de inspeção para coleta de amostras deformadas e indeformadas - crista(transições e núcleo), fundação e ombreiras | 13 | 13 | Concluído |
| Execução de sondagens Mistas (Fundação e Ombreiras) | 12 | 4 | 30/04/2024 |
| Execução de Sondagens SPT (crista) | 4 | 0 | 15/05/2024 |
| <u>instalação de Piezômetros</u> | 11 | 0 | 31/05/2024 |
| Instalação de Medidores de nível de água | 4 | 0 | 15/05/2024 |
| Entrega de relatório final com resultado dos ensaios | 1 | 0 | 31/05/2024 |



Observações Importantes

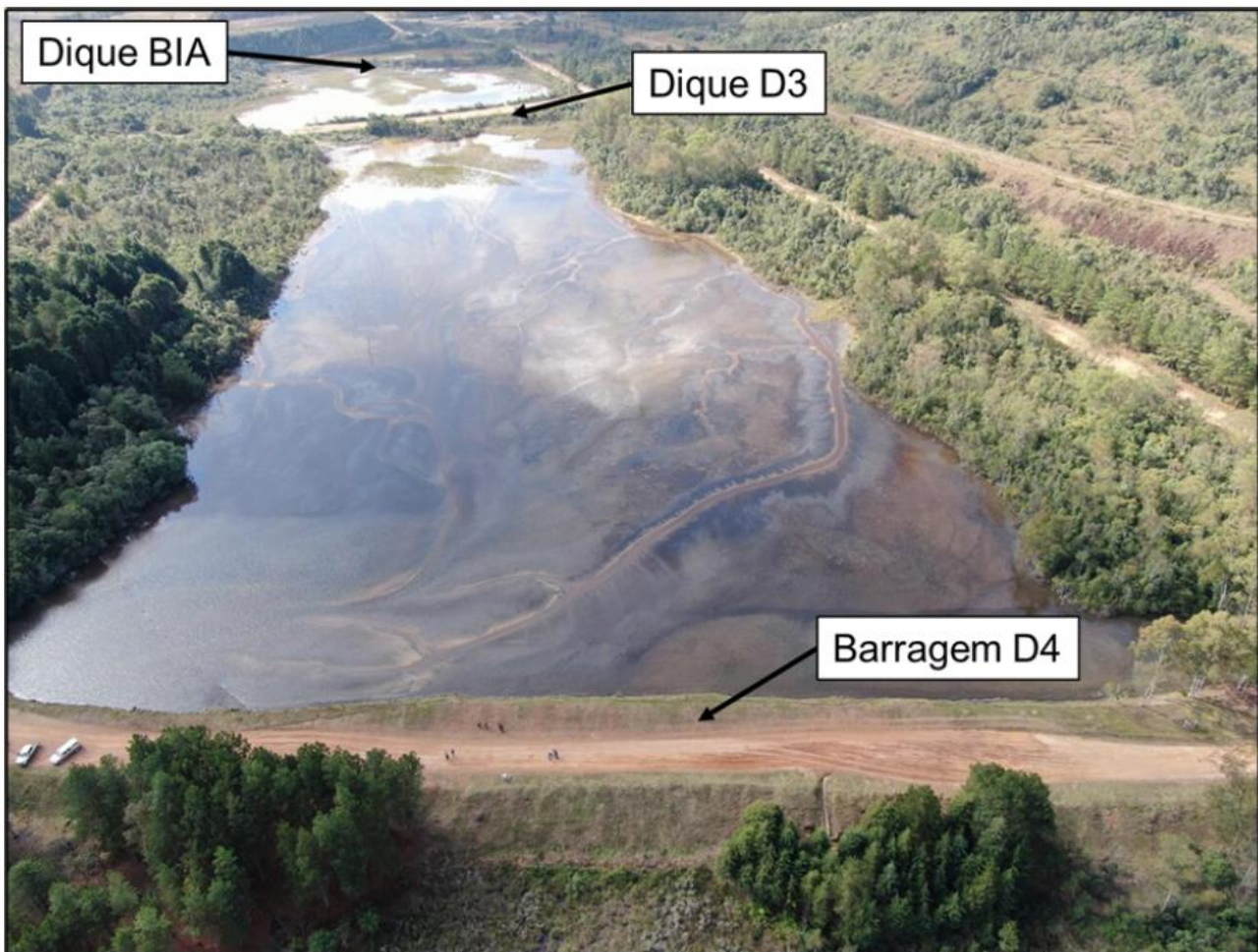
- **Instrumentação: 3 seções transversais (estacas 6, 11 e 16) instrumentadas com piezômetros automatizados no núcleo argiloso, 1 medidor de vazão na saída do dreno de fundo e régua no reservatório.**
- **Centro de monitoramento geotécnico (CMG) em implantação.**
- **Vazão do dreno de fundo com medidas abaixo dos níveis de controle.**
- **Piezômetros instalados no núcleo apresentam medidas com comportamento estável.**
- **No RISR do 1º ciclo/24 apresentados fatores de segurança inferiores aos mínimos normativos (FS 1,30 para o cenário operacional e FS 1,21 para a análise não drenada. Nova RISR foi apresentada e se encontra em análise pela equipe técnica da SBM.**



- Apresentada pela INB RPSB com fatores de segurança acima dos mínimos normativos. **Documento em análise pela equipe técnica da SBM.**
- As análises hidrológico e hidráulicas realizadas pelo auditor no RISR do 1º ciclo/24 comprovaram a segurança da estrutura que permaneceu com borda livre mínima de 2,84m para uma TR de 10.000 anos. **Está em elaboração pela ANM exigência para que seja verificada adequação do sistema extravasor para PMP.**
- Barragem enquadrada em NE 1 em razão dos FS abaixo da norma no **RISR do 1º ciclo/24.**



Barragem D4



Construção: 1985

Tipo: Terra homogênea.

Função atual: Contenção de sedimentos para controle ambiental do efluente que aporta no reservatório da Barragem Águas Claras, localizada imediatamente a jusante. O dique interno BIA recebe a drenagem ácida da pilha BF8 que é bombeada para a estação de tratamento.

Extravador: Possui 2 extravasores, o principal e o de emergência, ambos de soleira aberta. Extravador principal conta com tela de retenção de sólidos.



PSB

- Não possui. Exigência formalizada pela ANM (Prazo: 24/07/2024)

Estado de Conservação

- O estado de conservação da crista, ombreiras, taludes de montante e jusante foi considerado bom em relação à proteção, situação estrutural, controle de percolação.
- O Dique interno D3 não possui drenagem superficial.
- Instrumentação, recém instalada, em bom estado de conservação.
- Na última vistoria realizada pela ANM, o extravasor de emergência não estava operando. No entanto, observou-se novamente sobrelevação do reservatório gerada pela colmatação da tela no emboque do extravasor principal, reduzindo a borda livre da estrutura.



Classificação

| Dano Potencial Associado (DPA) | |
|-----------------------------------|-------------|
| Volume total do reservatório | 1 |
| Existência de população à Jusante | 3 |
| Impacto Ambiental | 10 |
| Impacto Socioeconômico | 1 |
| Resultado | |
| Soma dos grupos | 15 |
| DPA | Alto |

| Categoria de Risco (CRI) | |
|--|--------------|
| Características Técnicas (CT) | |
| Altura | 0 |
| Inclinação média dos taludes na seção principal | 6 |
| Comprimento | 2 |
| Vazão de projeto | 10 |
| Controle de compactação | 10 |
| Existência de drenagem interna | 10 |
| Fundação | 6 |
| Método construtivo | 0 |
| Instrumentação | 0 |
| Idade da barragem | 3 |
| Soma | 47 |
| Plano de Segurança da Barragem (PS) | |
| Documentação de projeto | 10 |
| Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem | 0 |
| Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento | 0 |
| Plano de ação emergencial PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) | 4 |
| Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança | 0 |
| Soma | 14 |
| Estado de Conservação (EC) | |
| Confiabilidade das estruturas extravasoras | 3 |
| Percolação | 3 |
| Deformação e recalques | 0 |
| Deterioração dos taludes / paramentos | 0 |
| Drenagem superficial | 0 |
| Soma | 6 |
| Resultado | |
| Soma dos grupos | 67 |
| CRI | Médio |

OBS: O CRI seria médio (como indicado na tabela) pela pontuação. No entanto, ele é classificado como alto em função do NE1.



Cronograma de ações apresentado pela INB

| PLANO DE AÇÃO BARRAGEM D4 | | | | |
|---------------------------|---|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Item | Descritivo das Ações | Revisão do Planejamento | | |
| | | Status | Conclusão da Contratação | Conclusão da Execução |
| 1 | Execução do desvio do efluente da ETE-1 | - | - | Concluído |
| 2 | Instalação de barreiras de turbidez na BAC | - | - | Concluído |
| 3 | Execução de investigação geológica-geotécnica e instalação de medidores de N.A. | - | - | Concluído |
| 4 | Desassoreamento parcial na BD4 | Em Execução | - | outubro/24 |
| 5 | Execução de desvio de drenagem pluvial no entorno da D3-BD4 | Em Execução | - | junho/24 |
| 6 | Estudo de estabilidade (pela consultoria geotécnica) | Em execução | - | abril/24 |
| 7 | Propostas de adequações do barramento (pela consultoria geotécnica) | Contratado | - | maio/24 |
| 8 | Planos e projetos da Barragem D4 | Contratado | - | Junho/24 |
| 9 | Execução das Obras de Adequação | À Contratar | Fevereiro /25 | outubro/25 |



Ações já executadas pela INB

- **Desvio do Efluente Tratado da ETE-1**
- **Instalação de Barreira de Turbidez na BAC**
- **Supressão Vegetal na Região da Crista e Taludes**
- **Implantação de Sistemas de Drenagem Superficial**
- **Regularização e Revestimento da Crista**
- **Execução de Investigações Geológico-Geotécnicas**
- **Instalação de Medidores de Nível de Água**



Observações Importantes

- As irregularidades e acúmulo de águas pluviais observados na primeira vistoria, realizada em maio/23, não foram mais observadas na região da crista a partir da vistoria de setembro/23, tendo sido recoberta com uma camada de brita.
- Foi implantado sistema de drenagem superficial na crista como forma de proteção do talude de jusante.
- Em setembro, na região do reservatório foi verificada redução do nível de água em relação a fiscalização de junho, reflexo da conclusão do canal de desvio do efluente da ETE1, que deixou de aportar no reservatório e foi encaminhado diretamente a barragem de Águas Claras através da ligação com um córrego local.



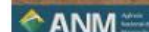
20/06/2023 13:29
-21°57'57"S -46°30'44"W



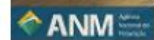
20/06/2023 14:09
23K 343915 7570154
Altitude:1284.1m
Barragem D4 - INB



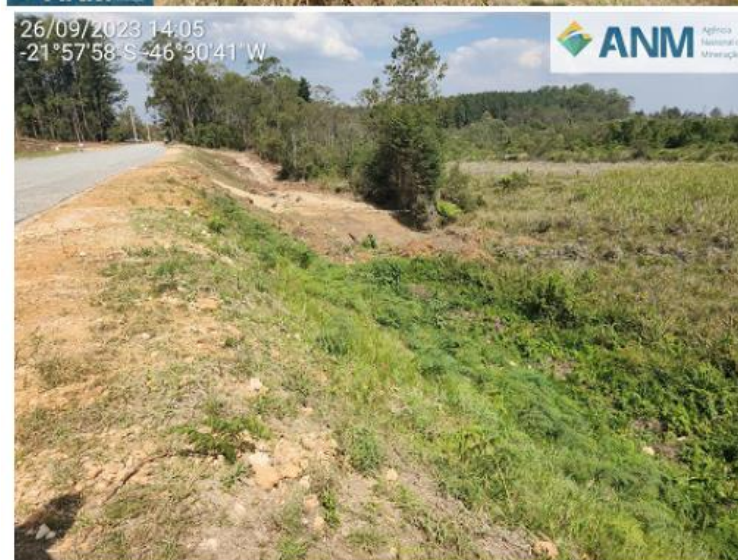
20/06/2023 14:12
23K 344029 7570106
Altitude:1283.0m
Barragem D4 - INB



26/09/2023 13:57
23K 343851 7570205
Altitude:1292.7m
D4 - INB



26/09/2023 14:05
-21°57'58"S -46°30'41"W



26/09/2023 14:10





- O sistema extravasor, que em junho operava através do dispositivo principal e do de emergência, passou a operar apenas através do dispositivo principal devido a redução do nível de água no reservatório.
- A taxa de colmatação na tela de retenção de sólidos também diminuiu, fazendo com que, no momento da vistoria (setembro/23), a água passasse através dela sem influenciar na elevação do nível do reservatório.
- Nos talude de jusante e montante do sistema D4 (Barragem D4 e diques D3 e BIA) o empreendedor realizou o corte da vegetação arbórea que influenciava no estado de conservação da estrutura como um todo e impediu a vistoria em junho dos diques D3 e BIA.
- Centro de monitoramento geotécnico (CMG) em implantação.



- **Instrumentação: Régua para medição do nível d'água no reservatório e medidores de nível d'água instalados em 2024 na fundação do maciço.**
- **No RISR do 1º ciclo/24 foram apresentados fatores de segurança superiores aos mínimos normativos.**

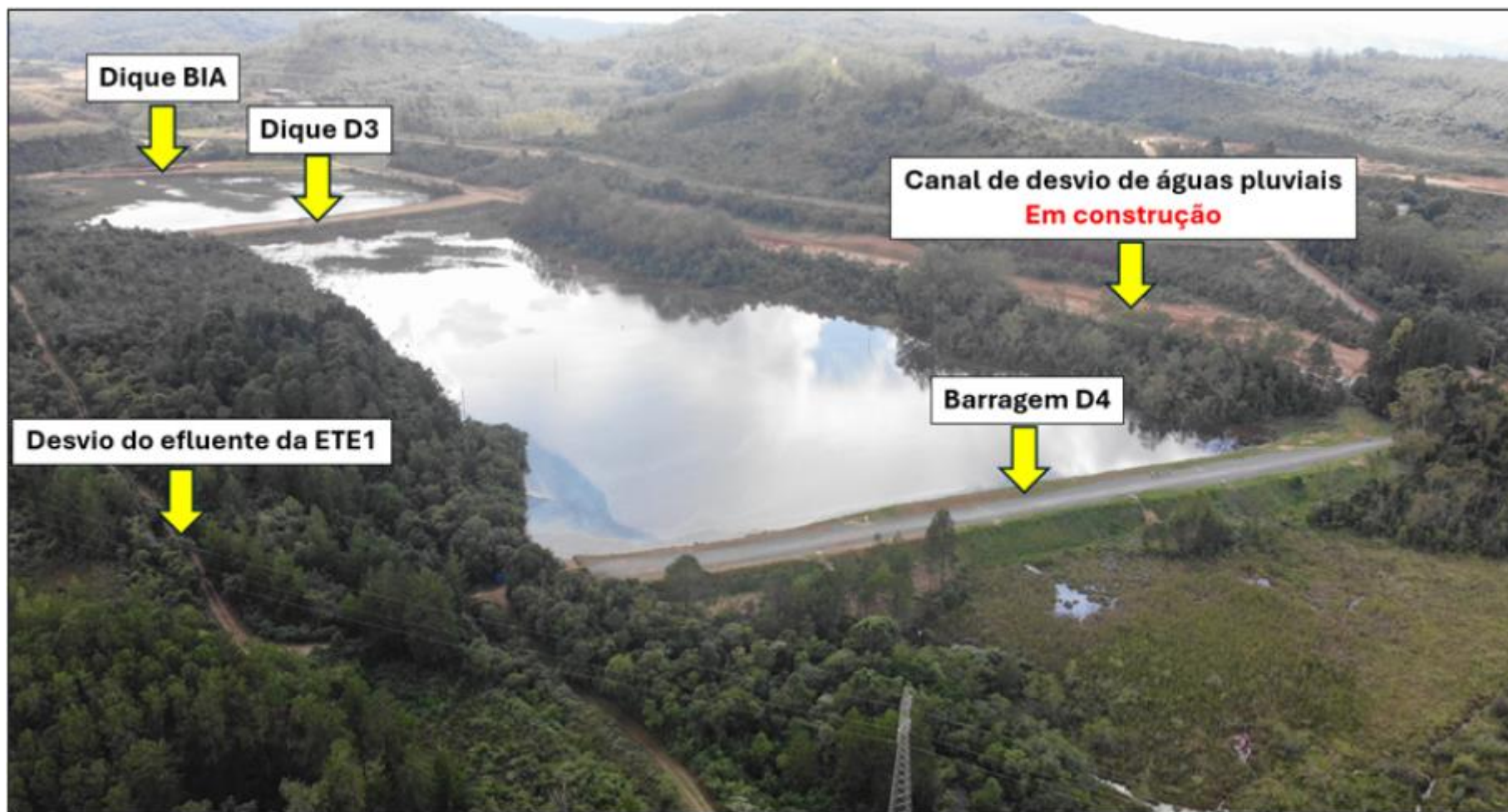
| | Fase | Talude | FS_{requerido} | Seção 13 FS_{spencer} | Seção 20 FS_{spencer} |
|---|---|---------------|-------------------------------|--|--|
| 1 | Operação com rede de fluxo em condição normal de operação, nível máximo do reservatório | Jusante | 1,5 | 1,51 | 1,53 |
| 2 | Operação com rede de fluxo em condição extrema, nível máximo do reservatório | Jusante | 1,3 | 1,50 | 1,51 |
| 3 | Operação com rebaixamento rápido do nível d'água do reservatório | Montante | 1,1 | 4,59 | 6,74 |
| 4 | Solicitação sísmica, com nível máximo do reservatório | Jusante | 1,1 | 1,14 | 1,11 |
| 5 | | Montante | 1,1 | 2,78 | 2,99 |



- Para a caracterização dos materiais do maciço e fundação foi realizada uma campanha de investigações composta por sondagens e coleta de amostras deformadas e indeformadas em poços de inspeção para ensaios de laboratório.
- Nos resultados dessas investigações foi observada a presença de um solo mole na fundação da estrutura, com valores de SPT muito baixos. Esse material não foi representado nas seções de análise de estabilidade. **Está em elaboração pela ANM exigência para que se complemente a campanha de investigações incluindo coleta de amostras e execução de ensaios de laboratório que permitam, minimamente, a avaliação das características físicas e de resistência do material.**
- A estrutura não apresenta a segurança mínima necessária e exigida no Art. 24 da Resolução ANM nº 95/2022, não possuindo borda livre para transitar cheias com recorrência superior a 10 anos.



- **A INB vem implementando uma série de medidas para incrementar a segurança hidráulica da estrutura.**
- **Em 2023 foi executado o canal de desvio do efluente da ETE1 na margem direita do reservatório conduzindo essa vazão diretamente ao reservatório da barragem Águas Claras.**
- **Ainda em 2023 foi iniciada a construção do canal de desvio de águas pluviais na margem esquerda do reservatório. Essa obra possui especial importância à segurança da estrutura, uma vez que permite o desvio de uma parcela significativa da vazão de pico do hidrograma afluente durante cheias excepcionais. A previsão de conclusão informada pela INB foi junho de 2024.**
- **Está previsto o desassoreamento parcial do reservatório até outubro de 2024 o que deve reduzir a colmatação da grade sobre o extravasor e conseqüentemente, a sobrelevação do reservatório gerada pela anomalia.**





- Na última vistoria realizada em abril/24, a estrutura possuía DCE positiva emitida pela VTB Engenharia, em função do RISR do 1º ciclo de 2024. No entanto, tendo em vista os resultados das análises de segurança hidráulica supramencionados, a referida consultoria fez a retificação da DCE da barragem no dia 22/04/2024, passando a ser a DCE negativa.
- Barragem em NE1 em razão da DCE negativa.



OBRIGADA!

