

AUDIÊNCIA PÚBLICA

“AS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E AS PROVIDÊNCIAS TOMADAS PARA PREVENÇÃO DOS RISCOS DE RUPTURA DAS ESTRUTURAS DAS BARRAGENS DE REJEITOS DE MINERAÇÃO QUE INTEGRAM A MINA DE URÂNIO DESATIVADA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CALDAS-MG”

11 de Junho de 2024

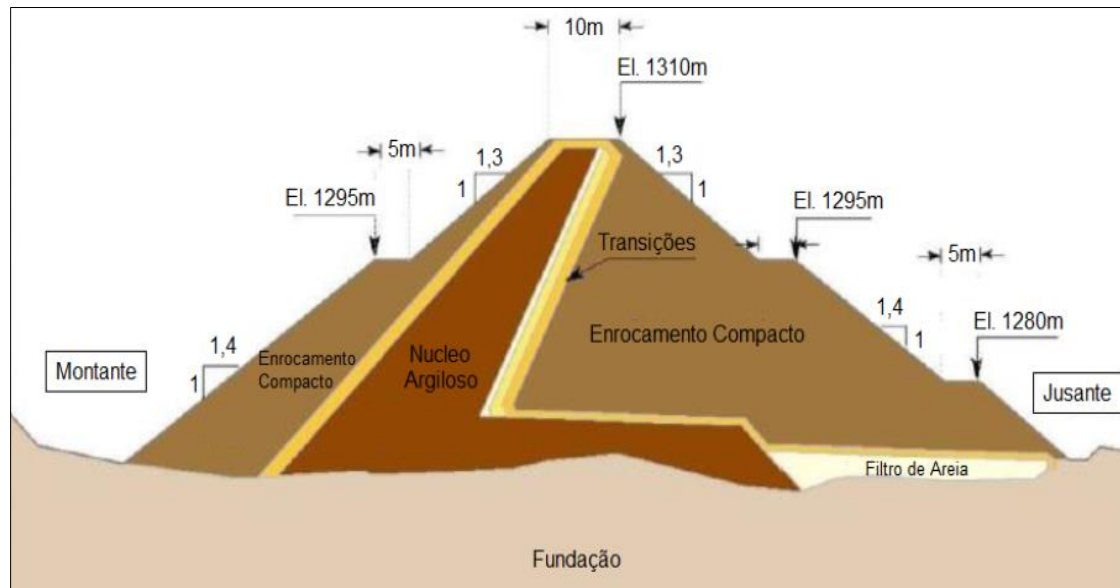
BARRAGEM DE REJEITOS - BAR



BARRAGEM DE REJEITOS – CONCEITOS GERAIS

A Barragem de Rejeitos (BAR) da UDC, consiste em uma barragem de enrocamento com núcleo argiloso inclinado para montante, com altura máxima de 43,28 metros. O barramento tem crista aproximada de 10,00 m, locada na El. 1.310,13 m, desenvolvida ao longo de um eixo curvo com concavidade voltada para jusante, com 435 metros de extensão.

A barragem é dotada de filtros e transições entre o núcleo argiloso e os enrocamentos de montante e de jusante. O sistema de filtro e transição de jusante encontra-se conectado a um tapete de drenagem horizontal que tem por objetivo a captação do fluxo d'água percolado pela barragem e pela fundação, conduzindo-o para jusante e que se constitui no sistema drenagem interno da barragem.



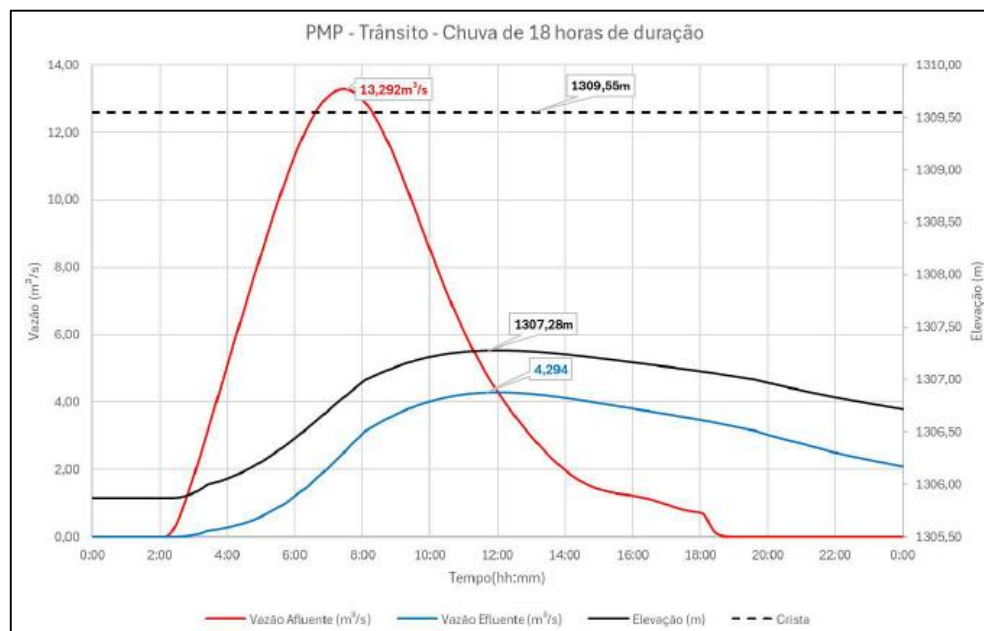
BARRAGEM DE REJEITOS - INSTRUMENTAÇÃO

Atualmente a barragem conta com o seguinte conjunto de instrumentos:

- 19 piezômetros Casagrande instalados no núcleo argiloso;
- 1 medidor de vazão no pé de jusante da barragem, destinado ao controle químico, ambiental e para a medição das vazões percoladas;
- 25 marcos topográficos;
- 1 régua linimétrica para acompanhamento do nível d'água no reservatório;
- 1 medidor automático do nível do reservatório (Barologger e Levelogger);
- 3 Câmeras de monitoramento que capturam o talude de jusante da barragem.

BARRAGEM DE REJEITOS – SEGURANÇA HIDRÁULICA

Duração (1 dia)	Período de retorno (anos)					PMP
	10	100	500	1000	10.000	
Precipitação (mm/dia)	99.36	154.46	192.98	209.56	264.67	437.98



O trânsito de cheias apresentado obtém-se que a vazão máxima que extravasa do reservatório da barragem é de 4,294 m³/s. Na ocorrência da precipitação de projeto (PMP), a máxima elevação do nível d'água no reservatório é na cota 1.307,28 m, resultando em uma **borda livre de 2,27m**, em relação ao ponto mais baixo da crista.

BARRAGEM DE REJEITOS - ESTABILIDADE

Resultados da seção E-06							
Fase	Talude	Ruptura	FS _{requerido}	FS _{Bishop}	FS _{Morg-Price}	FS _{Spencer}	
A	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,5	1,53	1,54	1,75
B	Operação, rede de fluxo extrema, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,36	1,36	1,39
C	Operação com rebaixamento rápido do reservatório	Montante	Maciço	1,1	1,55	1,64	1,57
D.1	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço	1,5	1,57	1,58	1,56
D.2	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Entre bermas (Talude 1)	Maciço	1,3	1,32	1,32	1,33
		Entre bermas (Talude 2)			1,42	1,40	1,40
E.1	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Montante	Maciço e fundação	1,1	1,17	1,19	1,11
E.2	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,1	1,19	1,19	1,16
F.1	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Montante	Maciço e fundação	1,3	1,43	1,44	1,45
F.2	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,56	1,58	1,46

Resultados da seção E-10							
Fase	Talude	Ruptura	FS _{requerido}	FS _{Bishop}	FS _{Morg-Price}	FS _{Spencer}	
A	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,5	1,68	1,68	1,74
B	Operação, rede de fluxo extrema, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,40	1,39	1,82
C	Operação com rebaixamento rápido do reservatório	Montante	Maciço	1,1	1,66	1,71	1,56
D.1	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço	1,5	1,65	1,65	1,74
D.2	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Entre bermas (Talude 1)	Maciço	1,3	1,34	1,36	1,36
		Entre bermas (Talude 1 e 2)			1,52	1,53	1,54
		Entre bermas (Talude 2)			1,33	1,34	1,33
		Entre bermas (Talude 2 e 3)			1,44	1,45	1,44
		Entre bermas (Talude 3)			1,72	1,72	1,72
E.1	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Montante	Maciço e fundação	1,1	1,29	1,29	1,45
E.2	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,1	1,23	1,23	1,28
F.1	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Montante	Maciço e fundação	1,3	1,40	1,38	1,31
F.2	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,65	1,65	1,74

BARRAGEM DE REJEITOS - ESTABILIDADE

Resultados da seção E-11							
Fase	Talude	Ruptura	FS _{requerido}	FS _{Bishop}	FS _{Morg-Price}	FS _{Spencer}	
A	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,5	1,61	1,61	1,64
B	Operação, rede de fluxo extrema, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,30	1,30	1,76
C	Operação com rebaixamento rápido do reservatório	Montante	Maciço	1,1	1,56	1,59	1,50
D.1	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço	1,5	1,61	1,60	1,64
D.2	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Maciço	1,3	Entre bermas (Talude 1)	1,32	1,33	1,32
				Entre bermas (Talude 1 e 2)	1,43	1,43	1,42
				Entre bermas (Talude 2)	1,38	1,38	1,38
				Entre bermas (Talude 2 e 3)	1,39	1,39	1,39
				Entre bermas (Talude 3)	1,83	1,83	1,83
E.1	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Montante	Maciço e fundação	1,1	1,24	1,25	1,39
E.2	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,1	1,18	1,18	1,24
F.1	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Montante	Maciço e fundação	1,3	1,61	1,60	1,64
F.2	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,72	1,71	1,56

Resultados da seção E-16							
Fase	Talude	Ruptura	FS _{requerido}	FS _{Bishop}	FS _{Morg-Price}	FS _{Spencer}	
A	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,5	1,53	1,53	1,68
B	Operação, rede de fluxo extrema, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e Fundação	1,3	1,48	1,48	1,49
C	Operação com rebaixamento rápido do reservatório	Montante	Maciço	1,1	1,68	1,69	1,55
D.1	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço	1,5	1,53	1,53	1,66
D.2	Operação, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.N.	Maciço	1,3	Entre bermas (Talude 1)	1,35	1,37	1,36
				Entre bermas (Talude 2)	1,71	1,71	1,71
E.1	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Montante	Maciço e fundação	1,1	1,25	1,26	1,18
E.2	Solicitações sísmicas, rede de fluxo normal, e reservatório N.M.M.	Jusante	Maciço e fundação	1,1	1,14	1,15	1,36
F.1	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Montante	Maciço e fundação	1,3	1,76	1,79	1,66
F.2	Condição não drenada e reservatório N.M.N.	Jusante	Maciço e fundação	1,3	1,54	1,54	1,64

BARRAGEM DE REJEITOS - DCE



292

DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE (DCE) PARA A BARRAGEM DE REJEITOS

Competência: 01/2024

Empreendedor: Indústrias Nucleares do Brasil S.A. – INB

Nome da Barragem: Barragem de Rejeitos (BAR)

Dano Potencial Associado: Alto

Município: Caldas - MG

Data da última inspeção: 11/01/2024

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANM, que realizei Inspeção de Segurança Regular de Barragem na estrutura acima especificada conforme Relatório de Inspeção de Segurança Regular de Barragem, elaborado em 11/01/2024, e atesto a estabilidade da mesma em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.

Curitiba, 22 de maio de 2024.

Sidnei Helder Cardoso Teixeira

Engenheiro Civil - Registro CREA: °66814/D-MG

Coordenador e Responsável pela Inspeção Regular de Segurança da Barragem

		RPSB BARRAGEM DE REJEITOS INB
REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS - RPSB	N.º INB: UDC-RT-572-69-WNE-001	FOLHA 208 / 215
BARRAGEM DE REJEITOS DA UDC	N.º WN ENGENHARIA: WNE-INB-001-2024-RT-001	REV. 0

13.1 DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE

Competência: Revisão Periódica de Segurança de Barragens - RPSB

Empreendedor: Indústrias Nucleares do Brasil S.A. - INB

CNPJ: 00.322.818/0036-50

Nome da Barragem: BARRAGEM DE REJEITOS

Dano Potencial Associado: ALTO

Categoria de Risco: MÉDIO

Município/UF: CALDAS/MG

Data da última inspeção: 10/01/2024

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANM, que realizei Inspeção de Segurança Regular de Barragem na estrutura acima especificada conforme Revisão Periódica de Segurança de Barragens – RPSB, elaborado em 15 de março de 2024, e **ATESTO** a estabilidade da mesma em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.

Belo Horizonte, 15 de maio de 2024

WIN ENGENHARIA
CONSULTORIA E
PROJETOS DO BRASIL
LT 0548033000192

Assinado de forma digital por
WIN ENGENHARIA
CONSULTORIA E PROJETOS DO
BRASIL LT 0548033000192
Data: 2024.05.16 14:39:43



BARRAGEM DE REJEITOS - ACOMPANHAMENTO

- Quinzenalmente são realizadas inspeções na barragem, por equipe interna, com preenchimento de Ficha de Inspeção (arquivada no Volume III do PSBe inserida no SIGBM);
- Mensalmente são elaborados, por equipe contratada (EdR), relatório de acompanhamento com apresentação e análise crítica da instrumentação e inspeções visuais;
- Mensalmente são realizados serviços de dedetização e semanalmente são realizados serviços de topografia (medição dos marcos topográficos) por empresas contratadas;
- Semestralmente são realizadas ISR por empresa contratada. O RISR, DCE e ART são enviados aos órgãos fiscalizadores;
- Anualmente é realizada a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM. O RCO, DCO e ART são enviados aos órgãos fiscalizadores;
- A cada 3 anos é realizada RPSB.

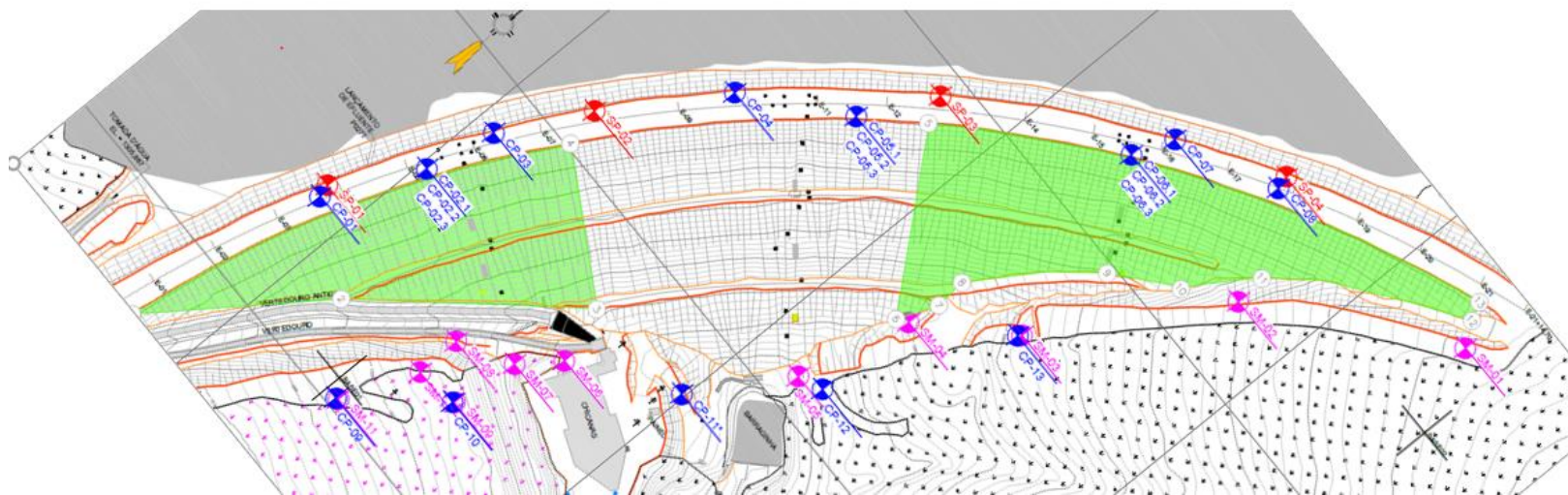
ATUALIZAÇÃO DO CRONOGRAMA DE AÇÕES

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

As ações destacadas em vermelho deverão ser revistas nos próximos relatórios considerando os novos parâmetros obtidos.

Além das ações planejadas, ainda deverá ser providenciado a instalação do sistema de notificação e alerta da barragem.

OBRAS E AÇÕES EM ANDAMENTO



Coordenadas para locação dos piezômetros

Instrumento	Coordenada		Cota superfície terreno (m)	Cota de instalação (m)	Profundidade do furo (m)	Inclinação do furo com a vertical (°)	Permitida circulação de água?
	Norte	Leste					
PZ-21	7.569.568,15	345.701,04	1.310,00	1.300,05	11,5	30	Não
PZ-22	7.569.572,21	345.704,15	1.310,00	1.295,97	16,2	30	Não
PZ-23	7.569.581,60	345.705,92	1.310,00	1.292,36	20,37	30	Não
PZ-24	7.569.655,18	345.751,43	1.310,00	1.295,71	16,5	30	Não
PZ-25	7.569.660,53	345.754,99	1.310,00	1.284,00	30	30	Não
PZ-26	7.569.727,98	345.824,41	1.310,00	1.294,33	18,1	30	Não
PZ-27	7.569.730,74	345.830,03	1.310,00	1.299,78	11,8	30	Não
PZ-28	7.569.539,81	345.746,06	1.285,64	1.276,64	9	0	Sim
PZ-29	7.569.560,33	345.770,15	1.278,05	1.269,05	9	0	Sim
PZ-30	7.569.609,75	345.816,11	1.278,48	1.268,48	9	0	Sim
PZ-31	7.569.644,15	345.824,16	1.269,67	1.260,67	9	0	Sim

Coordenadas para locação dos indicadores de nível d'água

Instrumento	Coordenada		Cota superfície terreno (m)	Cota de instalação (m)	Profundidade do furo (m)	Inclinação do furo com a vertical (°)	Permitida circulação de água?
	Norte	Leste					
INA-01	7.569.539,37	345.687,92	1.310,02	1.303,02	7	0	Não
INA-02	7.569.754,80	345.860,42	1.310,03	1.303,03	7	0	Não
INA-03	7.569.528,40	345.759,44	1.295,92	1.276,92	19	0	Não
INA-04	7.569.667,05	345.847,65	1.288,85	1.279,85	9	0	Não

OBRAS E AÇÕES EM ANDAMENTO



OBRAS E AÇÕES CONCLUÍDAS



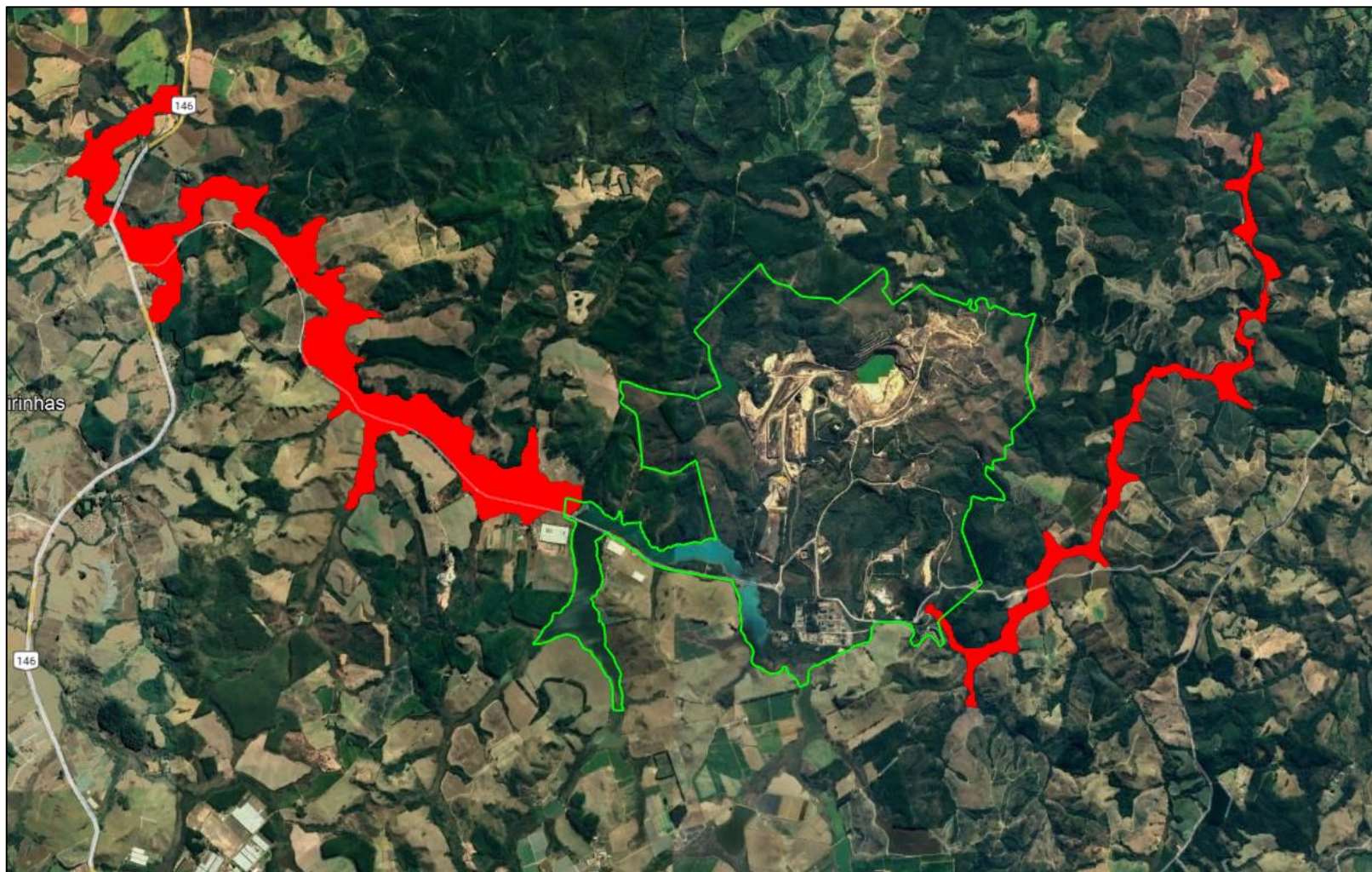
OUTRAS AÇÕES EM ANDAMENTO

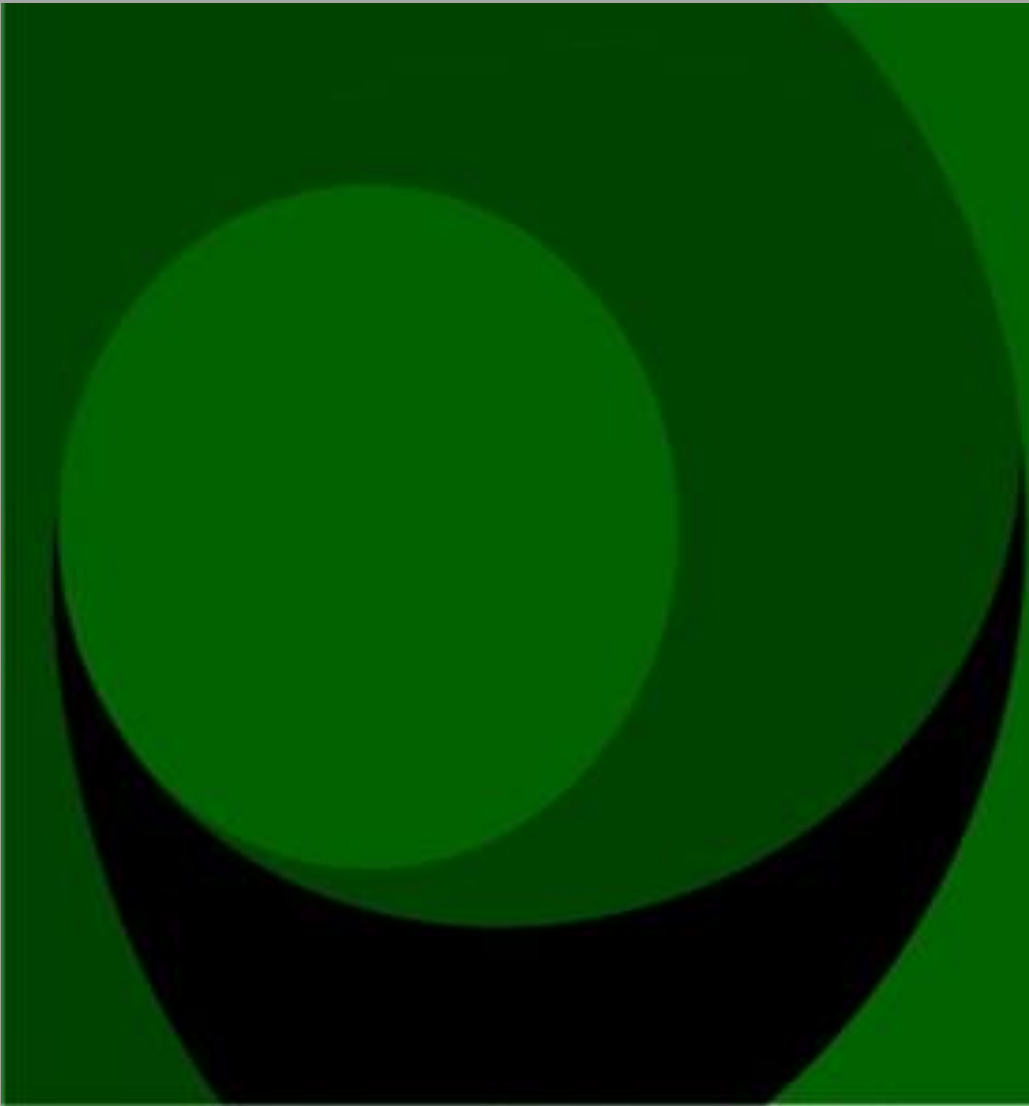
AÇÕES EM ANDAMENTO BAR				
ITEM	DESCRIPTIVO DAS AÇÕES	STATUS	CONCLUSÃO DA CONTRATAÇÃO	CONCLUSÃO DA EXECUÇÃO
1	ATUALIZAÇÃO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	CONTRATADO	-	CONCLUÍDO
2	ELABORAÇÃO DE PROJETO AS-IS	CONTRATADO	-	jul/24
3	NOVA REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	CONTRATADO	-	CONCLUÍDO
4	ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA	CONTRATADO	-	jul/24
5	ATUALIZAÇÃO DE LEVANTAMENTO CADASTRAL DA POPULAÇÃO DA ZAS E PROJETO DE ROTAS DE FUGA	CONTRATADO	-	CONCLUÍDO
6	AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAE	CONTRATADO	-	Ciclo 2023/2024 Ciclo 2024/2025
7	INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR	CONTRATADO	-	Ciclo março/2024 e setembro/2024
8	ENGENHEIRO DE REGISTRO	CONTRATADO	CONTÍNUO	
9	DEDETIZAÇÃO	CONTRATADO	CONTÍNUO	
10	MONITORAMENTO TOPOGRÁFICO	CONTRATADO	CONTÍNUO	
11	ROÇAGEM E MANUTENÇÃO	INTERNO	CONTÍNUO	

ATENDIMENTO DAS EXIGÊNCIAS FEITAS PELA ANM

OFÍCIO	EXIGÊNCIA	STATUS	CONCLUSÃO
23463	Elaborar plano de treinamentos para compor o Volume II do PSB da estrutura.	ATENDIDO	-
23463	Incluir registros de manutenção e treinamentos no PSB.	ATENDIDO	-
23463	Implantar PGRBM conforme requisitos normativos.	ATENDIDO	-
23463	Designar engenheiro de registro (EdR), conforme determinações da Resolução ANM n°95/2022.	ATENDIDO	-
23463	Esclarecer se existe comunidade na ZAS, conforme Art. 54 da Resolução ANM n° 95/2022, e se necessário, retificar a informação cadastrada no SIGBM.	ATENDIDO	-
23463	Protocolar mapa de inundação no SIGBM em formato .kmz discriminando, em polígonos distintos, a ZSS e a ZAS.	ATENDIDO	-
42521	Apresentar cronograma atualizado das ações previstas para a Barragem de Rejeitos.	ATENDIDO	-
23463	Executar investigações (campo e laboratório) que permitam confirmar a geometria e as características físicas e geotécnicas dos materiais do maciço e da fundação.	EM ANDAMENTO	Jul/24
23463	Elaborar o projeto As Is para compor o Volume I do PSB da estrutura.	EM ANDAMENTO	jul/24
23463	Elaborar RPSB que atenda aos requisitos regulatórios incluindo análise detalhada das tendências de elevação de piezometria do núcleo, vazões percoladas e turbidez, por equipe que não seja a mesma que fez o último RISR.	ATENDIDO	-
23463	Realizar RCO e apresentar Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO) do PAEBM.	EM ANDAMENTO	jun/24
23463	Investigar a espessura do enrocamento deteriorado e relatar resultados no As Is.	EM ANDAMENTO	jul/24
23463	Incluir a avaliação da estabilidade do talude da ombreira direita na RISR do 2° ciclo de 2023.	ATENDIDO	-

MANCHA DE INUNDAÇÃO – BAR E BAC



An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a large, dark green circle partially overlapping a smaller, lighter green circle. The overlapping area is a very dark, almost black, crescent shape. The background of the slide is a solid, vibrant green.

**Agradecemos a
atenção.**