



RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO RF-1/2026-AGERGS-DEGIP

Fiscalização de Operação, Manutenção e Segurança de Barragens

Processos SEI
000150-39.00/11-5 - UHE Bugres
000139-39.00/11-6 - UHE Canastra

CEEE-G / CSN ENERGIA

**UHE Bugres e UHE Canastra
(Sistema Salto)**

Maio /2026

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| I - INTRODUÇÃO | 3 |
| II - IDENTIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS | 3 |
| III - DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS | 4 |
| IV - ANÁLISE..... | 5 |
| IV.1 - BARRAGEM DO SALTO E UHE BUGRES | 5 |
| IV.2 - BARRAGEM DE CANASTRA E UHE CANASTRA..... | 25 |
| IV.3 - BARRAGEM DIVISA E BARRAGEM BLANG..... | 49 |
| IV.4 - SIMULADO DO PLANO DE AÇÃO A EMERGÊNCIA | 54 |
| V - CONCLUSÃO | 67 |

I - INTRODUÇÃO

1. A Superintendência de Fiscalização Técnica dos Serviços de Energia Elétrica (SFT) da ANEEL e a Diretoria de Energia, Gás Canalizado e Iluminação Pública (DEGIP) da AGERGS tem por obrigação legal acompanhar as ações que estão sendo tomadas pela CSN ENERGIA / CEEE-G no sentido da retomada das condições normais de operação e de manutenção das Usinas Hidrelétricas (UHE) Bugres e Canastra, afetadas pelas cheias excepcionais ocorridas no Rio Grande do Sul em maio de 2024, e o retorno do nível de segurança normal, quanto a segurança das barragens.
2. Nesse sentido, a fiscalização presencial verificou as condições atuais das instalações das duas UHEs Bugres e Canastra, abordando as ações já levadas a efeito anterior e aquelas que ainda deverão ser executadas no âmbito da segurança de barragens. No caso específico da UHE Canastra, foram verificados os serviços para retomada da operação comercial na usina.
3. A primeira ação presencial nas UHEs Bugres e Canastra foi realizada nos dias 2 a 5 de outubro de 2023, pelos especialistas em regulação Lincoln Braga e Odair José Manfro, da Superintendência de Fiscalização Técnica dos Serviços de Energia Elétrica (SFT) da ANEEL.
4. A segunda ação presencial nas duas UHEs da CSN ENERGIA / CEEE-G Energia foi realizada nos dias 15 e 16 de abril de 2025, pelos especialistas em regulação Álvaro André Saldanha de Souza, Cláudio André Alves de Araújo e Mario João Kliemann, da Diretoria de Energia, Gás Canalizado e Iluminação Pública (DEGIP) da AGERGS.
5. A terceira ação presencial nas duas UHEs da CSN ENERGIA / CEEE-G foi realizada nos dias 7 e 8 de abril de 2026, pelos especialistas em regulação Cláudio André Alves de Araújo e Luciano Schumacher Santa Maria, da Diretoria de Energia, Gás Canalizado e Iluminação Pública (DEGIP) da AGERGS.
6. A existência de problemas técnicos não observados na inspeção das usinas não exime a empresa de monitorá-los e corrigi-los permanentemente.
7. A fiscalização da ANEEL e AGERGS não diminui nem exime a empresa de responsabilidade quanto à adequação das instalações, à correção e à legalidade de operação e dos atos que praticar nos empreendimentos. Em qualquer hipótese, a empresa será responsável pelos danos que porventura decorrerem para a ANEEL, para AGERGS ou para terceiros, nas atividades exercidas em função das outorgas para geração de energia elétrica.

II - IDENTIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Usina: UHE Bugres
CEG: UHE.PH.RS.000324-7.01
Municípios: Canela/RS
Potência Outorgada: 17.620 kW

Titular: CEEE-G (CSN ENERGIA)
Situação: Em operação
Rio: Santa Cruz
Coordenadas: Lat. 29° 20' 35,56" S Long. 50° 41' 44,87" O

Usina: UHE Canastra
CEG: UHE.PH.RS.000635-1.01
Municípios: Canela/RS
Potência Outorgada: 44.800 kW

Titular: CEEE-G (CSN ENERGIA)
Situação: Em operação
Rio: Santa Cruz
Coordenadas: Lat. 29° 23' 36,36" S Long. 50° 44' 43,31" O

III - DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

8. A UHE Bugres, segundo os dados fornecidos pelo agente, tem as seguintes características em seus três barramentos (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Características dos barramentos.

| Barramento | Materiais construtivos | Comprimento (m) | Altura (m) |
|--------------------|--|-----------------|------------|
| Barragem do Divisa | Tipo gravidade – em concreto | 239,00 | 27,50 |
| Barragem do Blang | Tipo gravidade – em concreto ciclópico | 507,00 | 19,30 |
| Barragem do Salto | Tipo gravidade – em concreto ciclópico | 600,00 | 10,00 |

Figura 2 - Características dos vertedouros.

| BARRAGEM | TIPO | EXTENSÃO (m) | Q Máx (m3/seg) |
|----------|---------------------------|--------------|----------------|
| DIVISA | perfil de lâmina aderente | 30,00 | 188,00 |
| BLANG | perfil de lâmina aderente | 220,00 | 780,00 |
| SALTO | perfil de lâmina aderente | 330,00 | 723,75 |

9. A UHE Canastra, segundo dados fornecidos pelo agente, tem as seguintes características em seu barramento (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Características do barramento.

| Barramento | Tipo / Materiais construtivos | Comprimento (m) | Altura (m) |
|------------|--|-----------------|------------|
| Canastra | Ambursen, de concreto armado (contraforte) | 179,00 | 26,00 |

Figura 4 - Características do vertedouro.

| TIPO | DIÂMETRO Na Boca | Q Máx (m3/seg) | TR Anos |
|---|------------------|----------------|---------|
| Afunilado tipo "tulipa" (morning glory) | 1,10 m | 25,00 | 10.000 |

10. A localização das usinas é mostrada na Figura 5.

Figura 5 - Localização das usinas.



11. A Usina Bugres iniciou a operação no ano de 1951. Já a Usina de Canastra iniciou a operação em 1956. É importante reiterar que a UHE Bugres possui projeto de ampliação de sua capacidade nominal, com instalação de uma nova Unidade Geradora - UG e reforma da UG existente.
12. Conforme Formulário de Segurança de Barragens – FSB, todas as barragens da UHE Bugres foram classificadas como do tipo B, decorrente do Dano Potencial Associado – DPA Alto e Categoria de Risco – CRI Baixo. A barragem da UHE Canastra também foi classificada como do tipo B, decorrente do Dano Potencial Associado – DPA Alto e Categoria de Risco – CRI Baixo.
13. De acordo com o Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 – SFT/ANEEL, de 23 de janeiro de 2025, a UHE Bugres estava com registro de Nível de Segurança Emergência. A UHE Canastra estava com registro de Nível de Segurança Atenção. Conforme descrito no capítulo Análise deste mesmo relatório, a SFT/ANEEL aguardou o envio do relatório técnico de avaliação dos taludes afetados pela cheia de maio/2024 para ratificar tais classificações, dado o evento de cheia excepcional ocorrido.
14. Já conforme o Relatório de Fiscalização RF-006/2024-AGERGS-DEGIP, de 21 de maio de 2025, a UHE Bugres e a UHE Canastra estavam com registro de Nível de Segurança Normal, de acordo com o FSB 2025 - Retificação (30/01/2025).
15. Atualmente, a UHE Bugres e a UHE Canastra estão com registro de Nível de Segurança Normal, de acordo com os respectivos FSB 2026 (30/01/2026).

IV - ANÁLISE

16. Em continuidade ao acompanhamento no Sistema Salto, em virtude das cheias excepcionais ocorridas no Rio Grande do Sul em maio de 2024, a ação presencial ocorreu no período de 7 e 8 de abril de 2026, na UHE Bugres e UHE Canastra. Nos itens a seguir tem-se a análise em cada uma das ações presenciais nas UHEs.

IV.1 - BARRAGEM DO SALTO E UHE BUGRES

17. A ação presencial na Barragem do Salto ocorreu no dia 07 abril de 2026. Foram verificados o estado de conservação da estrutura, a instalação de piezômetros e marcos superficiais, destinados ao monitoramento das condições do talude da margem esquerda e as fissuras que surgiram nesse talude, as quais foram preenchidas com concreto para fins de monitoramento, possibilitando a verificação de sua estabilidade e a identificação de eventuais movimentações (avanço ou retrocesso).

Figura 6 - Registro fotográfico realizado em 07/04/2026 na barragem Salto.



Figura 6 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 07/04/2026 na barragem Salto.

Marco superficial 7 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 7 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 9 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 9 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 3 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 3 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Figura 6 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 07/04/2026 na barragem Salto.

Marco superficial 4 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 4 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 1 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 1 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 10 instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Marco superficial 10 para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Figura 6 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 07/04/2026 na barragem Salto.

Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem.



Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Piezômetro para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Figura 6 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 07/04/2026 na barragem Salto.

Piezômetro instalado para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



Piezômetro para monitoramento do talude da margem esquerda da barragem do Salto.



18. Registra-se que o preenchimento em concreto das fissuras que surgiram no talude da margem esquerda da barragem do Salto não apresentou movimentação aparente. O paramento da barragem Salto apresenta estruturas em boas condições aparentes.
19. Foi constatada em campo a instalação da instrumentação (piezômetros e marcos superficiais) para atender as recomendações do documento AN-2024-84-09-Rev G – Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto, emitido pela empresa Analysis Consultoria Civil e Geotécnica, cujo responsável técnico pelo estudo é o Engenheiro Civil Fernando Schnaid. A transcrição das recomendações está indicada na Figura 7 e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente ao parecer está indicada na Figura 8.
20. Importante destacar que toda instrumentação instalada não possui sinalização e identificação visível. Além disso, as manilhas de concreto locadas para proteção dos piezômetros não estão fixadas adequadamente no solo, podendo tombar e danificar a estrutura de tubos de PVC dos instrumentos, tornando-os inoperantes.

Figura 7 - Transcrição das recomendações do Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto.

8 Campanha Experimental – Ensaios de Campo

8.1 Sondagens Mistas e Piezômetros

Com o objetivo de caracterizar geotécnica e hidrogeologicamente o talude situado na margem esquerda do reservatório da Barragem do Salto, foi prevista a execução de 10 sondagens mistas, combinando os métodos de Sondagem a Percussão (SPT) e Sondagem Rotativa, visando:

- Investigar as propriedades do subsolo;

15

Figura 7 (cont.) - Transcrição das recomendações do Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto.

DocuSign Envelope ID: E1C8B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398

- Identificar a profundidade e a qualidade do substrato rochoso;
- Determinar o nível freático da área.

A locação dos pontos de sondagem seguiu as diretrizes da ABNT NBR 6484:2020, do Manual de Sondagens da ABGE e, para a etapa rotativa, da norma DNER-PRO 102/97. Admitiu-se, quando necessário, o reposicionamento dos pontos em um raio de até 10 metros, desde que devidamente justificado, registrado e aprovado pela *Analysis Consultoria*.

As dez sondagens de campo realizadas possibilitaram a definição das seções transversais 01, 02 e 03 do talude em estudo. Os *logs* de sondagem constituem a base para a estratigrafia descrita no Item 6. A partir dessas sondagens, conforme citado anteriormente, foram reconhecidas quatro unidades geotécnicas principais: solo residual, rocha muito alterada, rocha medianamente alterada e rocha sã.

Além das sondagens, o plano de investigação previa a instalação de 4 piezômetros tipo Casagrande, nos próprios furos das sondagens, conforme a seguinte correspondência:

- PZ-02 → SM-02
- PZ-04 → SM-04
- PZ-08 → SM-08
- PZ-10 → SM-10

Os quatro piezômetros previstos para o local foram instalados até a data de 30 de julho de 2025. O PZ-04 registrou três leituras, enquanto o PZ-10 teve duas leituras, todas realizadas em maio de 2025, conforme detalhado na Tabela 2. As leituras indicam a presença de nível d'água, mas a ausência das cotas de boca dos furos limita a precisão na determinação da linha freática.

Esse cenário reforça a necessidade de continuidade nas leituras piezométricas, de forma sistemática, georreferenciada e documentada, como condição essencial para o acompanhamento do modelo hidrogeológico do talude e para assegurar a precisão das análises de estabilidade. Esses dados devem ser comparados com os dados pluviométricos, conforme apresentado na Tabela 2, a fim de compreender a dinâmica hídrica do talude em função das chuvas no local. Com base nessas

16

Figura 7 (cont.) - Transcrição das recomendações do Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto.

DocuSign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-80B9-1C8A2813E398

informações, pode-se elaborar um plano de ação associado tanto às chuvas quanto aos níveis piezométricos.

A Figura 2 apresenta o mapa de locação das sondagens mistas e dos piezômetros previstos e a Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas e as cotas de projeto dos pontos investigados.



Figura 2: Locação em planta dos pontos de sondagem e piezômetros.

Tabela 1: Coordenadas geográficas das sondagens mistas e piezômetros.

| Sondagens Mistas (SM) | | | | Piezômetros (Piez.) | | | |
|-----------------------|--------------|------------|----------|---------------------|--------------|------------|----------|
| SM | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m) | Piez. | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m) |
| SM-01 | 6.756.754,99 | 530.992,03 | 805 | Piez. 1 | 6.756.985,13 | 531.133,10 | 766 |
| SM-02 | 6.756.886,93 | 531.028,10 | 795 | Piez. 2 | 6.756.887,37 | 531.067,71 | 790 |
| SM-03 | 6.756.961,34 | 531.054,13 | 775 | Piez. 3 | 6.756.777,24 | 531.141,80 | 795 |
| SM-04 | 6.757.000,60 | 531.056,75 | 760 | Piez. 4 | 6.756.890,51 | 531.233,40 | 770 |
| SM-05 | 6.756.856,51 | 531.117,82 | 790 | | | | |
| SM-06 | 6.756.908,39 | 531.201,44 | 775 | | | | |
| SM-07 | 6.756.954,86 | 531.203,98 | 765 | | | | |
| SM-08 | 6.756.780,45 | 531.185,19 | 790 | | | | |
| SM-09 | 6.756.797,32 | 531.242,26 | 780 | | | | |
| SM-10 | 6.756.823,31 | 531.291,43 | 770 | | | | |

A Tabela 2 apresenta os níveis d'água registrados nos piezômetros, com as leituras realizadas até o momento, juntamente com a precipitação observada durante o mesmo período.

Figura 7 (cont.) - Transcrição das recomendações do Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto.

DocuSign Envelope ID: E1C8B4C1-429B-4F64-80B9-1C8A2813E398

10 Monitoramento da Área

Como parte integrante do plano de monitoramento geotécnico do talude localizado na margem esquerda do reservatório da Barragem do Salto, foi prevista e concluída a instalação de 10 marcos superficiais (MS), com a finalidade de possibilitar o acompanhamento sistemático de deslocamentos ao longo do tempo.

O objetivo principal desta instrumentação é permitir a detecção precoce de possíveis instabilidades, fornecendo subsídios técnicos para decisões sobre a necessidade de intervenções preventivas ou corretivas. Os marcos superficiais funcionam como pontos de controle fixos, permitindo a realização de medições topográficas periódicas e o acompanhamento preciso da movimentação relativa do talude.

Os marcos foram implantados preferencialmente em áreas adjacentes às vias municipais de acesso, em locais protegidos do tráfego direto de veículos, minimizando o risco de avarias acidentais. Caso necessário, poderá ser prevista a instalação de Níveis de Referência profundos, com o objetivo de aprimorar o controle geométrico da área. A decisão quanto à adoção desses dispositivos deve ser avaliada em conjunto com a equipe de topografia responsável pelo monitoramento.

Até a data de emissão deste Parecer Técnico (julho de 2025), todos os 10 marcos superficiais previstos no plano haviam sido efetivamente instalados. No entanto, não foram disponibilizadas leituras até o momento, o que inviabilizou a avaliação de eventuais deslocamentos acumulados ou variações sazonais no comportamento da encosta.

A Figura 35 apresenta a locação em planta dos marcos superficiais, com base em coordenadas geográficas, enquanto a Tabela 4 detalha as coordenadas UTM e cotas topográficas de cada ponto instalado.

46

Figura 7 (cont.) - Transcrição das recomendações do Parecer Técnico do Talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto.

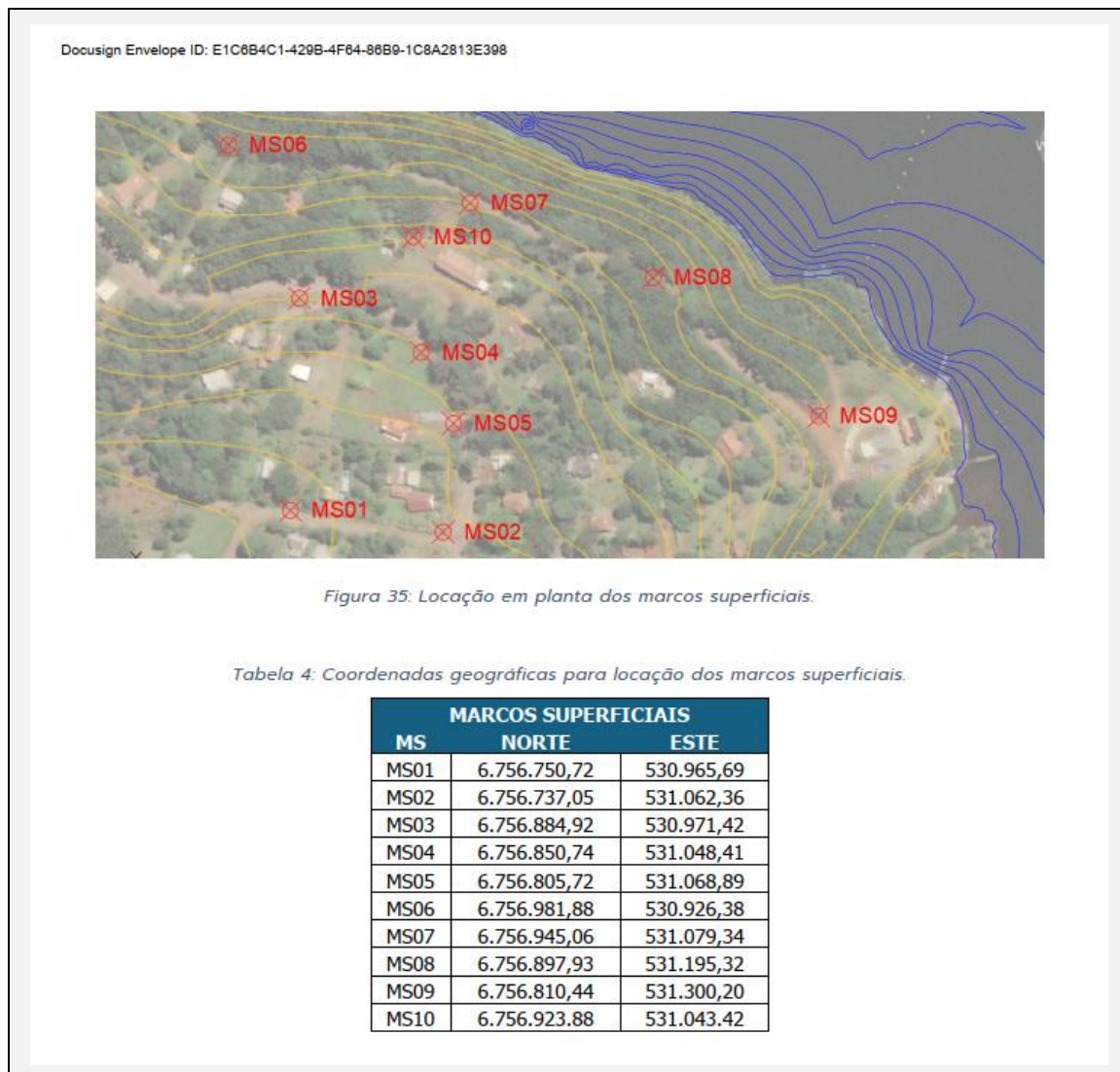


Figura 8 - Anotação de responsabilidade técnica (ART).

DocuSign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13938457

| | | | |
|---|--|-------------------|--------------|
| Contratado | | | |
| Tipo: OBRA OU SERVIÇO Convênio: NÃO É CONVÊNIO | Participação Técnica: INDIVIDUAL PRINCIPAL Motivo: NORMAL | | |
| Carteira: RS039093 Profissional: FERNANDO SCHNAID E-mail: fschnaid@gmail.com RNP: 2201174288 Título: Engenheiro Civil Empresa: ANALYSIS CONSULTORIA GEOTECNICA E CIVIL LTDA Nr.Reg.: 252529 | | | |
| Contratante | | | |
| Nome: COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E-mail: marlisi.nunes@csn.com.br Endereço: ESTRADA BARRAGEM DO SALTO Telefone: CPF/CNPJ: 39881421002239 Cidade: SÃO FRANCISCO DE PAULA Bairro: CEP: 95400000 UF: RS | | | |
| Identificação da Obra/Serviço | | | |
| Proprietário: COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA Endereço da Obra/Serviço: Estrada BARRAGEM DO SALTO CPF/CNPJ: 39881421002239 Cidade: SÃO FRANCISCO DE PAULA Bairro: CEP: 95400000 UF: RS Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Vlr Contrato(R\$): 170.000,00 Honorários(R\$): Data Início: 19/07/2024 Prev.Fim: 19/08/2025 Ent.Classe: | | | |
| Atividade Técnica | Descrição da Obra/Serviço | Quantidade | Unid. |
| Laudo Técnico | Geotecnia - Estabilidade de Encostas | 1,00 | UN |
| Laudo Técnico | TALUDE MARGEM ESQUERDA DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO SALTO | 1,00 | UN |

ART registrada (paga) no CREA-RS em 11/08/2025

FERNANDO SCHNAID:37556509087

Assinado de forma digital por FERNANDO SCHNAID:37556509087

2025.08.11 16:28:11 -03'00'

| | | |
|--------------|----------------------------------|---|
| Local e Data | FERNANDO SCHNAID Profissional | De acordo COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA Contratante |
|--------------|----------------------------------|---|


A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

DocuSign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13938457

| | |
|---|--|
| Contratado | |
| Nr.Carteira: RS039093 Profissional: FERNANDO SCHNAID E-mail: fschnaid@gmail.com Nr.RNP: 2201174288 Título: Engenheiro Civil Empresa: ANALYSIS CONSULTORIA GEOTECNICA E CIVIL LTDA Nr.Reg.: 252529 | |
| Contratante | |
| Nome: COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E-mail: marlisi.nunes@csn.com.br Endereço: ESTRADA BARRAGEM DO SALTO Telefone: CPF/CNPJ: 39881421002239 Cidade: SÃO FRANCISCO DE PAULA Bairro: CEP: 95400000 UF: RS | |
| RESUMO DO(S) CONTRATO(S) | |
| Avaliação da estabilidade do talude Localizado na Margem Esquerda do Reservatório da Barragem do Salto - UHE Bugres, com base em levantamentos topográficos e batimétricos, sondagens mistas e inspeções visuais. Elaboração de plano de instrumentação geotécnica, que compreende as diretrizes e o posicionamento para a instalação de piezômetros e marcos superficiais. | |

FERNANDO SCHNAID:37556509087

Assinado de forma digital por FERNANDO SCHNAID:37556509087

2025.08.11 16:28:53 -03'00'

| | | |
|--------------|--|---|
| Local e Data | Declaro serem verdadeiras as informações acima FERNANDO SCHNAID Profissional | De acordo COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA Contratante |
|--------------|--|---|

21. O marco superficial Nº 02 não foi encontrado durante a inspeção em campo. Os integrantes da CSN/CEEE-G informaram que possivelmente ele estaria sob os arbustos, mas que já iriam providenciar imediatamente a limpeza do local para localizá-lo. Esta ação foi realizada e evidenciada com o envio do registro fotográfico do instrumento *a posteriori* da fiscalização, com pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - Registro fotográfico do marco superficial nº 02, enviado pela CSN/CEEE-G.



22. No que diz respeito a realização das medições periódicas da instrumentação, o agente informou que após interlocução entre CSN/CEEE-G e a Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula (PMSFP) foi acordado que o ente municipal se encarregará de executar as medições rotineiras dos marcos superficiais e dos piezômetros. As tratativas entre os interlocutores deste tema estão evidenciadas na Figura 10.

Figura 10 - Evidências das tratativas ocorridas entre a CSN/CEEE-G e a Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula.

DocuSign Envelope ID: 4ADB145-141D-47AE-8082-3CEA1BA0D56C

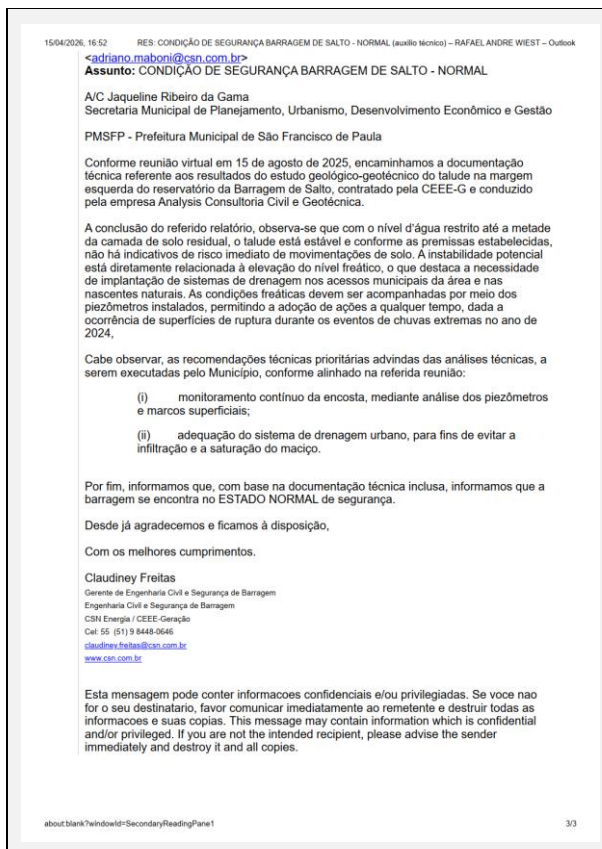
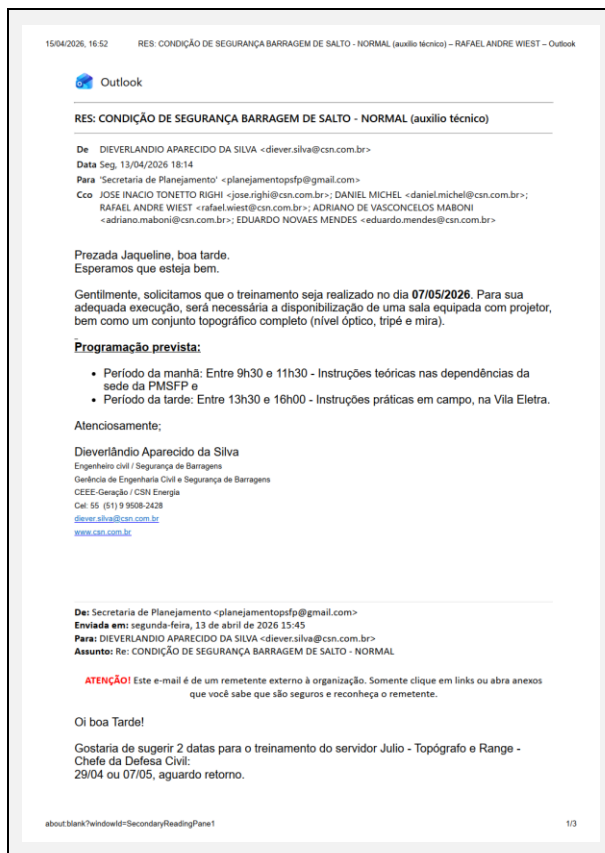
ATA DE REUNIÃO VIRTUAL DE 15/08/2025

No dia 15 de agosto de 2025, 14:00, reuniram-se em videoconferência via aplicativo Microsoft Teams o Município de São Francisco de Paula/RS e a Companhia Estadual de Geração de Energia Elétrica – CEEE-G. O Município esteve representado por seu Procurador, Dr. Lucas Nader, por sua Secretária Municipal de Planejamento, Urbanismo, Desenvolvimento Econômico e Gestão Jaqueline Ribeiro da Gama e Adriano Noelli. Pela Companhia Estadual de Geração de Energia Elétrica – CEEE-G, estiveram presentes o gerente jurídico corporativo, Dr. Hamiche Takeyuki de Carvalho Ichimura, a advogada corporativa, Dra. Juliana Xavier Fernandes Martins, o gerente jurídico da CEEE-G, Dr. Eduardo Novaes Mendes, o advogado externo, Dr. Diego Dutra Wallauer, bem como os Engenheiros Claudiney Chaves Freitas e Dieverlandio Aparecido da Silva.

A reunião teve como foco principal a apresentação dos resultados do estudo geológico-geotécnico do talude na margem esquerda do reservatório da Barragem de Salto, contratado pela CEEE-G e conduzido pela empresa Analysis Consultoria Civil e Geotécnica. Conforme relatório que será encaminhado ao e-mail do Procurador do Município de São Francisco de Paula, o estudo concluiu que o talude apresenta estabilidade satisfatória, mesmo em condições críticas de saturação, com fatores de segurança acima dos limites mínimos. Não há risco relevante de escorregamento que possa gerar ondas significativas no reservatório. Ao final da exposição, o Sr. Claudiney expôs as recomendações técnicas prioritárias advindas das análises técnicas, a serem executadas pelo Município, quais sejam: *(i)* monitoramento contínuo da encosta, mediante análise dos piezômetros e marcos superficiais; *(ii)* adequação do sistema de drenagem urbano, para fins de evitar a infiltração e a saturação do maciço. Após a apresentação do relatório técnico pelo Sr. Claudiney, a Sra. Jaqueline tomou a palavra, iniciando sua fala agradecendo a elaboração do estudo pela CEEE-G, informando que atenderão as recomendações do estudo e que, inclusive, já estão executando algumas obras de drenagem superficial na localidade, bem como que a área passará a ser atendida pela Corsan, de modo a auxiliar no serviço de abastecimento de água potável. Nada mais havendo, a reunião foi encerrada às 14h50, da qual foi lavrada a presente ata, assinada pelos participantes.

| | |
|---|---|
| <p>Assinado por: <i>Jaqueline Ribeiro da Gama</i> Jaqueline Ribeiro da Gama Município de São Francisco de Paula</p> | <p>DocuSigned by: <i>HAMICHE TAKEYUKI DE CARVALHO IC</i> Dr. Hamiche Takeyuki de Carvalho Ichimura CEEE-G</p> |
| <p>Assinado por: <i>Lucas Nader de Souza</i> Lucas Nader Município de São Francisco de Paula</p> | <p>Signed by: <i>Eduardo Novaes Mendes</i> Eduardo Novaes Mendes CEEE-G</p> |
| <p>Assinado por: <i>Adriano Noelli</i> Adriano Noelli Município de São Francisco de Paula/RS</p> | <p>Assinado por: <i>Juliana Xavier Fernandes Martins</i> Juliana Xavier Fernandes Martins CEEE-G</p> |
| <p>Assinado por: <i>Claudiney Chaves Freitas</i> Claudiney Chaves Freitas CEEE-G</p> | <p>DocuSigned by: <i>DIEGO DUTRA WALLAUER</i> Diego Dutra Wallauer CEEE-G</p> |
| <p>Assinado por: <i>Dieverlandio Aparecido da Silva</i> Dieverlandio Aparecido da Silva CEEE-G</p> | |

Figura 10 (cont.) - Evidências das tratativas ocorridas entre a CSN/CEEE-G e a Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula.



23. Importante registrar também as conclusões dos estudos referentes a estabilidade do talude da margem esquerda da Barragem do Salto que constam na Figura 11 a seguir.

Figura 11 - Conclusões dos estudos de estabilidade do talude da margem esquerda da Barragem do Salto.

11 Conclusão e Recomendações

Com base nas avaliações geotécnicas realizadas, embasadas nas inspeções visuais qualitativas, nos levantamentos geofísicos, nos resultados das sondagens mistas e nas modelagens numéricas desenvolvidas até julho de 2025, é possível estabelecer as seguintes conclusões:

- O talude localizado na margem esquerda do reservatório da Barragem do Salto, nos trechos inspecionados e analisados, não apresenta indícios visuais de novas movimentações superficiais, posteriores aos eventos de maio de 2024. Ressalta-se, contudo, a necessidade de acompanhamento da encosta por meio da instrumentação instalada, destacando a importância do monitoramento através das leituras rotineiras dos marcos superficiais e piezômetros, os quais foram instalados em julho de 2025, com o objetivo de assegurar ações em caso de eventos pluviométricos extremos;
- Os dispositivos de drenagem existentes, que são precários, e os afloramentos naturais observados mantêm, de forma geral, um escoamento superficial constante. Portanto, ressalta-se a necessidade de aperfeiçoar e/ou implementar a drenagem superficial, com o objetivo de melhorar o controle e o direcionamento das águas pluviais, reduzindo assim a

49

Figura 11 (cont.) - Conclusões dos estudos de estabilidade do talude da margem esquerda da barragem do Salto.

Docusign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398

infiltração indesejada no maciço e melhorando as condições de estabilidade da encosta, uma vez que as movimentações de solo estão associadas à elevação dos níveis d'água no interior da massa de solo. Desta forma, recomendamos que a Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula seja formalmente informada;

- Das análises aqui realizadas, observa-se que com o nível d'água restrito até a metade da camada de solo residual, o talude está estável e conforme as premissas aqui estabelecidas, não há indicativos de risco imediato de movimentações de solo. A instabilidade potencial está diretamente relacionada à elevação do nível freático, o que destaca a necessidade de implantação de sistemas de drenagem nos acessos municipais da área e nas nascentes naturais. As condições freáticas devem ser acompanhadas por meio dos piezômetros instalados, permitindo a adoção de ações a qualquer tempo, dada a ocorrência de superfícies de ruptura durante os eventos de chuvas extremas no ano de 2024, é fundamental que as hipóteses estabelecidas sejam respaldadas pelo monitoramento da instrumentação;
- O volume potencial de solo mobilizável, estimado com base nas superfícies críticas de ruptura (associadas ao menor fator de segurança encontrado nas duas seções avaliadas, Seções 02 e 03), varia entre aproximadamente 200 m³ e 16.000 m³, a depender da seção. Volumes superiores podem ser mobilizados, embora com menor probabilidade. Esse volume máximo estimado de 16.000 m³ representa cerca de 0,1% do volume útil do reservatório da Barragem do Salto na cota 756 m (vertedouro). Considerando a área do espelho d'água de aproximadamente 2,5 km², um eventual deslizamento desse volume resultaria em uma elevação da lâmina d'água inferior a 1 milímetro. A elevação da lâmina d'água está associada a um deslocamento progressivo da massa de solo, que possivelmente ocorreria de maneira gradual, com indícios detectáveis através da instrumentação. O monitoramento da instrumentação geotécnica é essencial para a validação desta hipótese.

Informações detalhadas sobre as características da barragem devem ser verificadas na Ficha Técnica da UHE Bugres e da Barragem do Salto, bem como na Instrução de Operação Hidráulica do Sistema Salto;

- As análises apresentadas neste parecer técnico devem ser revisitadas, conforme a obtenção de dados da instrumentação instalada, os quais permitirão refinar as condições de contorno estabelecidas.

Figura 11 (cont.) - Conclusões dos estudos de estabilidade do talude da margem esquerda da barragem do Salto.

Docusign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398

Principais recomendações:

Com base nas análises, inspeções e modelagens realizadas, recomenda-se a adoção das seguintes medidas prioritárias, organizadas por temática:

1. Monitoramento contínuo:

- Manter o monitoramento topográfico e hidrológico, conforme frequência definida neste parecer, abrangendo:
 - Marcos superficiais (monitoramento de deslocamentos);
 - Piezômetros (monitoramento do nível freático);
 - As leituras devem ser intensificadas após chuvas fortes, identificação de movimentos anômalos ou ocorrência de eventos críticos.
- Caso sejam identificados deslocamentos superiores a 10 mm entre leituras consecutivas dos marcos superficiais, recomenda-se:
 - Intensificação do monitoramento com leituras diárias;
 - Manutenção desse regime até que se comprove a estabilização do talude.
- Com a identificação de movimentações e previsões de eventos hidrológicos de grande intensidade, limitar o acesso à encosta de acordo com as diretrizes da Defesa Civil, restringindo a entrada a:
 - Atividades indispensáveis;
 - Moradores locais, desde que em condições controladas e com procedimentos de segurança previamente definidos.
- Se identificadas movimentações relevantes, e por se tratar de um talude composto por áreas públicas e de terceiros, o órgão público responsável deverá discutir as ações necessárias, minimizando riscos associados às condições climáticas, ao nível piezométrico e às leituras dos marcos superficiais.

Figura 11 (cont.) - Conclusões dos estudos de estabilidade do talude da margem esquerda da barragem do Salto.

Docusign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398

2. Implementação de sistema de drenagem urbano:

- Redirecionar adequadamente o fluxo das nascentes identificadas durante as inspeções, a fim de evitar infiltração no maciço;
- Executar o projeto de drenagem superficial desenvolvido pela Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula, especialmente nos acessos municipais da área, garantindo:
 - Direcionamento eficiente do escoamento superficial;
 - Minimização da infiltração no solo.

Todas as ações acima, sejam relacionadas ao monitoramento ou a projetos de intervenção para a melhoria da drenagem superficial, deverão ser documentadas em relatórios técnicos periódicos, que servirão de fundamento para decisões do poder público municipal, garantindo a estabilidade e segurança da encosta.

Eng. Fernando Schnaid

Eng. Daniel Winter

Eng. Gustavo Dias Miguel

Eng. Leonardo Nascimento

Analysis Consultoria Civil e Geotécnica

52

24. A ação presencial na UHE Bugres ocorreu no dia 08 abril de 2026. Foram verificados o estado de conservação da estrutura e a condição dos bueiros da drenagem do entorno da casa de força e do talude que foram reparados desde a última inspeção ocorrida em abril de 2025.

Figura 12 - Registro fotográfico realizado em 08/04/2026 na UHE Bugres.



25. Como pode ser visto pela Figura 12, a estrutura encontra-se em boas condições, o talude não apresenta movimentações visíveis e os bueiros da drenagem do entorno da casa de força seguem desentupidos.
26. Um ponto a ser registrado foi a constatação de indício de vazamento de óleo no sistema hidráulico da unidade geradora como pode ser visto na Figura 13 a seguir.

Figura 13 - Vazamento de óleo no sistema hidráulico da unidade geradora da UHE Bugres.



27. Registra-se que a UHE Bugres se encontra fora de operação em razão da inexistência de linha de transmissão disponível para o escoamento de sua geração. A referida linha possui um trecho que cedeu juntamente com parte do canal adutor da UHE Canastra, na região do bloco 35, o qual foi destruído em decorrência de escorregamento de talude. A linha de transmissão é de responsabilidade do agente de transmissão, enquanto o canal adutor é de responsabilidade do agente CSN/CEEE-G. Ressalta-se que as obras de recuperação da linha de transmissão somente poderão ser executadas após a conclusão da recuperação do talude e do conduto adutor, a cargo do agente de geração.
28. Ratifica-se a informação extraída do RF-006/2024-AGERGS-DEGIP onde o agente indica o andamento das ações das obras de implantação da ampliação da UHE Bugres, afirmando que está de acordo com o cronograma enviado, por meio do Ofício 12/2025 da CEEE-G/CSN em 13 de fevereiro de 2025, transcrito na tabela da Figura 14 a seguir.

Figura 14 - Marcos temporais de implantação da ampliação da UHE Bugres.

| Atividade | Data |
|---|------------|
| Início da montagem do canteiro de obras | 01/03/2027 |
| Início das obras civis das estruturas | 01/04/2027 |
| Início da concretagem da casa de força | 01/08/2028 |
| Início das obras da SE e da LT de Interesse Restrito | 01/06/2028 |
| Início da montagem eletromecânica da unidade geradora | 01/09/2028 |
| Conclusão da montagem eletromecânica | 01/01/2029 |
| Obtenção da Licença de Operação – LO | 01/02/2029 |
| Início da operação em teste | 01/02/2029 |
| Início da operação comercial | 01/03/2029 |

IV.2 - BARRAGEM DE CANASTRA E UHE CANASTRA

29. A ação presencial na Barragem de Canastra e a UHE Canastra ocorreu nos dias 7 e 8 de abril de 2026 onde foi verificado, o estado de conservação da Barragem de Canastra (montante e jusante), talude da margem esquerda da barragem, monitoramento por vídeo câmera do talude da margem esquerda de montante da barragem, tomada d'água da barragem, vertedouro afunilado tipo tulipa da barragem, descargas de fundo da barragem, vazão remanescente da barragem, sistema sonoro de alerta da barragem, casa de força, conduto forçado e centro de operações, como ilustrado nas Figuras 15, 16, 17 e 22.
30. A estrutura do paramento de montante e de jusante da barragem Canastra apresentam estruturas em boas condições aparentes.
31. Registram-se as melhorias encontradas na barragem:
- a) a presença de vídeo câmera para monitoramento do talude da margem esquerda;
 - b) sistema sonoro de alerta da barragem operante;
 - c) trecho no paramento de montante preenchido em concreto para evitar o acúmulo de água;
 - d) corrimões reparados e pintados;
 - e) Recomposição de cercas perimetrais e de placas de sinalização e advertência;
 - f) Conduto adutor da UHE Canastra submetido a substituição de troca de elementos vedantes.
32. No entanto, algumas observações devem ser apontadas, tais como:
- a) Tomada d'água sem grade de proteção;
 - b) Régua graduada de nível d'água desalinhada.
33. A respeito da grade de proteção da tomada d'água, a equipe da CSN/CEEE-G afirmou que ela foi retirada para manutenção, mas não informou o prazo para reinstalação do equipamento.
34. Quanto a régua graduada de nível d'água o agente de geração afirmou que está prevista o seu reparo e/ou substituição, mas também não informou o prazo para esta ação.

Figura 15 - Registro fotográfico realizado em 7 de abril de 2026 na Barragem de Canastra.



Figura 15 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 7 de abril de 2026 na Barragem de Canastra.



Figura 15 (cont.) - Registro fotográfico realizado em 7 de abril de 2026 na Barragem de Canastra.

Réguas graduadas de nível d'água desalinhadas.



Recomposição de cercas perimetrais e de placas de sinalização e advertência.



Recomposição de cercas perimetrais e de placas de sinalização e advertência.



Conduto adutor da UHE Canastra no trecho próximo à barragem.



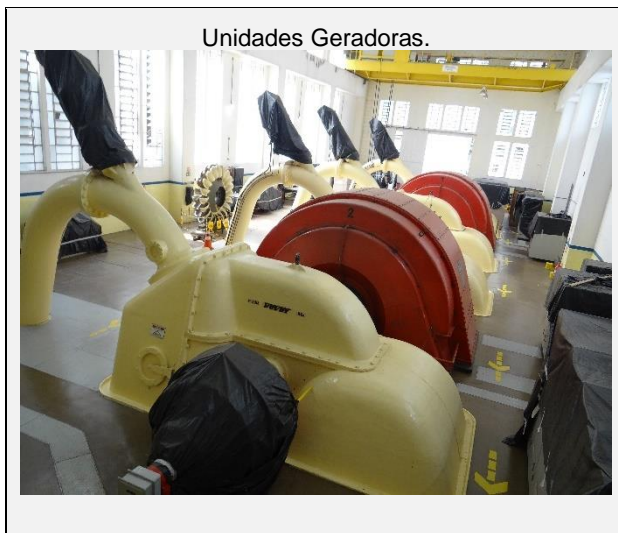
Conduto adutor da UHE Canastra submetido a substituição de troca de elementos vedantes.



Conduto adutor da UHE Canastra submetido a substituição de troca de elementos vedantes.



Figura 16 - Registro fotográfico realizado em 8 de abril de 2026 na UHE Canastra.



35. Na Figura 17 tem-se o registro fotográfico do talude da margem esquerda de montante da barragem que sofreu escorregamento durante os eventos climáticos ocorridos em maio de 2024 no RS. Foi realizado uma reconformação do talude de modo provisório com o intuito de evitar novos escorregamentos até a execução da solução definitiva. Durante a inspeção em campo não se observou movimentações aparentes no talude.

Figura 17 - Registro fotográfico realizado em 7 de abril de 2026 no talude da margem esquerda da barragem da UHE Canastra.



36. Em 30 de abril de 2025 foi enviado pela CSN/CEEE-G os resultados dos estudos de avaliação técnica da estabilidade dos taludes da ombreira esquerda da Barragem de Canastra, constante no documento 24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001 - BARRAGEM CANASTRA - AVALIAÇÃO DOS TALUDES - RELATÓRIO TÉCNICO, com a seguinte afirmação: “Considerando a geometria atual dos taludes após o escorregamento e adotando os parâmetros obtidos através da retroanálise os resultados obtidos indicam que aparentemente o talude está estável, conforme indicado na Figura 8-2”. A transcrição das conclusões e das recomendações deste documento constam na Figura 18 a seguir.

Figura 18 - Conclusões e recomendações do estudo de estabilidade do talude de Canastra.

BARRAGEM CANASTRA
AVALIAÇÃO DOS TALUDES
RELATÓRIO TÉCNICO

| | | | | |
|-------------------|-----------|----------|--------|--------|
| A EMISSÃO INICIAL | | TSG/FAAB | HAP | FEV/25 |
| Nº | Descrição | Prep. | Aprov. | Data |

REVISÕES

Intertechne

CSN **CSN** **CEEE**

BARRAGEM CANASTRA

| | | | | | |
|----------------|----------|--------------------------|--------------------|----------------------------------|------|
| Elaborado por | TSG/FAAB | Henrique Augusto Palumbo | Gerente de Projeto | CODIGO INTERTECHNE | Rev. |
| Verificado por | JMF | | | 24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001 | A |
| Superior | HAP | Rafael Marques Cardoso | Patr. Técnico | CODIGO CLIENTE | Rev. |
| Data | FEV/25 | PR-004770 | | | |

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001

Intertechne

BARRAGEM CANASTRA

Figura 7-9 – Taludes de montante e de jusante da ombreira da barragem – solo seco – Seção 2.

Dessa forma, os valores dos parâmetros geotécnicos de resistência dos solos estimados são:

Tabela 7-10 – Parâmetros geotécnicos de resistência do solo obtidos através da retroanálise – Seção 2.

| Material | γ | c | ϕ |
|-------------------------|----------|-----|--------|
| Solo Residual / Colúnia | 14 | 17 | 20 |
| Emprego: Rocha III | 27 | 200 | 40 |

NOTAS: γ : peso específico; c : coesão efetiva; ϕ : ângulo de atrito efetivo.

Conforme apresentado, os valores dos parâmetros geotécnicos de resistência do solo apresentam valores próximos entre si, com um valor menor observado no talude da seção 2. Isso provavelmente se deve ao fato de que nessa região as camadas de solo se apresentam com menor espessura e com blocos de rocha de maior dimensão, o que em termos globais, reduz efetivamente a coesão.

Para as avaliações das condições atuais dos taludes e verificação de alternativas de estabilização, entretanto, foram utilizados os valores obtidos nas análises da seção 1, apresentados na Tabela 7-5.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Primeiramente cabe ressaltar que a partir das avaliações realizadas em campo, é possível concluir que a condição de instabilidade das encostas é um problema regional, e não local e exclusivo da barragem de Canastra.

São diversos os pontos de escorregamentos verificados ao longo de todos os trajetos realizados na região em estudo, inclusive através de sobrevôo realizado no âmbito da

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001

Intertechne

BARRAGEM CANASTRA

Inspecção de Segurança Especial (ISE) realizado tanto na barragem de Canastra, quanto em barramentos próximos, em maio de 2024

Para todos esses deslizamentos foram evidenciadas as similaridades geomorfológicas, onde são observadas condições de taludes íngremes, com camadas de solo sobrepostas ao topo rochoso com pequena espessura, variando de 1 a 5 m, e características do maciço composto por solo residual e colúvionar com blocos de rocha que em muitos casos alcançam o diâmetro de 1 m. Esses taludes são estáveis quando secos, porém, altamente suscetíveis a escorregamentos quando saturados, conforme casos observados no entorno da barragem de Canastra.

Após um longo período chuvoso na região do barramento e entorno, quando foram observadas 511 mm de precipitação nos 10 dias anteriores aos deslizamentos, essa condição promoveu a saturação do solo, diminuindo assim os seus parâmetros de resistência, provocando o consequente deslizamento.

Há ainda outros agravantes observados nos locais dos escorregamentos, especialmente na região da seção 1, onde foram observadas duas linhas de tubulação de drenagem rompida. Não se sabe as condições dessa tubulação antes do escorregamento do maciço onde estavam enterradas. Essas tubulações, caso estivessem com problemas de vedação, adicionado ao grande volume de água escoado durante os eventos de chuvas intensas, podem ter contribuído para a ruptura do Talude 1. A Figura 8-8 e a Figura 8-1 ilustram as posições das linhas de drenagem que percorriam ao longo do terreno.

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001

Intertechne

BARRAGEM CANASTRA

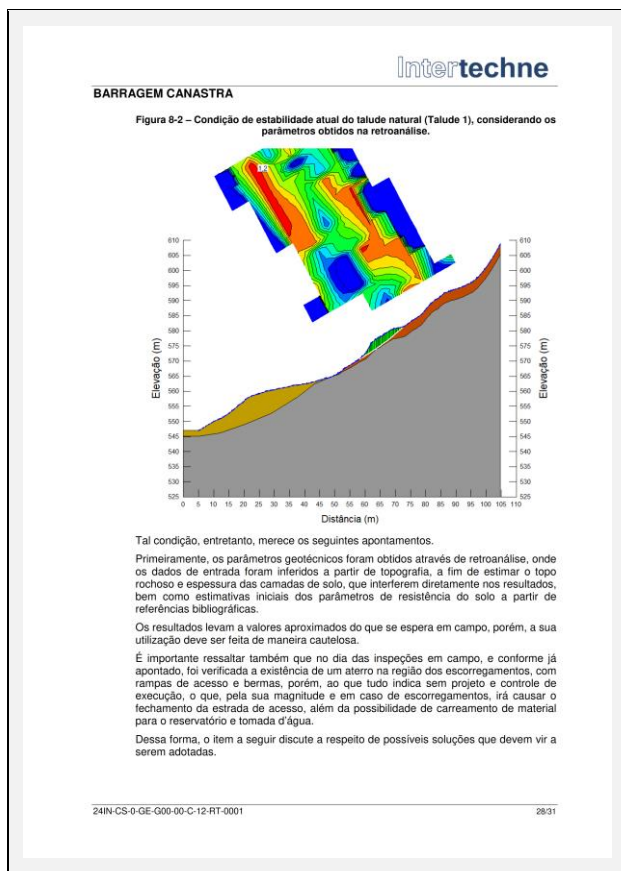
Figura 8-1 – Posição aproximada das linhas de drenagem rompidas identificadas em campo.

Dessa forma, considerando as condições geológicas da região que geram os problemas de instabilidade de taludes relatadas neste documento, a adoção de uma solução global de contenção dessas encostas tende a ser financeiramente inviável, tendo em vista a magnitude das áreas a serem tratadas, bem como dificuldades executivas em função da topografia íngreme e da precariedade de acesso aos locais.

Considerando a geometria atual dos taludes após o escorregamento e adotando os parâmetros obtidos através da retroanálise os resultados obtidos indicam que aparentemente o talude está estável, conforme indicado na Figura 8-2.

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001

Figura 18 (cont.) - Conclusões e recomendações do estudo de estabilidade do talude de Canastra.



Intertechne

BARRAGEM CANASTRA

8.1. POSSÍVEIS SOLUÇÕES

A partir de tudo o que foi discutido, para o caso em questão, e visando a segurança da barragem de Canastra, é proposto para a região da seção 1 (Talude 01), próxima ao eixo da barragem na ombreira esquerda, as seguintes atividades:

- Realização de investigações geológicas-geotécnicas em campo, e ensaios de laboratório a partir de amostras de solo, a fim de se definir a espessura do capreamento do topo rochoso e as propriedades de resistência dos solos;
- Elaboração de projeto de contenção e drenagem dos taludes, incluindo avaliações das condições do aterro executado;
- Limpeza da região com remoção do material carregado e acumulado, bem como do aterro sem controle executado, incluindo blocos de rocha que rolaram, bem como a remoção de árvores que estão prestes a cair;
- Elaboração de um projeto de retaludamento dos taludes na região do escorregamento, de maneira a minimizar as condições de instabilidade, bem como a sua proteção com cobertura vegetal;
- Elaboração de um projeto de drenagem superficial em todo o entorno dos taludes e possíveis bermas;
- Elaboração de um projeto para execução de DHP (drenos horizontais profundos) nos taludes, de maneira a evitar a saturação do maciço, reduzindo assim a possibilidade de escorregamentos;
- Para que não se corra o risco de novos danos na geração da Usina de Canastra, propõe-se, ademais, a elaboração de projeto e execução de alguma barreira no pé do talude (um muro ou algo similar), de maneira a evitar que produtos de novos movimentos de massa advindos das partes mais altas da encosta atinjam as estruturas da barragem.

Caso se decida por manter a condição de geometria atual com o aterro na base do talude, as condições de estabilidade deverão ser avaliadas em estudo específico, com base nos resultados de sondagens e ensaios. Para tanto, deve ser realizado um levantamento topográfico adicional para a área onde intervenções foram feitas, após o levantamento topográfico de 10/12/2024.

A seção 2 se localiza em um ponto afastado do eixo do barramento, e o topo de rocha está exposto, não sendo necessário prever tratamentos nesse talude.

8.2. CONCLUSÕES

Os estudos realizados na região do entorno da barragem de Canastra tiveram como objetivo avaliar as condições de segurança das encostas próximas ao barramento onde ocorreram os deslizamentos de dois taludes. Para a verificação das condições atuais e tomada de decisões quanto a possíveis medidas mitigadoras para o caso de novos escorregamentos, foi realizada a retroanálise dos escorregamentos a partir de dados topográficos, inspeções em campo e valores de parâmetros de resistência do solo obtidos a partir de referências bibliográficas.

A retroanálise trouxe como resultado uma estimativa dos parâmetros de resistência dos solos, os quais foram utilizados posteriormente para a verificação da condição atual de estabilidade do Talude 1. Para o Talude 2 essas condições não foram verificadas, tendo em vista que a região tem menor possibilidade de causar danos às estruturas do barramento.

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001 29/31

Intertechne

BARRAGEM CANASTRA

Resalta-se, entretanto, que essas análises são estimativas com base em dados secundários que serviram como dados de entrada. A partir da manipulação dos parâmetros de resistência dos solos, coesão e ângulo de atrito, foi verificado para quais prováveis valores de resistência ocorreram o colapso do maciço nas condições de saturação, que é o provável cenário em que os escorregamentos se desenvolveram.

As condições avaliadas consideram também um maciço terroso isotrópico, o que é uma simplificação da análise, tendo em vista a falta de dados que permitam uma modelagem adequada, mas, que de maneira gera levaram a parâmetros geotécnicos condizentes com o esperado.

Dessa forma, há restrições quanto a utilização dos parâmetros obtidos, não sendo recomendável que os mesmos sejam aplicados para a elaboração de projetos definitivos, para os quais deverão ser realizadas investigações partir de sondagens e coleta de solos para ensaios de laboratório para a confirmação desses parâmetros e horizontes de solo.

Um fator muito importante na estabilidade dos taludes é a incidência de fluxos de água desordenados, por isso é necessário realizar um projeto de drenagem superficial englobando toda a área do Talude 1.

Para o Talude 1, chegou-se à conclusão de que há necessidade de alguma intervenção, as quais serão definidas a partir dos ensaios de laboratório e para o Talude 2 não há necessidade de intervenção, a não ser a retirada de material que possa impactar diretamente o poste localizado no acesso em frente ao talude.

Deve-se registrar novamente que não se pode prever o potencial de escorregamento dos terrenos adjacentes aos Taludes 1 e 2 em condições similares de precipitação de chuva, uma vez que muitas áreas têm características semelhantes em termos de perfil de intemperismo e de declividade. Recomenda-se, deste modo, que se avaliem proteções junto às principais estruturas da Barragem (as mais próximas às encostas), para evitar que outros escorregamentos possam danificá-las.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2006. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2010. Mapa Geodiversidade do Rio Grande do Sul.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2010. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. Programa Geologia do Brasil. Levantamento de Geodiversidade.

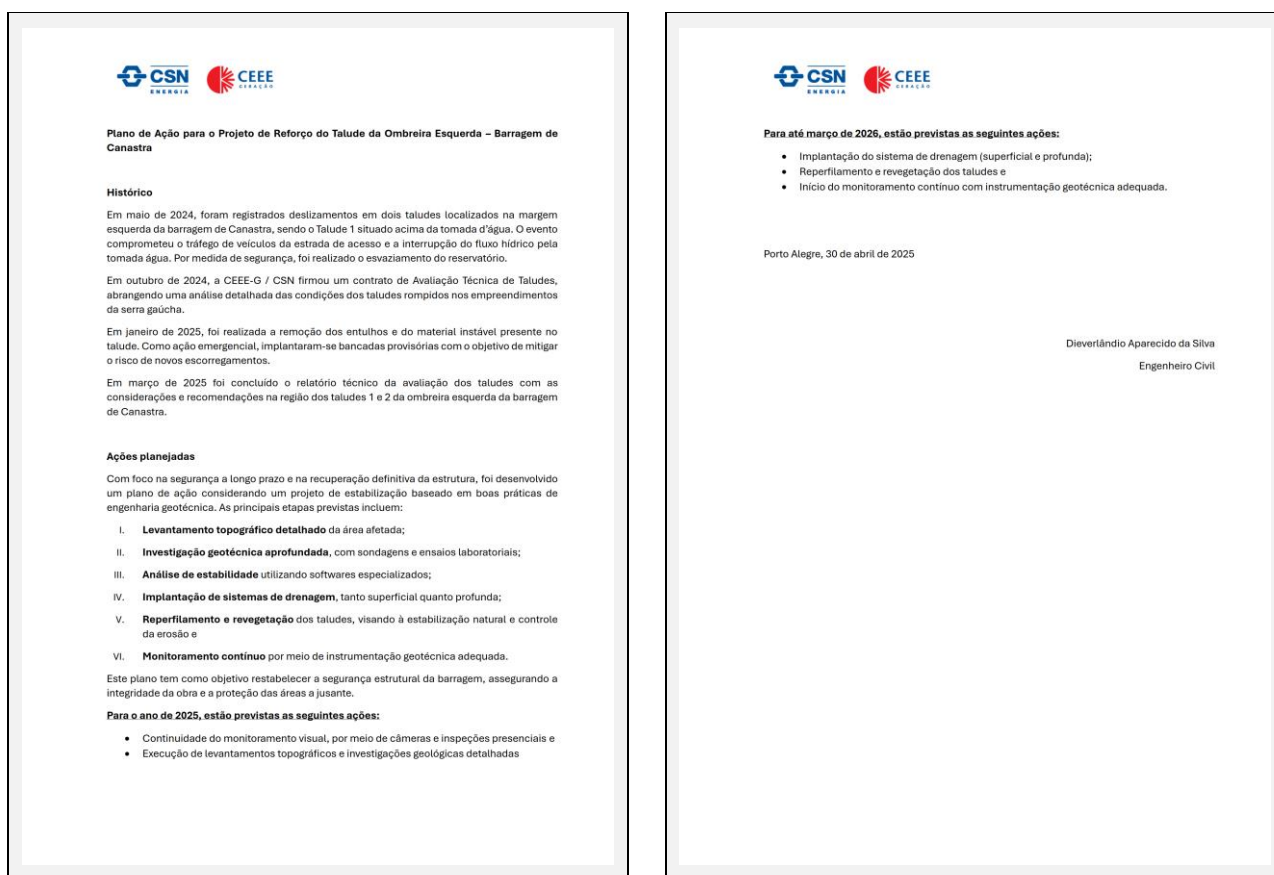
COSTA, W.D. Geologia de Barragens; São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

24IN-CS-0-GE-G00-00-C-12-RT-0001 30/31

37. Na mesma data (30/04/2025) o agente de geração também enviou o documento denominado “Plano de Ação para o Projeto de Reforço do Talude da Ombreira Esquerda - Barragem de Canastra” (Figura 19), onde descreveu ações para garantir a segurança a longo prazo e a recuperação definitiva do talude. Destacam-se as ações elencadas no documento e previstas para execução até março de 2026. Foram elas:

- a) Implantação do sistema de drenagem (superficial e profunda);
- b) Reperfilamento e revegetação dos taludes;
- c) Início do monitoramento contínuo com instrumentação geotécnica adequada.

Figura 19 - Plano de Ação para o Projeto de Reforço do Talude da Ombreira Esquerda - Barragem da UHE Canastra.



38. Entretanto, em 10 de abril de 2026, a CSN/CEEE-G enviou o documento denominado “Revisão do plano de ação para o Talude Lateral da ombreira Esquerda da Barragem de Canastra”, onde o agente informa a respeito de mudanças nas medidas adotadas para garantir a segurança a longo prazo e a recuperação definitiva do talude, eliminando a ação de implantação de drenagem profunda, mas mantendo as demais, definidas anteriormente. Na Figura 20 consta a transcrição deste documento no qual estão as justificativas para a alteração nas ações adotadas e também consta o novo cronograma de execução das atividades.

Figura 20 - Revisão do Plano de Ação para o Projeto de Reforço do Talude da Ombreira Esquerda – Barragem da UHE Canastra.




Revisão do plano de ação para o Talude Lateral da ombreira Esquerda da Barragem de Canastra

No ano de 2025, foi elaborado um plano de ação para o talude do reservatório na ombreira esquerda da Barragem de Canastra, considerando diferentes intervenções que, em princípio, poderiam ser aplicáveis à área. No entanto, ao longo das análises, constatou-se que algumas dessas medidas não eram pertinentes à realidade local. Um exemplo é a proposta de implantação de drenagem profunda, que se mostrou desnecessária, uma vez que a camada de solo sobre o maciço rochoso, em grande parte do talude, não apresenta espessura inferior a 5 metros. Essa condição foi confirmada por meio de sondagem mecânica realizada com escavadeira hidráulica, com a abertura de vala para avaliação direta do solo.

Considerando boas práticas da engenharia geotécnica e considerando a condição atual do talude onde grande parte do solo já sofreu escorregamento, resultando em alívio de carga sobre o maciço rochoso, procedeu-se à reavaliação tanto das condições existentes quanto das medidas de melhoria mais adequadas para a área.

Diante desse cenário, as soluções consideradas viáveis e recomendadas para a manutenção e estabilização do talude incluem o retaludamento para corrigir e prevenir erosões e desmoronamentos de materiais, reconformação das bermas e bem como a implantação de marcos superficiais destinados ao monitoramento topográfico. Essas ações visam acompanhar o comportamento do solo ao longo do tempo e verificar a eventual ocorrência de recalques.

| Ações | Prazo |
|--|---|
| Retaludamento e a reconformação das bermas | ago/26 |
| Recobrimento do talude com hidrossemeadura; | ago/26 |
| Implantação do sistema de drenagem superficial; | ago/26 |
| Implantação de Marco Superficial (MS) e monitoramento; | ago/26 |
| Análise da estabilidade | ago/26 |
| Monitoramento topográfico dos Marco Superficial (MS) | Frequência do monitoramento: de 6 em 6 meses após a implantação |

Porto Alegre - RS, 10 de abril de 2026



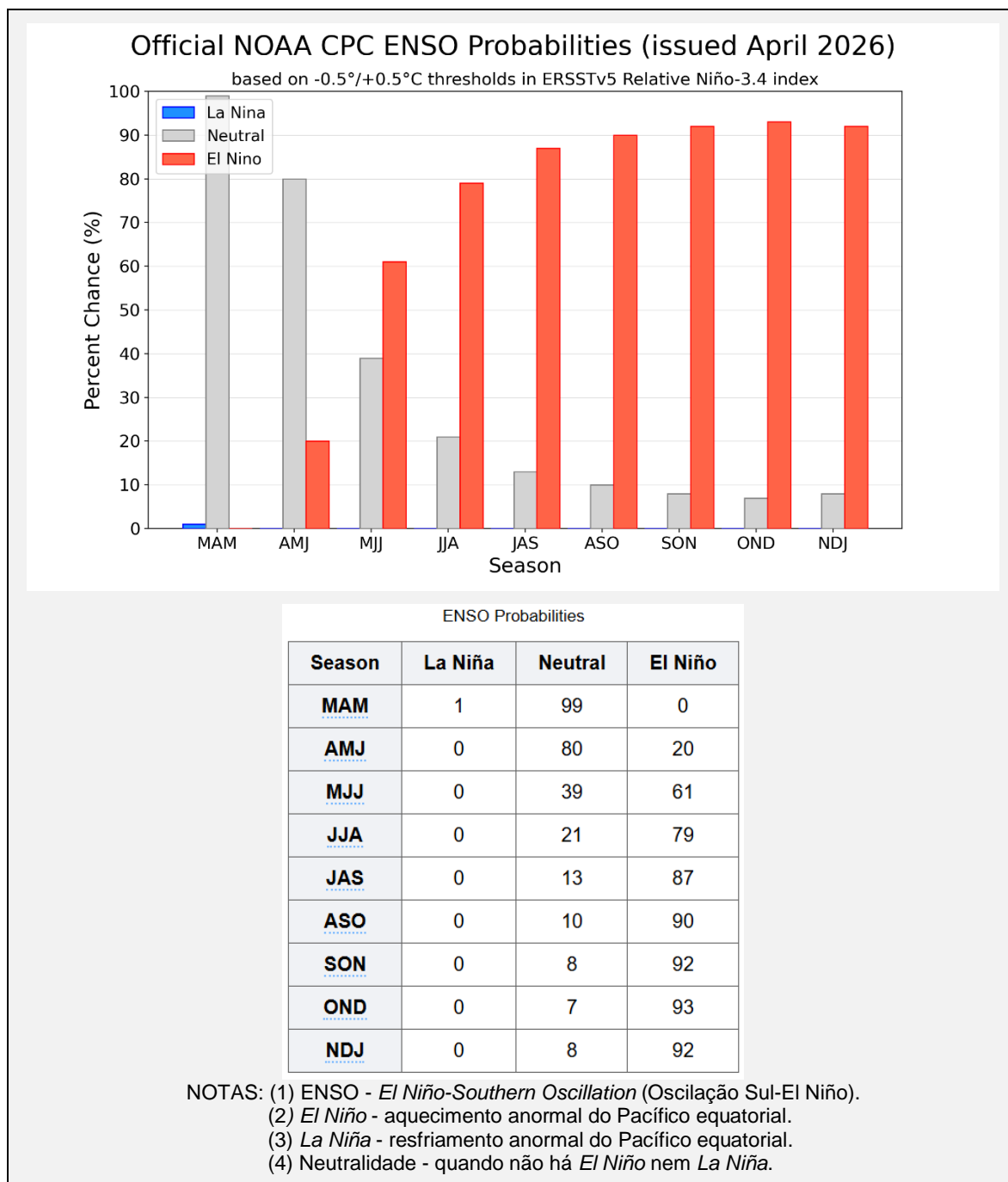
Dieverlândio Aparecido da Silva
Engenheiro Civil CREA RO 18279
ART 13533127



Adriano de Vasconcelos Maboni
Eng. Civil – CREA RS156093
ART 13144331

39. É importante ressaltar que é a segunda ocasião em que o agente adia a execução das ações definidas para a recuperação definitiva do talude, e desse modo, prologando o término da obra em 5 meses (de março/2026 para agosto/2026). Com este atraso nas atividades o agente acabou perdendo parte da janela meteorológica mais favorável quando se considera os efeitos do El Niño previstos para 2026, como pode ser visto na Figura 21.

Figura 21 - Probabilidades oficiais do CPC/NOAA para o Índice Niño Oceânico Relativo (RONI).



Fonte: CPC - Climate Prediction Center / NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration .

40. Foi inspecionado também no dia 7 de abril de 2026 a região onde ocorreu a desestabilização do talude e rompimento da adutora afetada pelos deslizamentos na região da UHE Canastra entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 dessa estrutura e a queda de linha de transmissão que interliga a UHE Bugres à Subestação Elétrica (SE) da rede básica. O registro fotográfico dessa inspeção está mostrado na Figura 22 a seguir.
41. Enfatiza-se que a linha de transmissão é de responsabilidade do agente de transmissão, enquanto o canal adutor é de responsabilidade do agente CSN/CEEE-G, sendo que a recuperação da linha de transmissão está condicionada à conclusão das obras de estabilização do talude e de recomposição do canal adutor, a cargo do agente de geração. Em razão desses eventos, a UHE Bugres encontra-se fora de operação, por não dispor de linha de transmissão para o escoamento de sua geração.

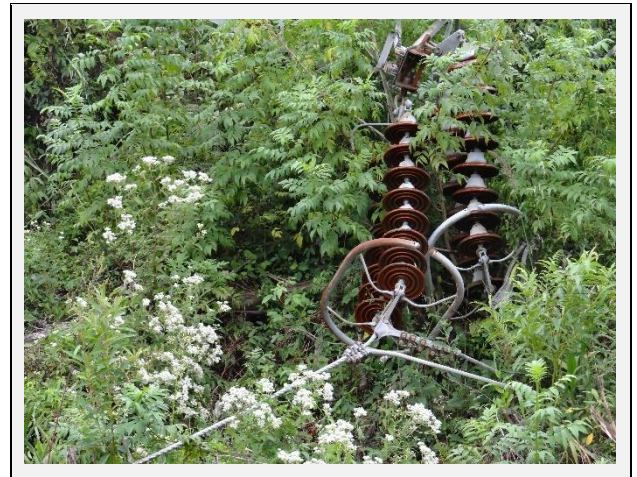
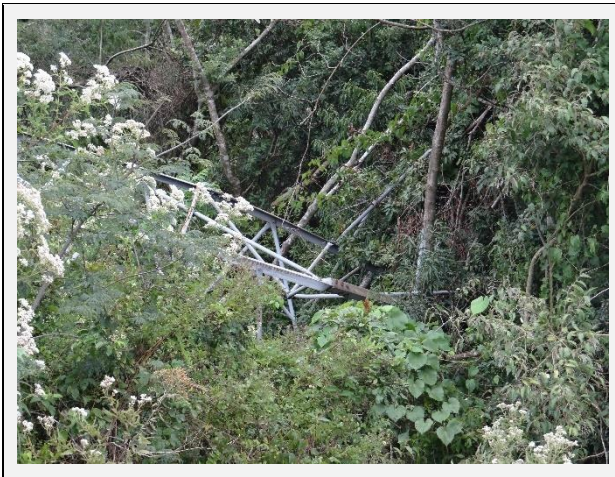
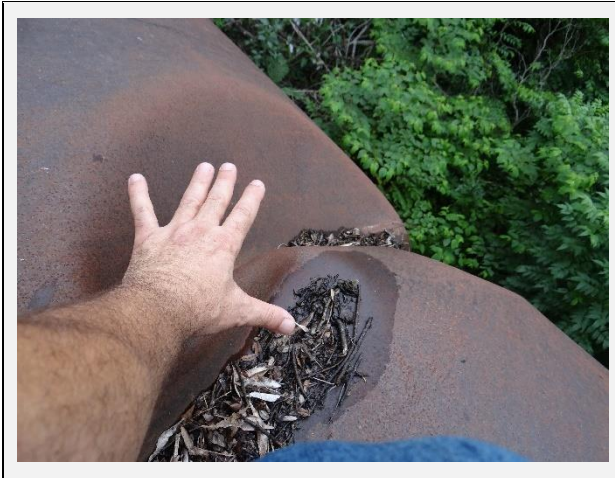
Figura 22 - Rompimento do conduto adutor da UHE Canastra e a queda de linha de transmissão que interliga a UHE Bugres à Subestação Elétrica da Rede Básica.



Figura 22 (cont.) - Rompimento do conduto adutor da UHE Canastra e a queda de linha de transmissão que interliga a UHE Bugres à Subestação Elétrica da Rede Básica.



Figura 22 (cont.) - Rompimento do conduto adutor da UHE Canastra e a queda de linha de transmissão que interliga a UHE Bugres à Subestação Elétrica da Rede Básica.



42. Em 30 de maio de 2025 foi enviado pela CSN/CEEE-G, por meio do Ofício 041/2025, os estudos referentes à região entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 do condutor adutor da UHE Canastra:
- Relatório de Mapeamento Geológico-Geotécnico de Picadas - Documento Nº 2025-RG-ZD-ITT-001 (emitido em 02 de maio de 2025) e a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do Engenheiro Geólogo Felipe Franco Bueno (CREA-SC nº 127528-8), registrada junto ao CREA-SC, elaborado pela empresa Zavorne Drilling - Perfurações em Solo e Rocha. A transcrição dos resultados obtidos do documento e ART da atividade técnica constam na Figura 23;
 - Relatório Técnico de Sondagens - Documento 2025-RT-ZD-ITT-0514 (emitido em 06 de maio de 2025) e a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do Engenheiro Geólogo Felipe Franco Bueno (CREA-SC nº 127528-8), registrada junto ao CREA-SC, elaborado pela empresa Zavorne Drilling - Perfurações em Solo e Rocha. A transcrição das considerações finais do documento e ART da atividade técnica constam na Figura 24;
 - Relatório Geológico-Geofísico - Documento Projeto_145_VF_Zavorne (emitido em 19 de maio de 2025) e a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do Geólogo João André Martins (CREA-SC nº 162107-5), registrada junto ao CREA-SC, elaborado pela empresa Zavorne Drilling, tendo como equipe técnica composta pelo Engenheiro Civil Edilberto Costa (CREA-SC nº 146112-8) e pelo Geólogo João André Martins (CREA-SC nº 162107-5). A transcrição das considerações finais do documento e ART da atividade técnica constam na Figura 25.

Figura 23 - Resultados obtidos do Relatório de Mapeamento Geológico-Geotécnico de Picadas da região entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 do condutor adutor da UHE Canastra.

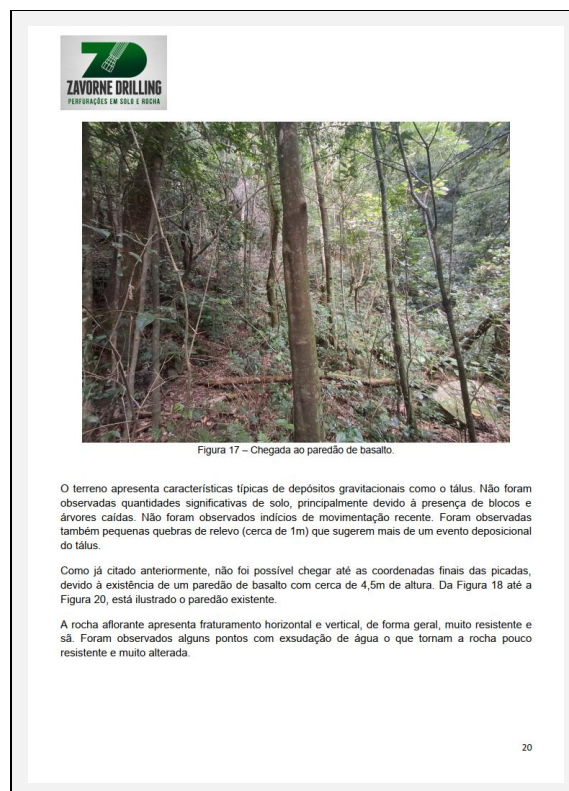
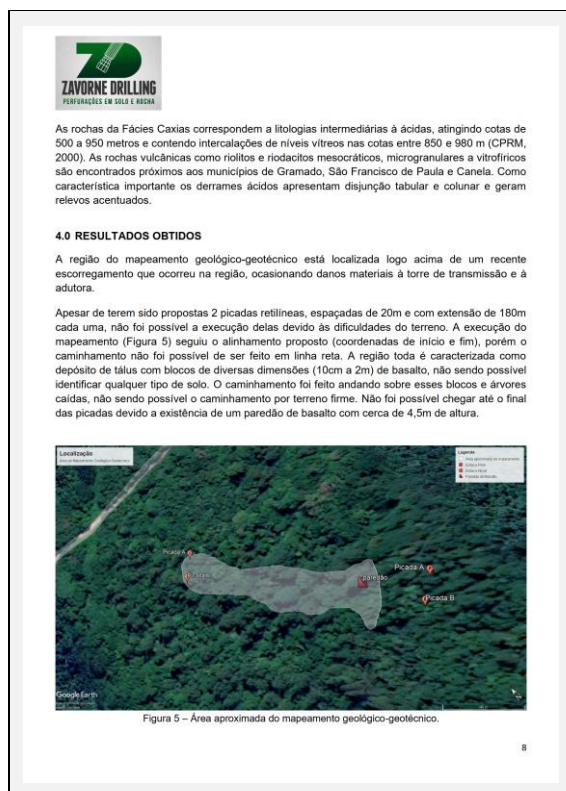
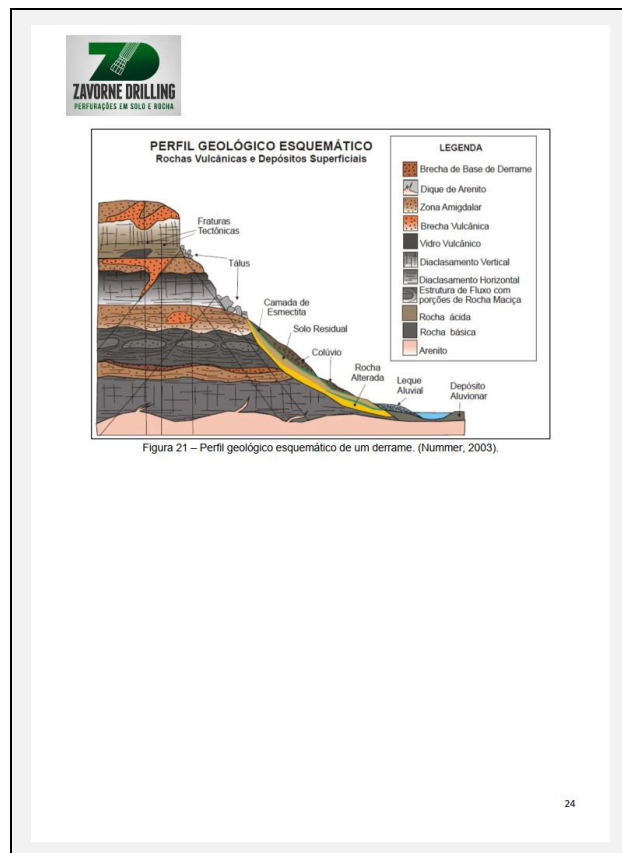
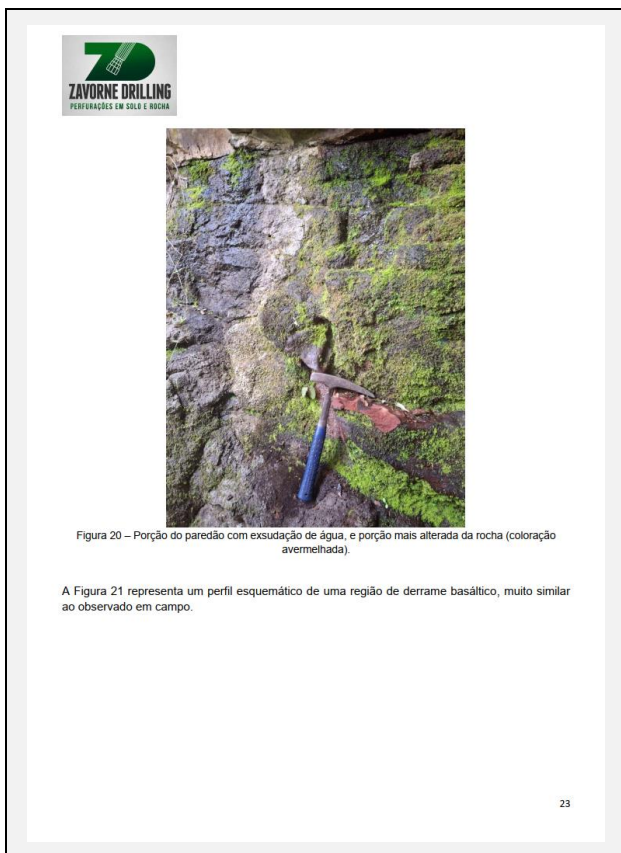


Figura 23 - Resultados obtidos do Relatório de Mapeamento Geológico-Geotécnico de Picadas da região entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 do condutor adutor da UHE Canastra.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC **ART OBRA OU SERVIÇO**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

25/2025 **9810893-4**
Inicial Individual

1. Responsável Técnico
FELIPE FRANCO BUENO
Título Profissional: Engenheiro Geólogo
RNP: 1400683448
Registro: 127528-B-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
Endereço: ESTIM CNJ 400
Complemento: UHE CANASTRA
Cidade: CANELÂ
Valor: R\$ 8.600,00
Bairro: ZONA RURAL
UF: RS
CEP: 95860-000
CPF/CNPJ: 39.881.421/0003-76
Nº. S/N

3. Dados do Beneficiário
Proprietário: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
Endereço: ESTIM CNJ 400
Complemento: UHE CANASTRA
Cidade: CANELÂ
Data de Início: 26/04/2025
Previsão de Término: 02/05/2025
Bairro: ZONA RURAL
UF: RS
CEP: 95860-000
CPF/CNPJ: 39.881.421/0003-76
Nº. S/N

4. Atividade Técnica
Estudo: **Mapeamento Geológico**
Dimensão do Trabalho: 1,00 (unidades)

5. Observações
Mapeamento Geológico-geotécnico de picadas

6. Declarações
Disponibilidade: Declaram, sob as penas da Lei, que não(s) atividade(s) registrada(s) neste ART não se exige a observância das 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. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 02/05/2025: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 123,03 | Data Vencimento: 12/05/2025 | Registrada em: 02/05/2025
Valor Pagar: | Data Pagamento: | Número Nômetro: 1802504000000277
A autoridade 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 9.794/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

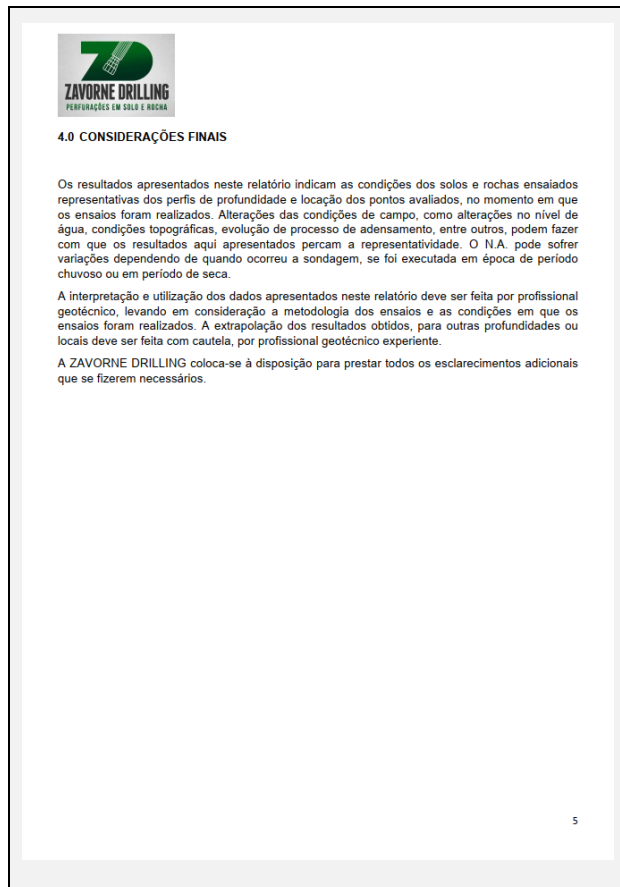
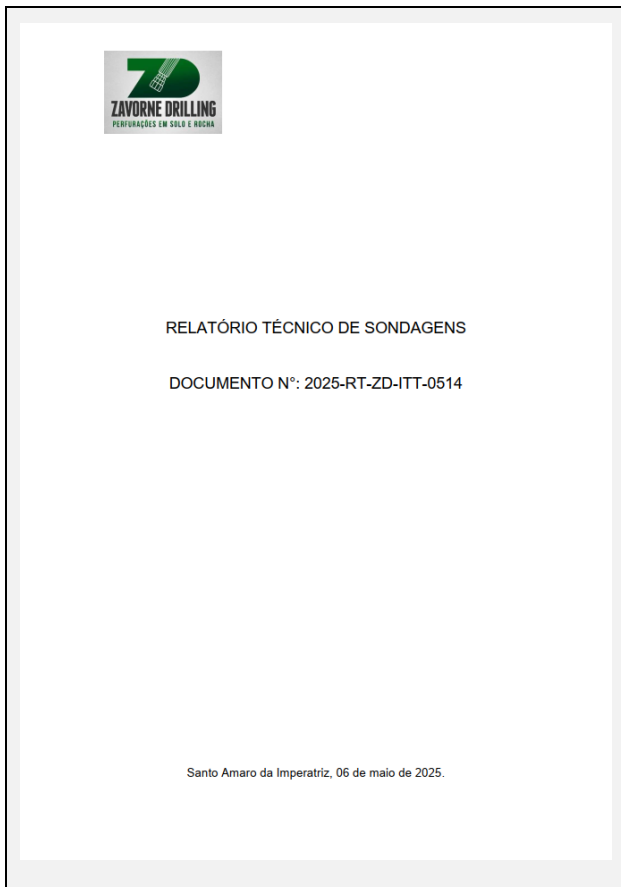
9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
CANELÂ - RS, 02 de Maio de 2025
Documento assinado digitalmente
FELIPE FRANCO BUENO
CPF: 020.020.124-110-000
https://www.gov.br/brasil/pt-br/assessoria/assessoria-legal/assessoria-legal-110-000

FELIPE FRANCO BUENO
074.008.176-33

www.crea-sc.org.br | fitecom@crea-sc.org.br | CREA-SC
Fone: (48) 3331-2000 | Fax: (48) 3331-2107

Contratante: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
39.881.421/0003-76

Figura 24 - Considerações finais do Relatório Técnico de Sondagens da região entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 do condutor adutor da UHE Canastra.



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

25/2025 **9815694-5**
Inicial Individual

1. Responsável Técnico
FELIPE FRANCO BUENO
Título Profissional: Engenheiro Deolago
RNP: 140093346
Registro: 127328-8-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
Endereço: EST. DO 400
Complemento: UHE CANASTRA
Cidade: CANELÂ
UF: RS
CEP: 95680-000
Bairro: ZONA RURAL
UF: RS
CEP: 95680-000

3. Dados Obra/Serviço
Empreitada: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
Endereço: EST. DO 400, 401, 402
Complemento: UHE CANASTRA
Cidade: CANELÂ
UF: RS
CEP: 95680-000
Previdência de Término: 07/05/2025
Coordenadas Geográficas: Código:

4. Atividade Técnica
Ensin: Sondagem
Dimensão do Trabalho: 111,03 (Metros)

5. Observações
Sondagem Nova

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que não(os) atende(s) registrado(s) neste ART não se enge a observância das 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. Unidade de Classe
NENHUMA

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Código de pagamento da taxa do ART em 06/05/2025: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 271,47 | Data Vencimento: 16/05/2025 | Registrada em: 16/05/2025
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nota Fiscal: 1602250400000311
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A garantia da via assinada do ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o depósito de documento e vínculo contratual.
Este ART está sujeito a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STJ, na Lei 9.790/98 e na Resolução 1.255/09 do CONFEA.

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
Documento assinado digitalmente
CANELÂ - RS, 06 de Maio de 2025
FELIPE FRANCO BUENO
CPF: 043.084.176-20
www.crea-sc.org.br | saberes@crea-sc.org.br | www.crea-sc.org.br
Fone: (41) 351-3260 | Fax: (41) 351-3107

CONTRATANTE: COMP. ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
38.881.421-0003-76

Figura 25 - Considerações finais do Relatório Geológico - Geofísico da região entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36 do condutor adutor da UHE Canastra.

COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-G
RELATÓRIO GEOLÓGICO - GEOFÍSICO

Por
ZAVORNE DRILLING
Eng. Civil EDILBERTO COSTA
CREA-SC 146112-8
Geólogo JOÃO ANDRÉ MARTINS
CREA-SC Nº 162107-5

FLORIANÓPOLIS
Maio/2025

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação geofísica realizada na área de estudo permitiu identificar, com boa resolução, a distribuição espacial dos horizontes de solo residual, rocha alterada e rocha sã ao longo dos diferentes caminhamentos. Os resultados indicam que o terreno está assentado sobre derrames basálticos da Formação Serra Geral (Fácies Gramado), com desenvolvimento de perfis de intemperismo típicos, compostos por solos residuais argilosos de espessura variável e transição progressiva para rocha alterada e, em seguida, rocha sã. As profundidades investigadas, que variaram entre 16 m e 34 m, foram suficientes para caracterizar adequadamente os principais níveis geotécnicos do maciço.

Nos caminhamentos A e D, observa-se menor espessura do solo residual (entre 0 e 12 m), com rápida transição para rocha alterada e sã, o que favorece, do ponto de vista da engenharia, o uso de fundações profundas em profundidades relativamente rasas, reduzindo custos e aumentando a confiabilidade estrutural. Diferentemente, nos caminhamentos B, C, F e G, verifica-se maior espessura do solo, atingindo até 20 m na porção final de alguns perfis, o que indica maior heterogeneidade geotécnica e possível necessidade de soluções especiais de fundação, sobretudo nas áreas onde a rocha sã ocorre a maiores profundidades.

A anomalia observada na porção final dos Caminhamentos F e G, caracterizada por uma espessa camada de solo residual de baixa resistividade, sem transição clara para rocha alterada ou sã até os 20 m de profundidade, pode ser associada à presença de uma estrutura geológica frágil, possivelmente uma falha. Essa interpretação se sustenta na descontinuidade lateral dos horizontes geofísicos em relação aos caminhamentos adjacentes, no rebaixamento da interface solo/rocha e na ausência de contraste resistivo esperado para a profundidade investigada. Estruturas desse tipo são comuns em rochas basálticas da Formação Serra Geral, podendo atuar como zonas de maior intemperismo e alteração hidrotermal, resultando em materiais de baixa coesão e elevada heterogeneidade. Geotécnicamente, tais zonas requerem **atenção especial em projetos de fundações, contenções ou escavações, pois apresentam comportamento mecânico distinto do maciço rochoso adjacente, maior suscetibilidade a**

reclamações diferenciais e, eventualmente, presença de águas subterrâneas associadas a zonas fraturadas.

Dessa forma, os dados geofísicos contribuem significativamente para o entendimento das condições subsuperficiais do terreno e para o planejamento de intervenções de engenharia. Recomenda-se, com base nos resultados obtidos, que as áreas com afloramento mais raso de rocha sejam priorizadas para implantação de estruturas mais carregadas, enquanto zonas com maior espessura de solo residual sejam submetidas a investigações geotécnicas complementares, como sondagens e ensaios de laboratório, de modo a garantir a segurança e a viabilidade técnica das soluções adotadas.

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
25/2025 **9832650-3**
Inicial Individual

1. Responsável Técnico
JOÃO ANDRÉ MARTINS
Título Profissional: Geólogo
RNP: 2518167720
Registro: 162107-5-SC
Registro: 168811-6-SC

2. Dados do Contrato
Empresa Contratada: EC SERVICOZ LTDA
RNP: 2518167720
Registro: 162107-5-SC
Registro: 168811-6-SC

3. Dados da Obra/Serviço
Proprietário: Companhia Est. de Ger. de Energia Elétrica
Endereço: Rua Santa Catarina, 488
Cidade: CAMELÔ, Florianópolis
Data de Emissão: 16/05/2025
Prestação: Geofísica com métodos elétricos
Serviço: Zona Rural
UF: RS
CEP: 95000-000

4. Descrição Técnica

| Execução | Laudo | Dimensão do Trabalho | Metro(s) Quadrado(s) |
|---------------------------------|-------|----------------------|----------------------|
| Geofísica com métodos elétricos | | 16.500,00 | Metro(s) Quadrado(s) |
| Geofísica com métodos elétricos | | 54,00 | Metro(s) |

5. Observações

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que este documento (registro) possui ART não se enquadra na observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade de ART, na legislação específica e no Decreto Federal nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Data de emissão do documento: 16/05/2025
Valor ART: R\$ 271,47 | Data Vencimento: 28/05/2025 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Início Número:
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A partir do ato assinado da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objeto do documento o ônus legal.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto no Súmula 473 do STF, na Lei 5.767/68 e na Resolução 1.020/09 do CONFEA.

9. Assinatura
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
FLORIANÓPOLIS - SC, 16 de Maio de 2025

JOÃO ANDRÉ MARTINS
072.00.3639

Constatante: Zavorne Drilling Perfuracoes em Solo e Rocha
36.278.355/0001-10

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

43. Em 30 de maio de 2025 foi enviado pela CSN/CEEE-G, por meio do Ofício 041/2025, o documento denominado UHE CANASTRA - PROJETO DE REABILITAÇÃO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - 25CL-CN-8-GE-G00-00-C-12-RT-0001, elaborado pela empresa Intertechne Consultores S/A, apresentando os estudos e modelagens realizados com foco no tratamento e estabilização do talude rompido que atingiu o trecho do conduto adutor. A solução proposta pelo estudo foi: *“Com base na retroanálise, foi modelada uma solução com a aplicação de contenções com cortinas atirantadas em um talude do paramento inclinado de 45° com a vertical. A malha de tirantes considera 200 kN de carga de trabalho, e espaçamento de 2,5 m x 3,0 m.”* Na Figura 26 tem-se os desenhos técnicos do projeto executivo da solução proposta pela empresa Intertechne à CSN/CEEE-G, acompanhado do cronograma de execução respectivo.

Figura 26 - Desenhos técnicos do projeto executivo apresentado como alternativa para o talude rompido.

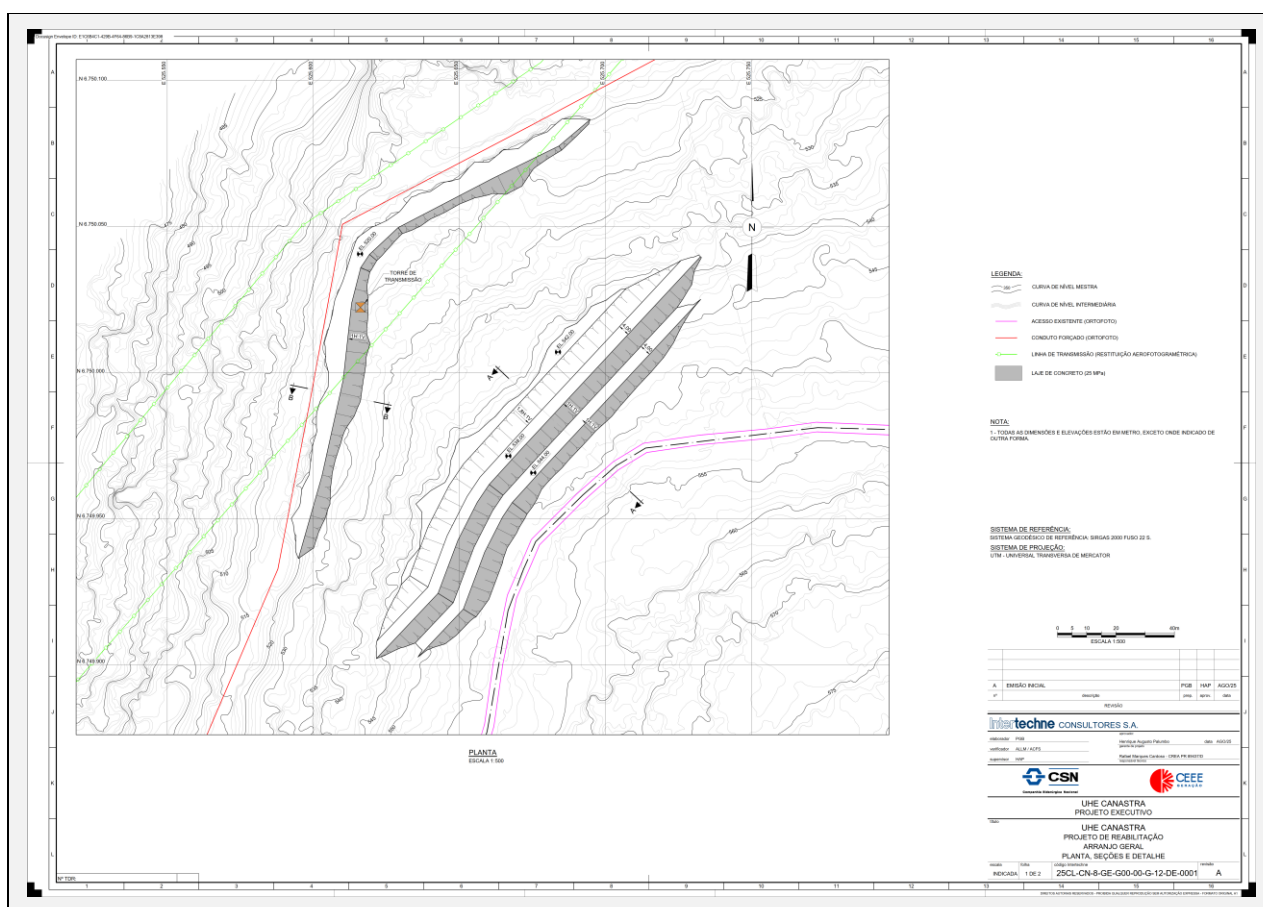
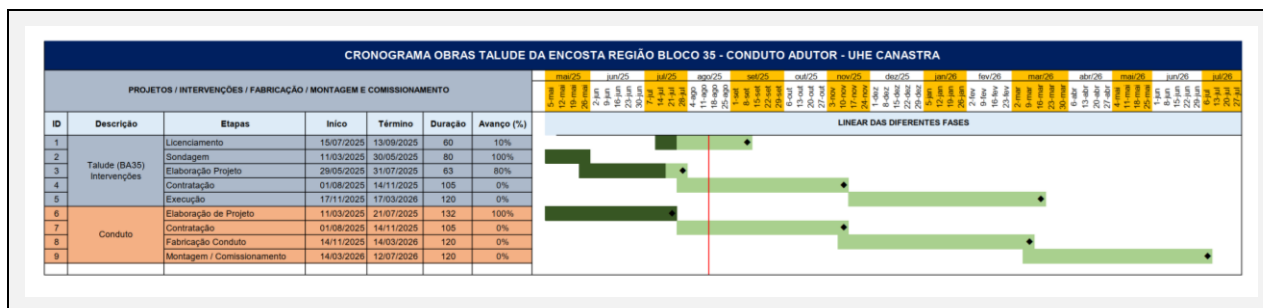
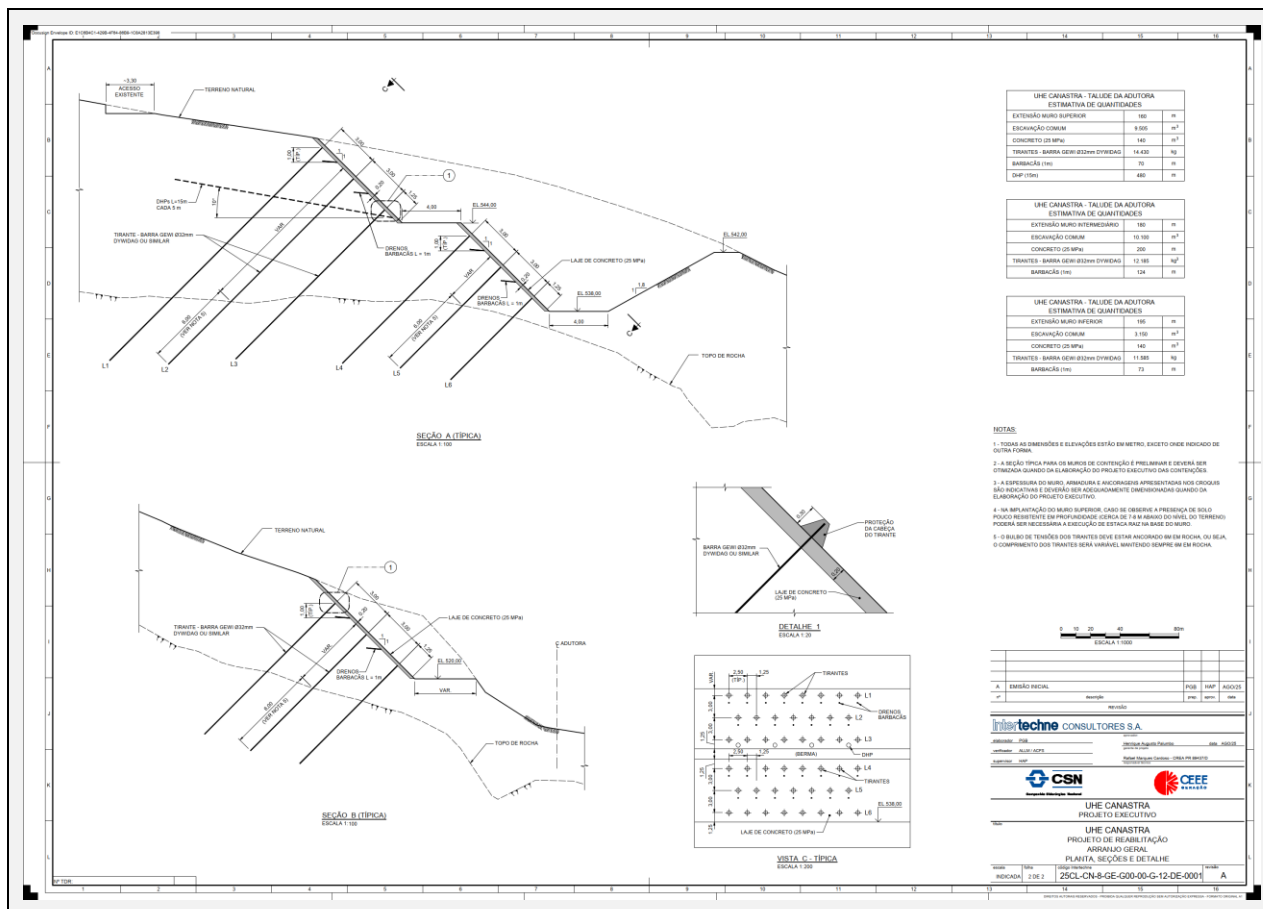


Figura 26 (cont.) - Desenhos técnicos do projeto executivo apresentado como alternativa para o talude rompido.



44. Entretanto, em 10 de abril de 2026, a CSN/CEEE-G enviou o documento denominado “Esclarecimentos sobre a revisão do projeto do talude do bloco 35”, onde o agente informa a respeito de mudanças nas medidas adotadas para garantir a segurança a longo prazo e a recuperação definitiva do talude, eliminando a ação de implantação de cortinas atirantadas para a contenção do solo que sofreu escorregamento pela seguinte medida: “Em função da complexidade da intervenção e das condições do local, foram avaliadas alternativas adicionais, dentre elas a utilização de gabiões e colchões Reno, bem como a remoção do material orgânico instável, seguida de retaludamento com material de 1ª categoria disponível no próprio local, associado à execução de um sistema de drenagem para o entorno da área.”

45. Na Figura 27 consta a transcrição deste documento no qual estão as justificativas para a alteração nas ações adotadas e os desenhos técnicos do projeto executivo adotado pelo agente de geração.

Figura 27 - Justificativa para alteração nas ações adotadas pela CSN/CEEE-G e desenhos técnicos do projeto executivo adotado.



Esclarecimentos sobre a revisão do projeto do talude do bloco 35

Com a finalidade de esclarecer eventuais dúvidas quanto à solução adotada, encaminhamos os projetos contendo os cortes e a geometria dos retaludamentos previstos para a região do BL35.

Inicialmente, foi estudada a adoção de uma solução com cortinas atirantadas para a contenção do solo que sofreu escorregamento. Essa alternativa foi, inclusive, a base do material anteriormente enviado à fiscalização, através do Ofício CEEE-G nº 065, protocolado em 01/09/2025. Contudo, em função da complexidade da intervenção e das condições do local, foram avaliadas alternativas adicionais, dentre elas a utilização de gabiões e colchões Reno, bem como a remoção do material orgânico instável, seguida de retaludamento com material de 1ª categoria disponível no próprio local, associado à execução de um sistema de drenagem para o entorno da área.

Após as devidas análises, esta última alternativa mostrou-se a mais adequada, razão pela qual foi adotada como solução definitiva. Ressalta-se, por fim, que o projeto ora encaminhado foi elaborado com base na topografia disponível à época de sua concepção, estando sujeito a pequenos ajustes, que poderão ser necessários após a realização de atualização do levantamento topográfico, que ocorrerá tão logo seja concluída a remoção de todo o material solto existente no local.

Porto Alegre - RS, 10 de abril de 2026



Dieverlândio Aparecido da Silva
Engenheiro Civil CREA RO 18279
ART 13533127



Adrião de Vasconcelos Maboni
Eng. Civil – CREA RS156093
ART 13144331

Figura 27 (cont.) - Justificativa para alteração nas ações adotadas pela CSN/CEEE-G e desenhos técnicos do projeto executivo adotado.

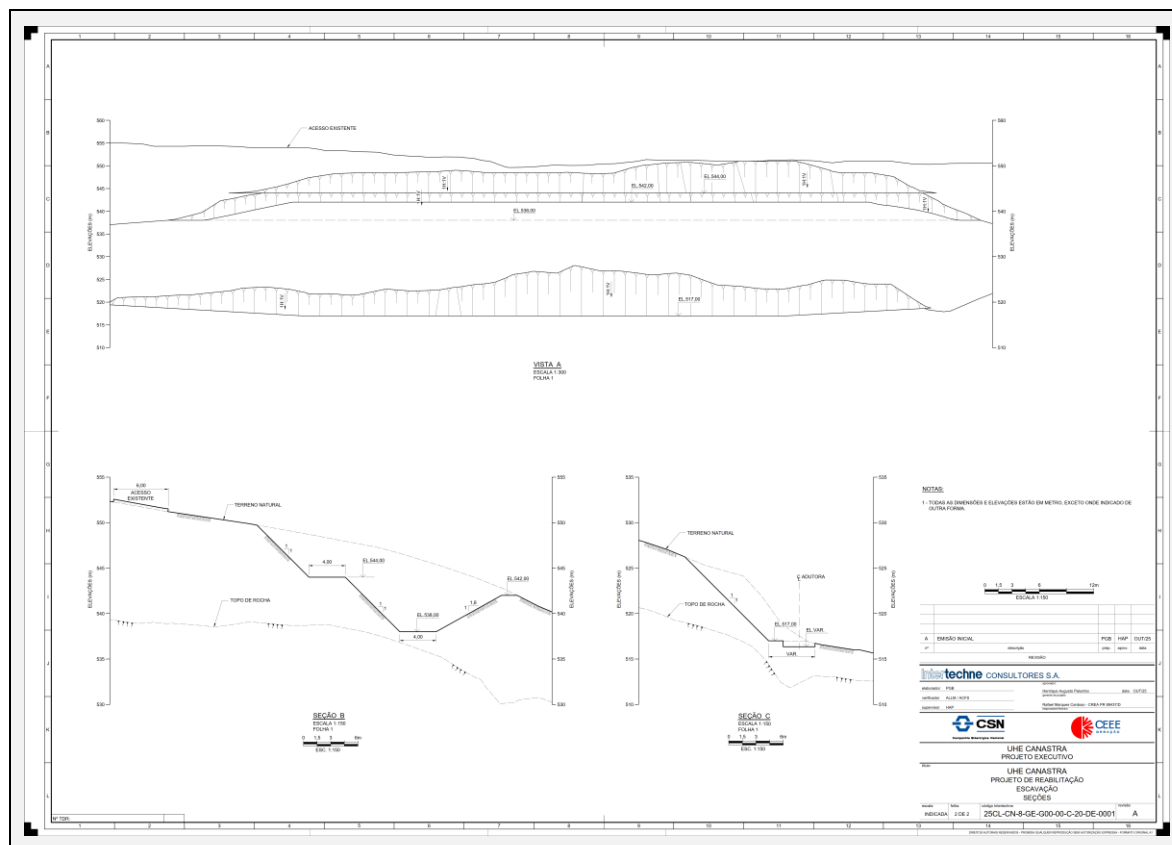
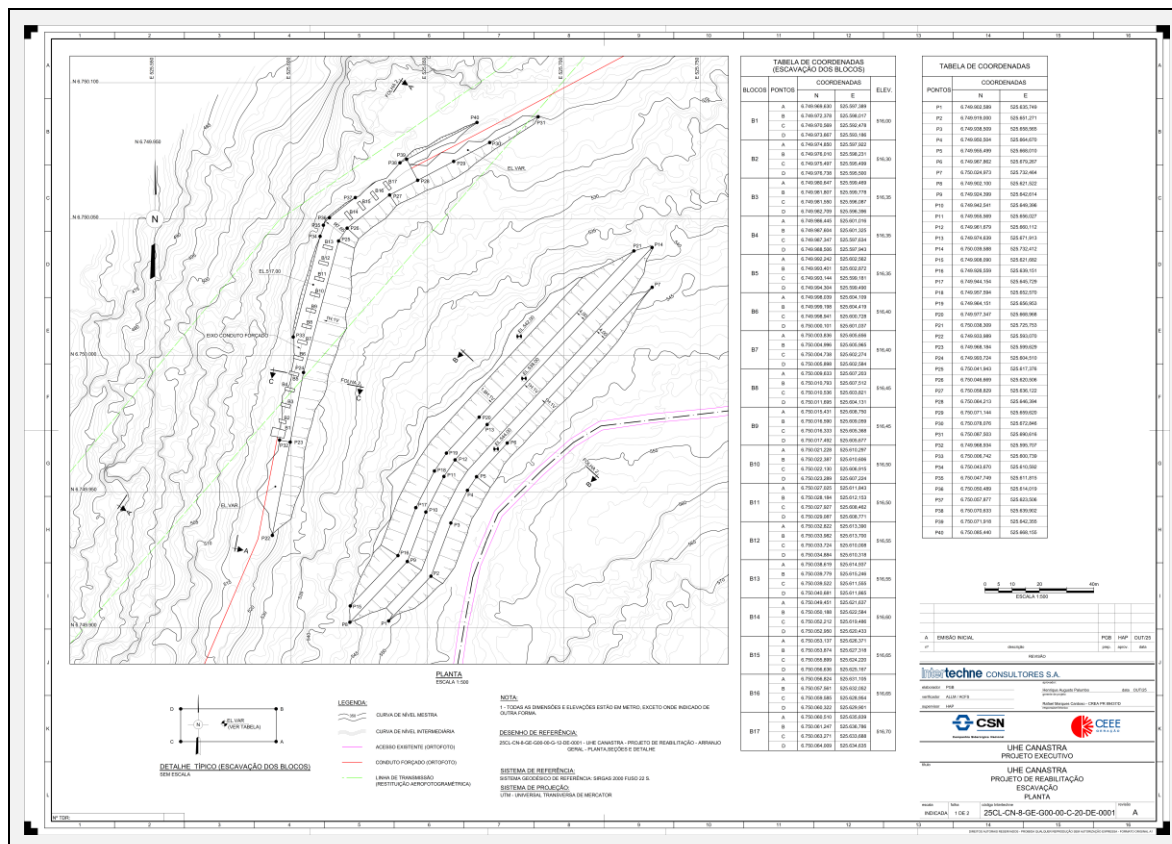


Figura 27 (cont.) - Justificativa para alteração nas ações adotadas pela CSN/CEEE-G e desenhos técnicos do projeto executivo adotado.

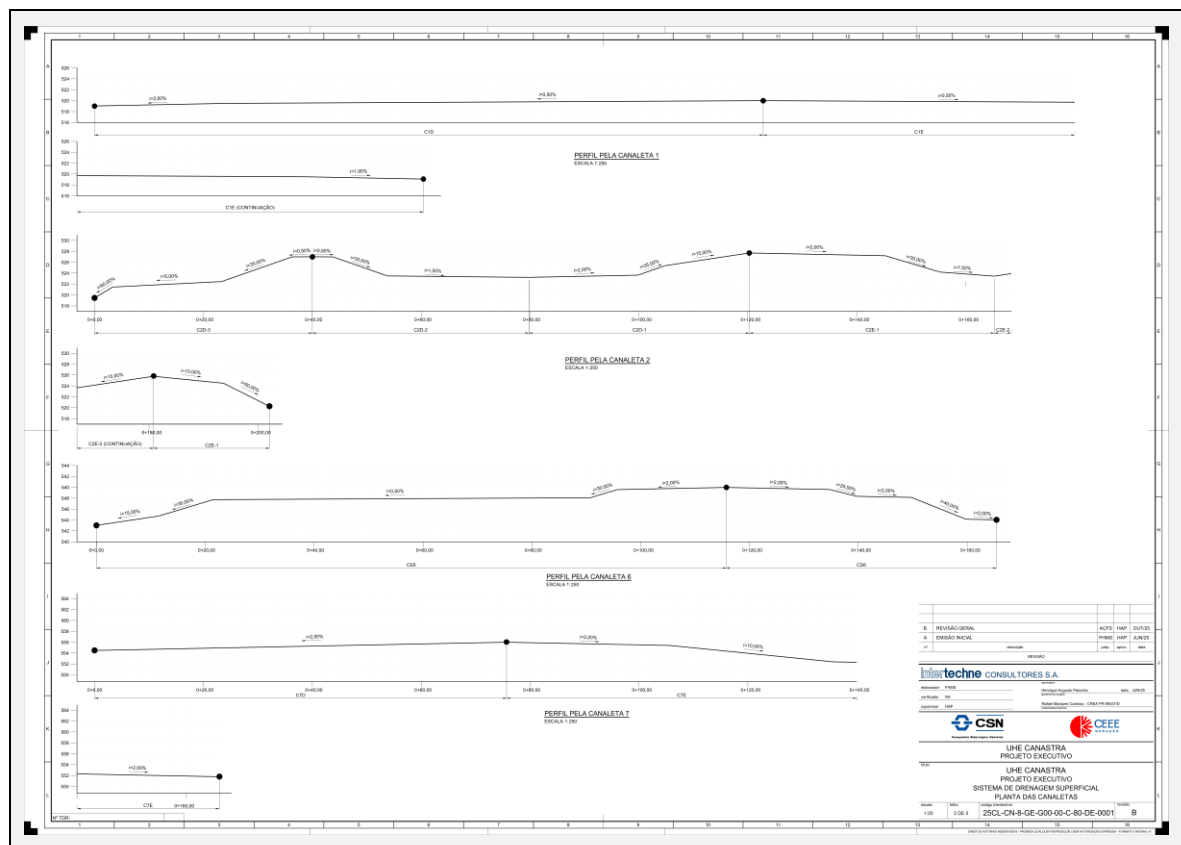
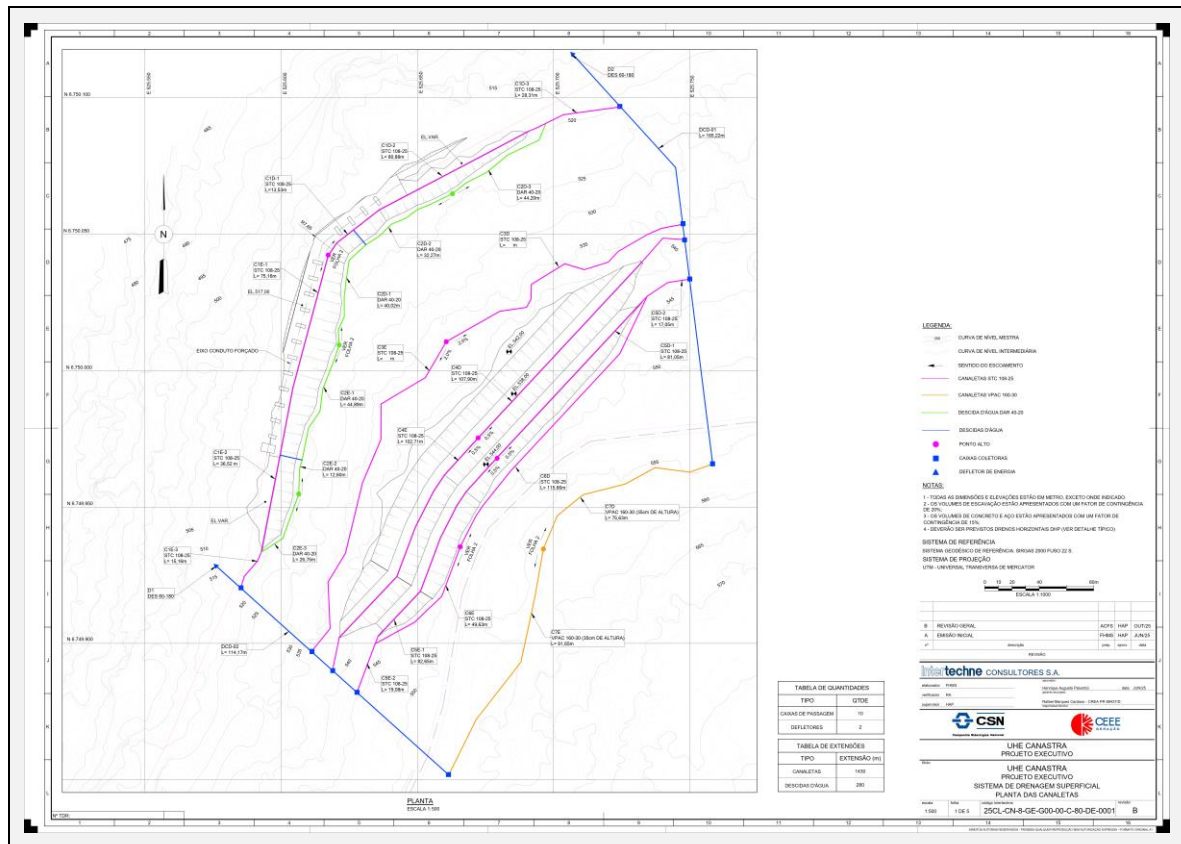
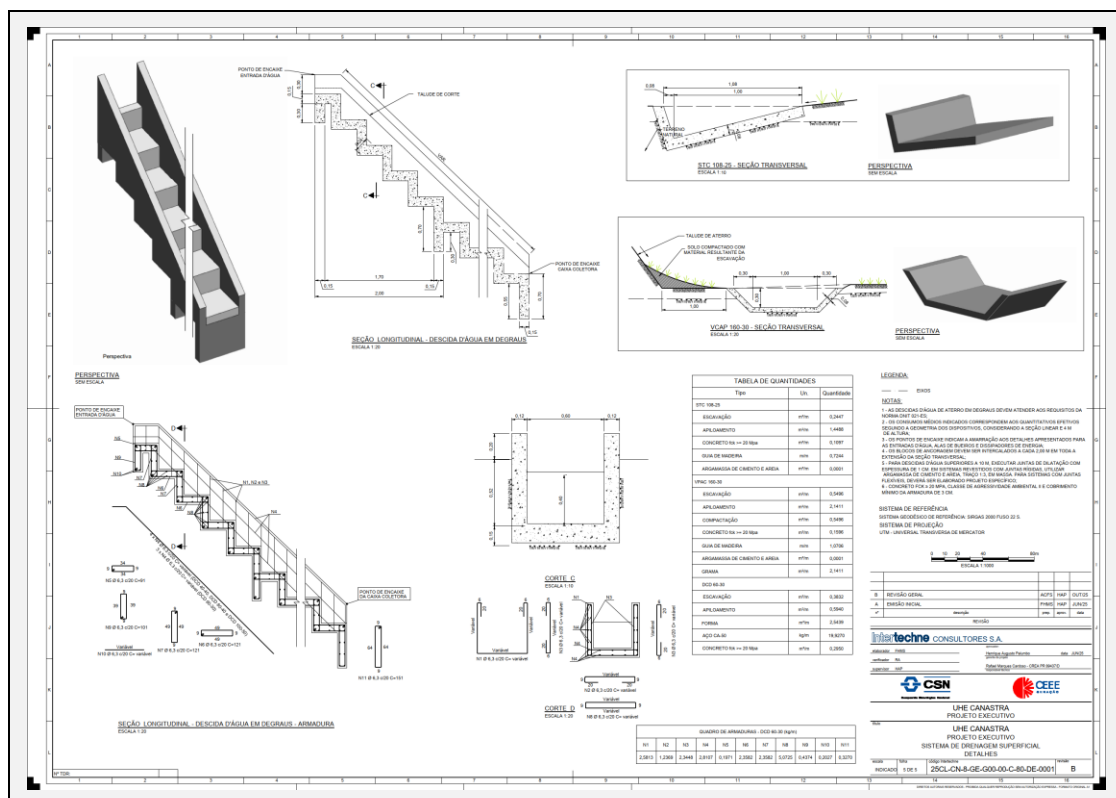


Figura 27 (cont.) - Justificativa para alteração nas ações adotadas pela CSN/CEEE-G e desenhos técnicos do projeto executivo adotado.



IV.3 - BARRAGEM DIVISA E BARRAGEM BLANG

46. A respeito da Barragem Divisa, o agente enviou em 29 de agosto de 2025, o documento denominado RT - Relatório Técnico - Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização RF-006/2024-AGERGS-DEGIP - RT-ECSB-SB-007-2025, mostrando evidências por registro fotográfico e ordem de serviço, indicando o funcionamento da descarga de fundo da barragem, onde foram realizados testes de abertura e fechamento das duas válvulas, como pode ser observado na Figura 28.
47. A pintura dos guarda-corpos da Barragem Divisa também foi executada e as evidências enviadas em 29 de agosto de 2025, por meio do envio do documento denominado RT - Relatório Técnico - Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL - RT-ECSB-SB-006-2025 como pode ser visto na Figura 29.
48. Sobre as surgências encontradas na Barragem do Blang a CSN/CEEE-G enviou a seguinte manifestação: “As surgências identificadas foram avaliadas pela equipe de Segurança de Barragem da CEEE-G, e por serem de baixa criticidade serão tratadas pela equipe própria (interna) em fase de contratação (equipe de base reestruturação da área civil). Neste sentido, como parte da equipe será capacitada para tratamento de infiltrações, o tratamento foi programado para outubro de 2026”.
49. Em relação ao o tratamento e monitoramento de pequenas fissuras verificadas na Barragem Blang o agente enviou a manifestação em 27 de fevereiro de 2026, constante na Figura 31, por meio do documento denominado RT - Relatório Técnico - Plano Ação – Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL.

Figura 28 - Registro fotográfico e ordem de serviço, indicando o funcionamento da descarga de fundo da Barragem Divisa.

DocuSign Envelope ID: E1C6B4C1-429B-4F64-86B9-1C8A2813E398

| | | | |
|---|---|----------------------------|--------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-007-2025 | |
| | Plano Ação – Atendimento ao Relatório de Fiscalização RF-006/2024-AGERGS-DEGIP | Revisão | 00 |
| | | Página | 16/25 |



Foto 21 – Manobra de abertura e fechamento



Foto 22 – Válvula em operação

| | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|-------------------|------------------|----|------------------|-------|
|  | ORDEM PREVENTIVA | Página 1/2 | | | | | |
| | UCAN | | | | | | |
| Tipo de ordem: ZCOP | Nº 80013842245 MANOBRAR VÁLVULAS FUNDO B-DIVISA UBUG | TipoAtv/Ma: 020 | | | | | |
| Centro Trab. Resp.: UBUG - PCH BUGRES | Data Fim: 22.08.2025 | Prioridade: 2 | | | | | |
| Data Inicio: 22.08.2025 | Data Fim: 22.08.2025 | Data Fim: 21.08.2025 13:49:09 | | | | | |
| Condição Instalação: CPE # Em Operação Desligado | Gr. Planejamento: UBUG - BUGRES | | | | | | |
| Plano de Manut.: Item: | Lista de tarefa: Nº | | | | | | |
| Ciclo: - | Reprogramado: Não | | | | | | |
| Local de Instalação: G-CEE-UCAN-049D... | | Cód ABC: | | | | | |
| Equipamento Instalado: | | Cód ABC: | | | | | |
| Recomendação de Segurança | | | | | | | |
| RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA: - SEGUIR OS PROCEDIMENTOS REGULARES DE SEGURANÇA; - ANALISAR O LOCAL DE TRABALHO; - OBSERVAR AS PREVISÕES CLIMÁTICAS; - FREQUENCIAR APM DIARIAMENTE; - ANALISAR E, SE NECESSÁRIO, UTILIZAR BLOQUEIOS FÍSICOS DE SEGURANÇA; - UTILIZAR EPPS E FERRAMENTAL ADEQUADOS; - GARANTIR COMUNICAÇÃO ENTRE A EQUIPE; - ATENTAR PARA ÁREAS DE TRÂNSITO, CIRCULAÇÃO E PARA AS ATIVIDADES DE OUTRAS EQUIPES; - ATENTAR PARA A PRESENÇA DE FAUNA E FLORA NOCTIVOS NO AMBIENTE; - ESPECIAL ATENÇÃO ÀS DIFERENÇAS DE NÍVEL, LOCAS DE APOIO E AO PISO ("CUIDADO ONDE PISA"); - GARANTIR HIDRATAÇÃO E PROTEÇÃO SOLAR E CLIMÁTICA ADEQUADAS. - ATENTAR ESPECIALMENTE PARA FIRMIDADE E EXPOSIÇÃO DO LOCAL. | | | | | | | |
| Operações | | | | | | | |
| Oper. | CT | Descrição | Dt.Início | Dt.Fim | NP | Duração | Trab. |
| 0010 | CEE0320 | JEANFRANCO DA SILVA LIMA | 22/08/25 | 22/08/25 | 1 | 8,0 H | 8,0 H |
| MANOBRAR VÁLVULAS FUNDO B-DIVISA | | | | | | | |
| 0020 | CEE0332 | DIOGO FARINHAS FERNANDES | 22/08/25 | 22/08/25 | 1 | 8,0 H | 8,0 H |
| MANOBRAR VÁLVULAS FUNDO B-DIVISA | | | | | | | |
| Observações | | | | | | | |
| VÍDEO ANEXOS | | | | | | | |
| [X] Confirmação Total | | | [] Não Executada | | | Reprogramar: / / | |
| Motivo / Justificativa: | | | | | | | |
| Assinaturas | | | | | | | |
| Executor Resp.: DIOGO FARINHAS FERNANDES | | RE: CEE 0732 | | Data: 22/08/25 | | | |
| Resp. Técnico: DIOGO F. FERNANDES | | RE: CEE 0732 | | Data: 22/08/2025 | | | |

Figura 29 - Registro fotográfico, indicando a pintura dos guarda-corpos da Barragem Divisa.



Figura 30 - Registro fotográfico indicando a pintura dos guarda-corpos da Barragem Blang.



Figura 31 - Manifestação do agente a respeito do tratamento e do monitoramento de pequenas fissuras verificadas na Barragem Blang.

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 |
| | | Página 19/31 |

i.5) Barragem do Blang: apresentar manifestação específica para as novas surgências vistas durante a fiscalização, bem como informar como se dará o tratamento e monitoramento de pequenas fissuras verificadas, bem como apresentar o cronograma de pintura do guarda-corpo.

i.5.1) Barragem do Blang: apresentar manifestação específica para novas surgências.

Resposta: Ofício 012/2025 - Programado até 31/10/2025.

As surgências identificadas foram avaliadas pela equipe de Segurança de Barragem da CEEE-G, e por serem de baixa criticidade serão tratadas pela equipe própria (Interna) em fase de contratação (equipe de base reestruturação da área civil). Neste sentido, como parte da equipe será capacitada para tratamento de infiltrações, o tratamento foi programado para outubro de 2026.

i.5.2) Barragem do Blang: informar como se dará o tratamento e monitoramento de pequenas fissuras verificadas.

Resposta: Ofício 012/2025 - Programado até 31/10/2025. (idem item anterior).


Manifestação da Área Técnica:

Em geral as fissuras têm uma menor gravidade, pois normalmente, não geram riscos à segurança. Porém, se uma fissura não for tratada e corrigida, poderá evoluir para uma trinca, e consequentemente, com grande abertura "rachadura", podendo ter consequências mais graves.

Por tal motivo é importante observar e monitorar no decorrer do tempo para ver sua evolução, e se necessário, fazer uma manutenção, já que as fissuras podem ser apenas o estágio inicial de algum problema na etapa de construção.

Neste sentido, as fissuras na barragem de Blang serão mapeadas e monitoradas onde a evolução acompanhada através de fissurômetros e classificadas como segue:

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|--|--|---------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 |
| | | Página 20/31 |

| Manifestação | Abertura (mm) |
|--------------|---------------|
| Fissura | Até 0,5 |
| Trinca | 0,5 a 1,5 |
| Rachadura | 1,5 a 5,0 |

Manifestação patológica conforme a abertura (mm)


Para fissuras ou juntas de concretagem em que ocorre o surgimento de patologias, a injeção com poliuretano se torna uma alternativa muito eficiente para solucionar infiltrações em trincas e fissuras que acometem estruturas com esse problema. A principal função dessa tecnologia, é reestabelecer as melhores condições de estanqueidade da estrutura através dessa impermeabilização para que se evite maiores consequências negativas sobre ela.

Os sistemas tradicionais de impermeabilização não solucionam adequadamente as infiltrações em áreas ou estruturas sujeitas a grandes pressões negativas, tais como galerias de drenagem, casa de força de barragens e PCHs enterradas, barragens de contenção (jusante) e estruturas diversas instaladas abaixo do N.A. (nível de água).

Segundo MC - Bauchemie (2021), a tecnologia de injeção surgiu como sistema diferenciado para impermeabilização e selamento de estruturas com trincas, fissuras, juntas e rachaduras. Um sistema que combina resinas especiais, bombas pneumáticas e acessórios de aplicação. Tendo áreas de aplicações como:

- Infiltração de água em subsolos;
- Percolação de água em reservatórios;
- Infiltração em túneis de metrô e rodovias;
- Pavimentos de concreto;
- Infiltração em galerias subterrâneas;
- Barragens;
- Fundações.

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 |
| | | Página 21/31 |

O método atual mais eficaz para este tipo de situação, consiste nas injeções de resinas (poliuretano e acrílicas) através de bombas de alta pressão, buscando-se o completo preenchimento do canal de fluxo (fissuras, trincas, juntas), estancando as infiltrações e protegendo o concreto e a armadura.


As resinas a serem aplicadas podem ser flexíveis ou rígidas dependendo do comportamento da estrutura no que se refere a trabalhabilidade.

Em injeções com poliuretano para fins de impermeabilização em fissuras, rachaduras e congêneres, existem três alternativas de produtos: resinas flexíveis de poliuretano expansivo reativo à água, resinas rígidas de poliuretano e gel acrílico.

- Espumas de injeção de poliuretano reativa à água são frequentemente usadas em rachaduras muito pequenas ou de tamanho médio. Como o nome sugere, reagem em contato com água, então a área precisa estar molhada.
- A resina poliuretano bicomponente é indicada para estruturas que estão sujeitas a movimentações, quebras, instabilidade, vibrações e rupturas e são adequadas para grandes infiltrações. Pela natureza de seus componentes, a espuma gerada pode aumentar seu tamanho muito rapidamente. Esta resina é caracterizada por ser usada em superfícies molhadas ou secas.
- O gel acrílico é a modalidade usada para reparar e impermeabilizar rachaduras que precisam ter alguma mobilidade. Quando seco, o gel torna-se um material de propriedade excepcionalmente adesiva e que permite um certo movimento.

Para um melhor entendimento da atuação desse material na estrutura, a resina de poliuretano se divide em duas basicamente:

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|--|--|---------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 |
| | | Página 22/31 |


- Flexíveis: O poliuretano que apresenta características flexíveis pode ser encontrado na forma de "espuma" e "gel". A trabalhabilidade da espuma fica por conta da estanqueidade provisória, sendo precedente da utilização do gel de poliuretano, resina responsável pela estanqueidade definitiva. Dessa forma, esse tipo é bastante utilizado para selar e tratar infiltrações estruturais.
- Rígidas: O poliuretano com características rígidas apresenta polimerização quando em contato com a água, passando a ter a função de "cola" estrutural, tendo eficiência até em ambientes subaquáticos. Ou seja, é ideal para recomposição local das estruturas, agindo nas fissuras passivas.

É comumente utilizado pelo mercado em outras palavras a expressão Hidroativado e Hidroexpansivo para caracterização da injeção com poliuretano para impermeabilização. Com isso, é importante saber diferenciar o poliuretano hidroativado do poliuretano hidroexpansivo.

- Hidroativado: Também conhecido como resina de espuma. É injetado com a função de contenção hidrostática em locais com ocorrências de infiltrações ou vazamentos. Esse tipo de produto é caracterizado por reagir em contato com a água, expandindo seu volume formando uma espuma flexível, elástica e resistente. Esse produto impede de forma temporária a infiltração através das fissuras ou vazios. O ideal que esse tipo de espuma seja acompanhado da resina não expansiva para formar uma impermeabilização permanente.
- Hidroexpansivo: Também é utilizado no tratamento de infiltrações. Flexíveis e usadas para a vedação e impermeabilização de vazios, fissuras ou juntas. Sua baixa viscosidade permite uma boa penetração na estrutura de concreto para selar infiltrações, garantindo uma vedação

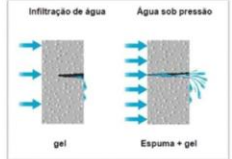
Figura 31 (cont.) - Manifestação do agente a respeito do tratamento e do monitoramento de pequenas fissuras verificadas na Barragem Blang.

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 Página 23/31 |

elástica durável, tendo a particularidade de ser recomendado em casos em que o problema esteja localizado em áreas de maior profundidade. Em vazios, fissuras e juntas com alta penetração de água é necessário realizar uma pré-injeção de resina de espuma de poliuretano para estancar temporariamente o ingresso de água, como mencionado anteriormente. Um exemplo bem fácil de entender é a utilização em usinas hidroelétricas, que não podem interromper o seu funcionamento.

A figura a seguir apresenta as condições e recomendações da aplicação com a utilização de gel e espuma na estrutura



A aplicação da injeção com poliuretano em fissuras se dá a partir da execução de algumas etapas. Etapas essas executadas por profissionais qualificados.

- Fazer as furações ao redor da fissura (de ambos os lados) em um ângulo de 45° em relação à superfície do concreto;
- Instalar os bicos mecânicos. Aperte-os para que eles possam resistir à máxima pressão de injeção;
- Fixar a válvula de retorno no primeiro bico e comece o processo de injeção;
- Quando o material de injeção escoar para fora do segundo bico, fechar a válvula de retorno o mais rápido possível. Pare a injeção no primeiro bico e continue no segundo;

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|--|--|----------------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 Página 24/31 |

e) Repetir o procedimento bico a bico;
f) Se necessário, por exemplo, após a injeção de resina de espuma de poliuretano, uma segunda aplicação é realizada para assegurar que a trinca esteja completamente preenchida e vedada com gel de poliuretano.

As figuras que seguem exemplificam na prática todas as etapas citadas anteriormente, como procedimento padrão para execução da injeção de poliuretano que serão utilizadas na Barragem de Blang, desde a perfuração até o completo preenchimento do produto impermeabilizante na fissura:



Representação prática da execução dos furos com fixação dos bicos de injeção.



Representação do produto aplicado na fissura

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 Página 25/31 |

A seguir tem-se os produtos especificados para utilização no tratamento da barragem do Blang, sendo:

- MC Inject 2300 FLOW e
- MC Inject 2133
- MC Inject 2700

| Produto | Descrição/Material | Finalidade | Samba | Viscosidade | Indicações |
|---------------------|--|-------------------|------------------|-------------|-----------------|
| MC Inject 2133 | Resina de poliuretano injetável, de alta elasticidade e impermeabilizante permanente | Estancamento | MC-120 | 60 mPa.s | 63 de 10 litros |
| MC Inject 2300 Flow | Resina de poliuretano de baixa viscosidade para fissuras e vazios com penetração de água | Estancamento | MC-120 MC-170 | 10 mPa.s | 63 de 10 litros |
| MC Inject 2700 | Resina de poliuretano para a impermeabilização de estruturas | Impermeabilização | MC-170 | 30 mPa.s | 63 de 10 litros |
| MC Inject 2300 | Resina de poliuretano injetável para injeção estrutural | Estancamento | MC-170 | 300 mPa.s | 63 de 10 litros |
| MC Inject 2700 | Resina de poliuretano injetável para injeção estrutural | Estancamento | MC-120 | 300 mPa.s | 63 de 10 litros |

DocuSign Envelope ID: E1C493BD-BC84-4D3C-8533-AAE496978DE

| | | |
|--|--|----------------------------|
|  | RT - Relatório Técnico | RT-ECSB-SB-006-2025 |
| | Plano Ação - Atendimento ao Relatório de Fiscalização Nº 5/2025 e TA Nº 6/2025 - SFT/ANEEL | Revisão 02 Página 26/31 |

| Equipamento | Tipo | Informações adicionais |
|---|---------------------------------|--|
|  | Bomba Bivolttagem | Para injeção de resina de poliuretano e gel Compressor 8 PCM MC Injet 2300 compact MC Injet 2133 / MC Injet 2300 Flow |
|  | Bomba Bivolttagem | Para injeção de resina de poliuretano gel e espuma Compressor 8 PCM MC Injet 2133 / MC Injet 2300 Flow |
|  | Bico de abas para injeção | Para injeção de resina e espuma de poliuretano em vazios e juntas com penetração de água. Pressão Máx: 30 bar |
|  | Bico de perfuração para injeção | Para injeção em fissuras abertas e com a presença de água. Pressão Máx: 200 bar |

| Produto de Injeção | Resina de Poliuretano de Espuma | Resina de Poliuretano de Baixa Viscosidade | Resina de Poliuretano de Alta Viscosidade |
|--------------------|---------------------------------|--|---|
| Resina de Injeção | MC Injet 2300 compact | - | - |
| Resina de Injeção | MC Injet 2133 | MC Injet 2300 Flow | MC Injet 2700 |
| Resina de Injeção | - | - | MC Injet 2300 Flow |

I.5.3) Barragem do Blang: apresentar o cronograma de pintura do guarda-corpo.

Resposta: Ofício 012/2025 - Programado até 31/10/2025. Serviços Concluídos em 29/08/2025. Item atendido no Relatório Técnico RT-ECSB-SB-006-2025, Emissão Inicial R00 em 29/08/2025.

IV.4 - SIMULADO DO PLANO DE AÇÃO A EMERGÊNCIA

50. A CSN/CEEE-G enviou em 27 de fevereiro de 2026, por meio do RELATÓRIO TÉCNICO - PLANO DE AÇÃO - ATENDIMENTO AO RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO Nº 05-2025 E TERMO DE ANÁLISE Nº 6/2025 - SFT/ANEEL - RT-ECSB-SB-006-2025 R02, o Relatório do Simulado do Plano de Ação de Emergência em Barragens (PAE) do Sistema Bugres-Canastra, relativo ao ciclo de 2025, apresentando o conjunto de ações conduzidas pelo agente de geração no âmbito da preparação, capacitação e articulação institucional voltadas à resposta a cenários de emergência envolvendo as estruturas de barramento sob sua responsabilidade. O documento se insere no cumprimento das obrigações estabelecidas pela Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei nº 12.334/2010), que determina a elaboração, manutenção e teste periódico dos PAEs, especialmente para barragens classificadas com Dano Potencial Associado Alto.

Figura 32 - Reunião de formalização do Comitê do PAE e planejamento dos treinamentos e simulados.

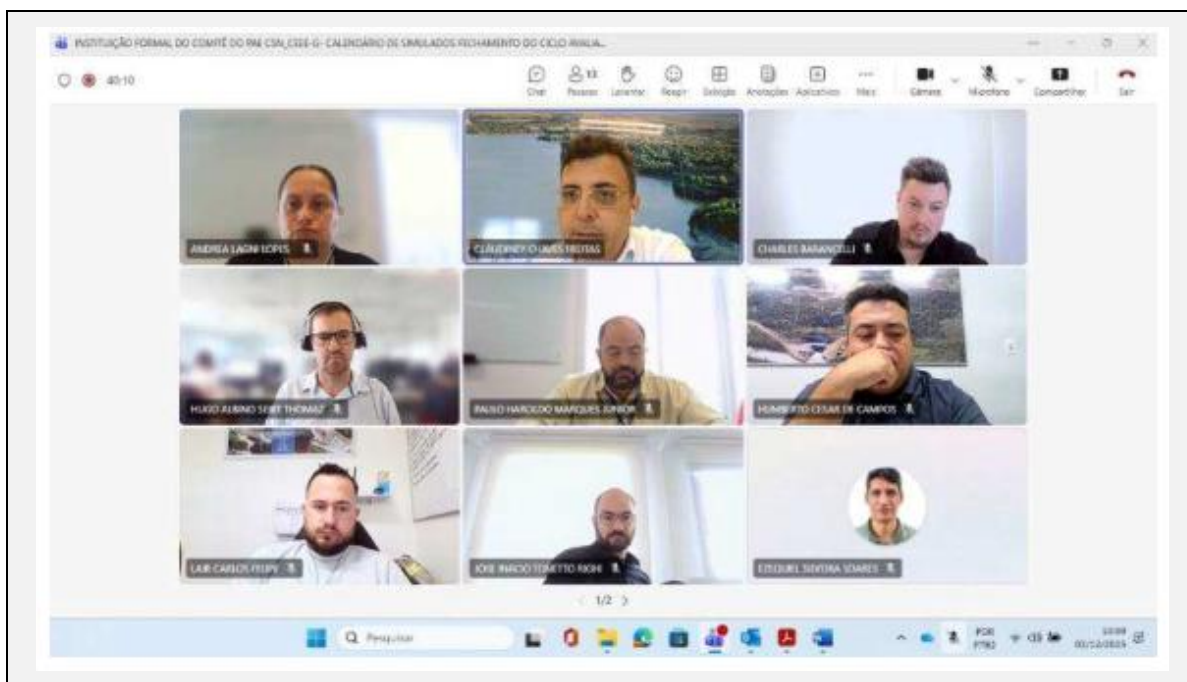


Figura 33 - Cronograma para realização do Simulado do PAE.

| CALENDÁRIO - PREPARATIVOS E SIMULADOS DO PAE UHE BUGRES E CANASTRA | 2025 | | | | | | | | | | | | 2026 | | | |
|--|---------|--------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | OUTUBRO | | | | NOVEMBRO | | | | DEZEMBRO | | | | JANEIRO | | | |
| | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 |
| 1 Visita da Defesa Civil Estadual no COG | 02 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Participação do simulado da UHE Dona Francisca | | | 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Treinamento / Reciclagem e Visita Técnicas das DC's | | | | | | | 25 e 26 | | | | | | | | | |
| 4 Recadastramento da População das ZAS | | | | | | | | | | 13 | | | | | | |
| 5 Reunião do Comitê do PAE / Planejamento dos Simulados | | | | | | | | | 02 | | | | | | | |
| 6 Simulado de Mesa com acompanhamento da DC's | | | | | | | | | 04 | | | | | | | |
| 7 Reciclagem e treinamento da População | | | | | | | | | 06 e 07 | 12 | | | | | | |
| 8 Simulado de Evacuação da Casa de Força da UHE Canastra | | | | | | | | | 09 | | | | | | | |
| 9 Simulado de Evacuação da população das ZAS | | | | | | | | | 13 | | | | | | | |
| 10 Reunião do Comitê do PAE - Ciclo 01 (2026) | | | | | | | | | | | | | | | 22 | |

51. O relatório evidencia que a estratégia adotada pelo agente contempla uma abordagem integrada, abrangendo três eixos principais: (i) capacitação do público interno; (ii) articulação com órgãos e entidades do Sistema de Proteção e Defesa Civil; e (iii) comunicação e engajamento da população potencialmente afetada, notadamente aquela inserida nas Zonas de Autossalvamento (ZAS). Tal estrutura é compatível com as boas práticas aplicáveis à gestão de emergências em barragens, ao considerar a necessidade de coordenação multissetorial e de atuação preventiva.
52. No âmbito do público interno, foram realizadas ações de treinamento envolvendo equipes técnicas e operacionais, com foco na familiarização com os procedimentos do PAE, protocolos de comunicação e tomada de decisão em cenários críticos. O relatório aponta a adoção de modelo híbrido de capacitação, combinando atividades presenciais e virtuais, o que contribui para a ampliação do alcance e a padronização do conhecimento interno. Ademais, destaca-se a definição de papéis e responsabilidades, bem como a realização de exercícios simulados voltados à validação de fluxos operacionais e tempos de resposta.

Figura 34 - Imagem da tela de treinamento em Plano de Ação de Emergência (PAE) disponibilizado aos colaboradores da Universidade Cooperativa CSN.



Figura 35 – Participação do corpo técnico em simulado na UHE Dona Francisca.



53. No que se refere à articulação institucional, observa-se a participação ativa das Defesas Civis municipais, da Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil e da Defesa Civil estadual, incluindo sua atuação nos treinamentos, nos simulados e nas atividades de avaliação pós-evento. Foram realizadas reuniões de alinhamento, visitas técnicas às estruturas e capacitações conjuntas, reforçando a integração entre o agente de geração e os órgãos responsáveis pela gestão de emergências. Tal interação constitui elemento fundamental para assegurar a efetividade do PAE, uma vez que a resposta a emergências reais depende da atuação coordenada entre os diversos entes envolvidos.

Figura 36 – Visita de integrantes da Defesa Civil estadual ao COG.

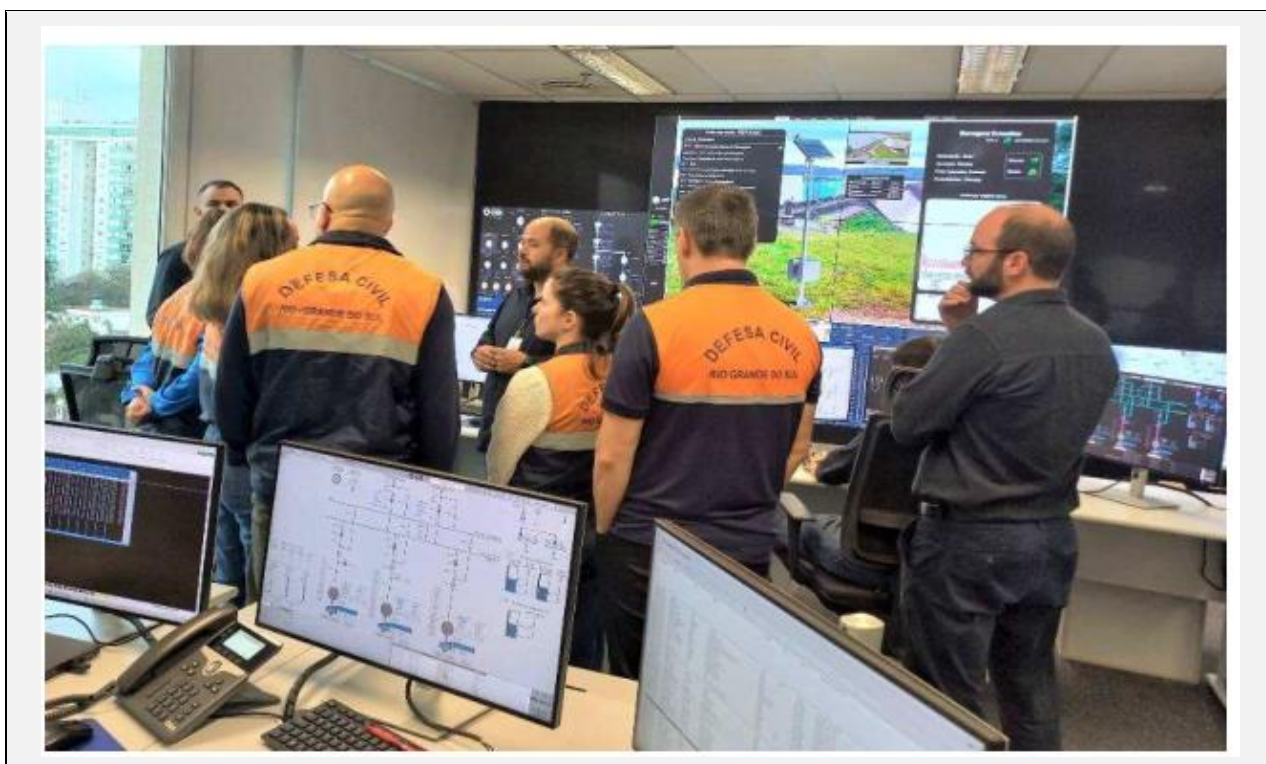


Figura 37 - Treinamento teórico da Defesa Civil no Centro Integrado de Desenvolvimento e Inovação (CIDICA) localizado em Canela/RS.



Figura 38 - Visita dos integrantes das Defesas Civis às barragens orientada por integrantes da CSN/CEEE.



54. Em relação à população inserida nas Zonas de Autossalvamento, o agente promoveu atualização cadastral abrangente, contemplando informações sobre número de moradores, faixas etárias, meios de contato disponíveis e condições de mobilidade, incluindo a identificação de grupos vulneráveis. O relatório registra evolução da cobertura cadastral e melhoria na qualidade das informações obtidas, o que contribui para o aperfeiçoamento dos mecanismos de alerta e das estratégias de evacuação. Foram também realizadas ações de sensibilização e treinamento junto à população, com o objetivo de difundir o conhecimento sobre os procedimentos de evacuação, rotas de fuga e pontos de encontro.

Figura 39 - Formulário para cadastramento sociodemográfico das ZAS.

| COORDENADA | | "S" | "W" |
|------------|------|-----|----------|
| 1 | NOME | | TELEFONE |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

| DADOS ESTADÍSTICOS | | S | N | S/R |
|-----------------------------|--------------------------------|---|---|-----|
| 1 IDADE | PERGUNTAS | | | |
| 1 MORADIA? | POSSUI RESTRIÇÃO DE LOCOMOÇÃO? | | | |
| 2 DESLOC. PONTO DE ENCONTRO | POSSUI WHATSAPP? | | | |
| 3 CIDADE PRÓXIMA | É MORADOR PERMANENTE? | | | |
| | POSSUI VEÍCULO AUTOMOTOR? | | | |
| | ESCUITA RÁDIO DA REGIÃO? | | | |
| | ACESSA REDE SOCIAL? | | | |
| | POSSUI PARENTES NA REGIÃO | | | |
| | POSSUI TV POR ASSINATURA? | | | |

OUTRAS OBSERVAÇÕES

DATA _____

ENTREVISTADOR _____

ENTREVISTADO _____

Figura 40 - Colaboradores da CSN/CEEE-G realizando o recadastramento da população.



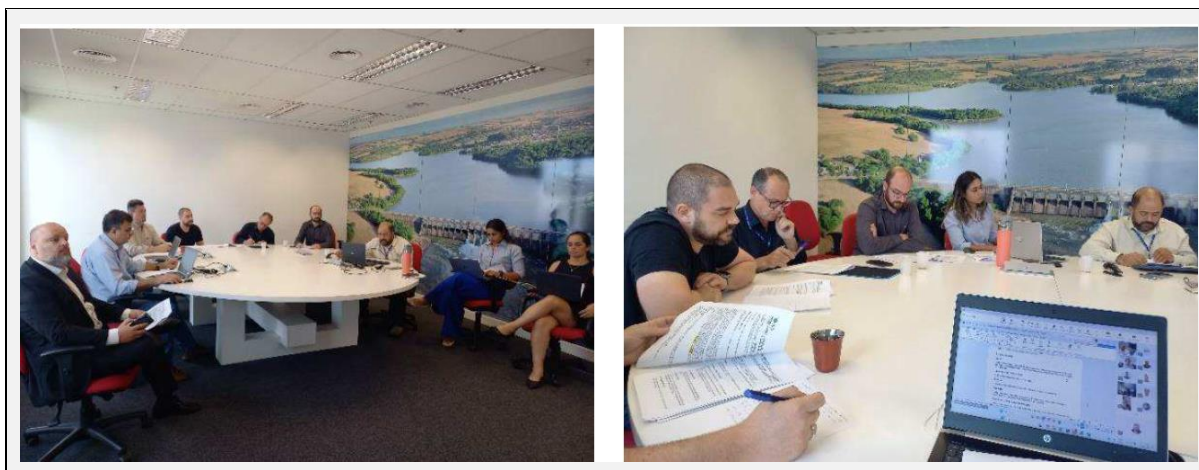
55. O agente também relatou a realização do treinamento presencial com a população, realizado nas proximidades da Barragem do Salto em São Francisco de Paula, que foi organizado com base na atualização cadastral dos moradores e ofereceu diferentes datas e horários para ampliar a participação. Foi conduzido pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência (PAE) e pela área de Comunicação Social, o encontro abordou temas essenciais como os fundamentos e a finalidade das barragens do Sistema Bugres-Canastra, a legislação aplicável (Lei nº 12.334/2010), o Plano de Segurança de Barragens (PSB), a estrutura e os procedimentos do PAE, as Zonas de Autossalvamento (ZAS), os sistemas de alerta, os pontos de encontro e as orientações para o simulado de evacuação, além de alertar sobre *fake news*. O evento também proporcionou espaço para esclarecimento de dúvidas, contribuindo para o entendimento dos moradores e fortalecendo o engajamento comunitário na preparação para situações de emergência.

Figura 41 - Participação da população em treinamento presencial e convite para participação do simulado.



56. No tocante à execução de simulados, o relatório descreve a realização de diferentes modalidades de exercício, cada uma com objetivos específicos. O simulado de mesa (*tabletop*) teve por finalidade avaliar o processo decisório e a fluidez da comunicação entre os diversos níveis de gestão no contexto de um cenário hipotético de emergência estrutural. Já o simulado de evacuação da casa de força da UHE Canastra concentrou-se na resposta operacional interna, contemplando a mobilização de equipes e a execução de procedimentos de segurança.

Figura 42 - Integrantes do Comitê Gestor do PAE em ação no *table top*.



57. Destaca-se, ainda, a realização de simulado de evacuação da população da ZAS, que envolveu a participação direta da comunidade, do agente de geração e das Defesas Civis. O exercício contemplou a ativação dos sistemas de alerta, o deslocamento dos moradores até os pontos de encontro previamente definidos e a verificação dos tempos de resposta e evacuação. Os resultados indicaram evolução no nível de participação da população em relação a ciclos anteriores, bem como desempenho considerado satisfatório dos sistemas de alerta, com utilização combinada de sirenes e ferramentas digitais de comunicação.

Figura 43 - Realização do simulado de evacuação da casa de força.



Figura 44 - Reunião das equipes da CSN e Defesa Civil para definição de roteiro e das responsabilidades; Coordenador e Engenheiro do PAE de Gerente de Segurança de Barragens na gestão de crise, com acompanhamento da Defesa Civil na tomada de decisão.

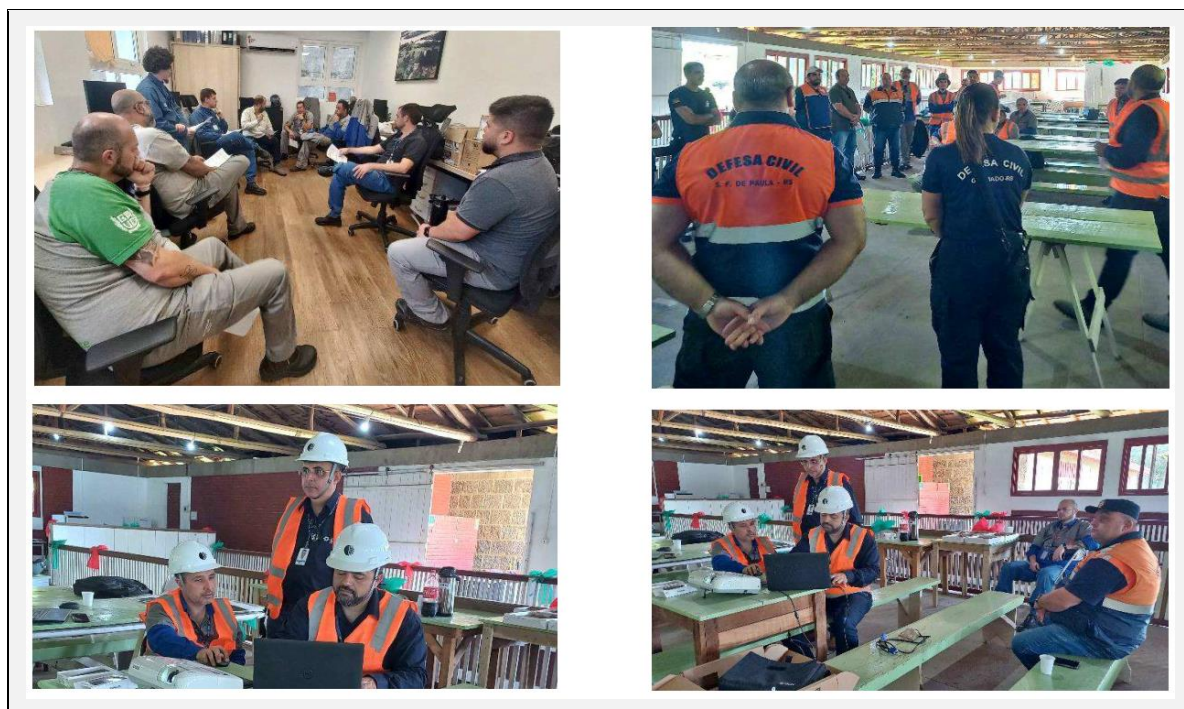


Figura 45 - Defesa Civil e Corpo de Bombeiros participando do simulado do dia 13/01/2025, gentilmente compartilhando infraestrutura e recursos humanos no ponto de encontro.

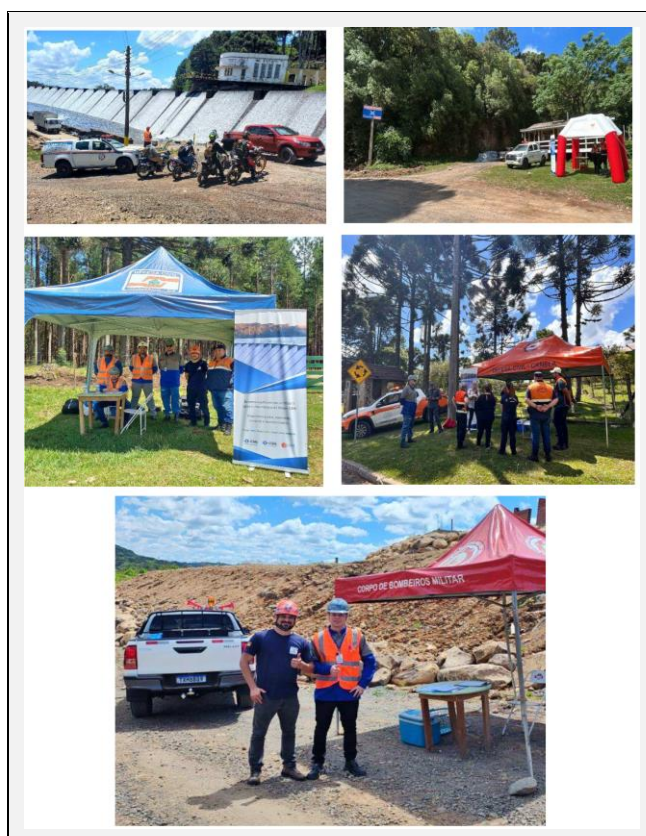


Figura 46 - População participando dos simulados.



Figura 47 - Coordenadores de Defesa Civil de São Francisco de Paula, Gramado e Canela com a população.



Figura 48 - CSN/CEEE-G e Defesa Civil reunidos para análise crítica do simulado de evacuação da população.



Figura 49 - Momento de considerações sobre o simulado de evacuação da população e encerramento.



Figura 50 - Evolução do público que participou do simulado.

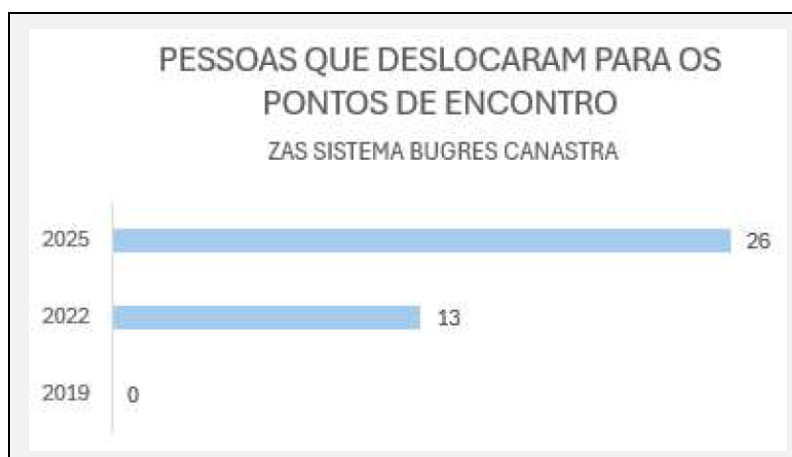


Figura 51 - Desempenho do Sistema de Alerta.



Figura 52 - Tempo de deslocamento da população de sua benfeitoria até o ponto de encontro.



58. Não obstante os avanços observados, o relatório aponta a existência de limitações que demandam atenção e aperfeiçoamento. Dentre elas, destacam-se: (i) participação ainda aquém do desejado nos treinamentos presenciais, indicando necessidade de fortalecimento das estratégias de mobilização social; (ii) limitações na cobertura e audibilidade dos sistemas de sirenes em determinados setores da ZAS; (iii) necessidade de aprimoramento da sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro; e (iv) restrições relacionadas à infraestrutura disponível para resposta a eventos de maior magnitude.

59. Adicionalmente, foram identificadas oportunidades de melhoria no que tange aos sistemas de comunicação de emergência, incluindo a adoção de tecnologias complementares, como sistemas de mensagens em massa (por exemplo, *cell broadcast*), bem como o aprimoramento da integração entre as bases de dados do agente e dos órgãos de defesa civil. O relatório também aponta a necessidade de manutenção contínua do processo de atualização cadastral e de realização periódica de treinamentos, de modo a consolidar uma cultura de prevenção e prontidão entre os envolvidos.
60. As análises críticas realizadas ao final dos simulados demonstraram maturidade crescente do agente na condução das atividades de teste do PAE, evidenciando capacidade de identificar fragilidades e propor ações corretivas. Contudo, sob a ótica regulatória, permanece relevante a necessidade de garantir a efetiva implementação dessas melhorias dentro de prazos compatíveis com o nível de risco associado às estruturas, especialmente considerando sua classificação quanto ao Dano Potencial Associado (DPA alto).
61. Por fim, conclui-se que o simulado realizado no âmbito do Sistema Bugres-Canastra contribuiu para o fortalecimento dos mecanismos de resposta a emergências, evidenciando avanços na integração institucional, na capacitação dos agentes envolvidos e na operacionalização dos procedimentos previstos no PAE. Não obstante, persistem desafios relacionados ao engajamento da população, à robustez dos sistemas de alerta e à consolidação de uma infraestrutura adequada de resposta, os quais devem ser objeto de acompanhamento contínuo por parte do ente regulador, com vistas ao aprimoramento do nível de segurança das barragens e à mitigação dos riscos associados.

V - CONCLUSÃO

62. O presente Relatório de Fiscalização teve por objetivo acompanhar as condições de operação, manutenção e segurança de barragens das Usinas Hidrelétricas Bugres e Canastra, integrantes do Sistema Salto, operadas pela CEEE-G / CSN ENERGIA, com ênfase nos efeitos decorrentes das cheias excepcionais ocorridas em maio de 2024 no Estado do Rio Grande do Sul, bem como nas ações implementadas pelo agente para a manutenção do nível de segurança normal dos empreendimentos.
63. A fiscalização presencial que fundamenta este relatório ocorreu nos dias 7 e 8 de abril de 2026, em continuidade às ações de acompanhamento anteriormente realizadas, destacando-se a ação presencial de 15 e 16 de abril de 2025 e a primeira ação presencial de 2 a 5 de outubro de 2023.
64. Quanto ao histórico dos Formulários de Segurança de Barragens (FSB), registra-se que todas as barragens da UHE Bugres e a barragem da UHE Canastra foram classificadas como tipo B, em decorrência de Dano Potencial Associado (DPA) Alto e Categoria de Risco (CRI) Baixo. Ainda, conforme registros de fiscalizações anteriores: (i) em 23/01/2025 (RF nº 5/2025 – SFT/ANEEL), a UHE Bugres constava com Nível de Segurança “Emergência” e a UHE Canastra com Nível de Segurança “Atenção”, aguardando-se a avaliação técnica pós-cheia excepcional para ratificação das classificações; (ii) em 21/05/2025 (RF-006/2024-AGERGS-DEGIP), ambas passaram a constar com Nível de Segurança “Normal”, de acordo com o FSB 2025 – Retificação (30/01/2025); e (iii) atualmente, ambas permanecem com Nível de Segurança “Normal”, conforme FSB 2026 (30/01/2026).
65. No que se refere ao talude da margem esquerda da Barragem do Salto, registra-se que a CSN/CEEE-G promoveu a instalação de instrumentação geotécnica (incluindo piezômetros e marcos superficiais) em atendimento às recomendações constantes em estudos técnicos específicos, bem como realizou o preenchimento em concreto das fissuras para fins de monitoramento, não sendo observada movimentação aparente durante a ação presencial. Conforme informado pelo agente de geração, a partir das tratativas realizadas entre a CSN/CEEE-G e a Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula, ficou acordado que o ente municipal será responsável pela execução rotineira das medições da instrumentação instalada.
66. Ressalta-se que a CSN/CEEE-G permanece responsável pelo acompanhamento sistemático dos dados gerados pela instrumentação, devendo assegurar que as medições sejam realizadas na periodicidade indicada nos estudos técnicos, bem como manter os registros organizados e disponíveis para fins de fiscalização. Registra-se, adicionalmente, a necessidade de aprimoramentos de campo observados na Barragem do Salto, notadamente a ausência de sinalização/identificação visível na instrumentação instalada e a necessidade de adequada fixação das manilhas de proteção dos piezômetros, de modo a evitar danos e eventual inoperância dos instrumentos.
67. Registra-se, ainda, a evolução de ações e melhorias verificadas/relatadas pelo agente com destaque para:
- (a) UHE Bugres: manutenção das condições gerais da estrutura com bueiros de drenagem desentupidos e talude sem movimentações visíveis após reparos; todavia, foi identificado indício de vazamento de óleo no sistema hidráulico da unidade geradora.
 - (b) Barragem/UHE Canastra: registro de melhorias como (i) câmera para monitoramento do talude da margem esquerda, (ii) sistema sonoro de alerta operante, (iii) trecho do

paramento de montante preenchido em concreto para evitar acúmulo de água, (iv) corrimões reparados e pintados, (v) recomposição de cercas perimetrais e placas de sinalização/advertência, e (vi) intervenções no conduto adutor com substituição de elementos vedantes; por outro lado, foram observadas pendências como tomada d'água sem grade de proteção e régua graduada de nível d'água desalinhada, sem prazo informado para correção/reinstalação.

- (c) Barragem Divisa: evidências de funcionamento da descarga de fundo, com testes de abertura e fechamento das válvulas, além de execução de pintura dos guarda-corpos.
- (d) Barragem Blang: registro de pintura dos guarda-corpos e manifestações do agente quanto ao tratamento/monitoramento de pequenas fissuras; quanto às surgências avaliadas como de baixa criticidade, o agente informou programação de tratamento para outubro de 2026, associada à reestruturação/contratação e capacitação de equipe interna para tratamento de infiltrações.

68. Entretanto, no que se refere à recuperação definitiva do talude da margem esquerda da Barragem de Canastra e do trecho afetado entre os blocos de ancoragem 34, 35 e 36, incluindo o conduto adutor, observa-se com elevada preocupação a reiterada postergação dos cronogramas pelo agente de geração. Trata-se da segunda revisão que resulta em atraso relevante no início das intervenções, postergando o término das obras para agosto de 2026 e comprometendo de forma significativa o planejamento originalmente apresentado. Tal conduta é tecnicamente inadequada, especialmente considerando-se a perda da janela meteorológica mais favorável, em função dos efeitos previstos do fenômeno El Niño, que elevam o risco operacional e dificultam a execução segura das obras. A ausência de tempestividade na execução das ações corretivas compromete não apenas a recomposição estrutural definitiva, mas também a confiabilidade do planejamento apresentado pelo agente regulado.
69. Adicionalmente, ressalta-se que situação semelhante de atraso também se verifica nas ações relacionadas à recuperação do talude da margem esquerda da própria Barragem de Canastra, cuja solução definitiva permanece pendente, prolongando indevidamente a manutenção de condições provisórias que, embora estáveis no momento, não substituem intervenções estruturais permanentes necessárias à adequada mitigação de riscos.
70. No que diz respeito à indisponibilidade da UHE Bugres, registra-se que a usina permanece fora de operação em razão da queda da linha de transmissão associada ao escorregamento de talude que também afetou o conduto adutor da UHE Canastra.
71. Cumpre enfatizar que a não recomposição da linha de transmissão pelo agente transmissor decorre diretamente da ausência de condições técnicas para execução das obras, uma vez que a recuperação estrutural depende previamente da estabilização do talude e da recomposição do conduto adutor, atividades estas de responsabilidade da CSN/CEEE-G. Assim, a inércia ou o atraso por parte do agente de geração constitui fator impeditivo direto para a atuação do agente transmissor, prolongando indevidamente a indisponibilidade da UHE Bugres e evidenciando o impacto sistêmico do não cumprimento tempestivo das ações corretivas.
72. Embora não tenha sido avaliado os relatórios de Inspeções de Segurança Regular (ISR) e das Inspeções de Segurança Especial (ISE), registra-se que o agente de geração deve manter a execução das recomendações decorrentes dessa inspeções, conforme aplicável, em cada um dos barramentos e respectivas usinas integrantes do Sistema Salto, a saber:

Barragens Divisa, Blang e Salto, bem como as UHEs Bugres e Canastra, observando-se a apresentação de cronogramas e a implementação das ações corretivas e preventivas indicadas.

73. Por fim, conclui-se que o simulado realizado no âmbito do Sistema Bugres-Canastra contribuiu significativamente para o fortalecimento dos mecanismos de resposta a emergências, evidenciando avanços na integração institucional, na capacitação dos agentes envolvidos e na operacionalização dos procedimentos previstos no Plano de Ação de Emergência (PAE). Não obstante, ainda persistem desafios relevantes, especialmente no que se refere ao engajamento da população, à robustez e efetividade dos sistemas de alerta, bem como à consolidação de uma infraestrutura adequada de resposta, aspectos estes que devem ser objeto de acompanhamento contínuo por parte do ente regulador, com vistas ao aprimoramento do nível de segurança das barragens e à mitigação dos riscos associados.
74. Ainda assim, o atual registro de Nível de Segurança “Normal” para as barragens fiscalizadas, a AGERGS seguirá acompanhando as ações de monitoramento, manutenção e atendimento às recomendações técnicas ainda em curso, de forma a assegurar a continuidade das condições adequadas de operação, manutenção e segurança das estruturas e instalações associadas aos empreendimentos fiscalizados.

(Assinatura Eletrônica)¹
Eng. Cláudio André Alves de Araújo
Especialista em Regulação

(Assinatura Eletrônica)¹
Eng. Luciano Schumacher Santa Maria
Especialista em Regulação

¹ Para consultar a assinatura do documento: Acesse o portal de assinaturas (<http://assinador.iti.br/>) e adicione um arquivo que já foi assinado. As assinaturas serão listadas próximas ao documento, no campo “Assinado digitalmente por”. Também é possível consultar as assinaturas do documento no “Painel de Assinaturas” do Acrobat Reader ou de outros leitores de arquivos PDF.