594000 602000 610000 618000

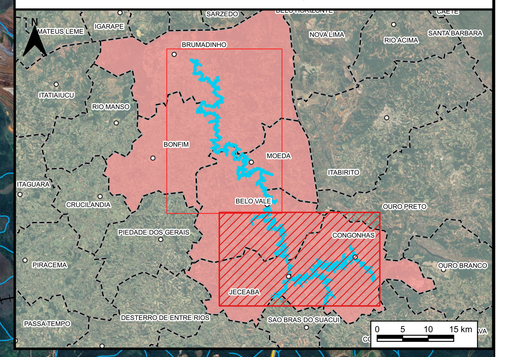
7735000

7728000

CENARIO EXTREMO - MACIÇO PRINCIPAL

ID	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundida de Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Profundida de Vazão Natural (m)	Velocidade Vazão Natural (m)	Tempo de Chegada da Cheia (dd:hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Tempo de Chegada para Vazão Máxima (dd:hh:mm)	Profundidade x Velocidade (m²/s)	Classe de Risco Hidrodinâmico[1]	Elevação Máxima Atingida[2] (m)	Duração da Fase Critica da Inundação (hh:mm)
ST-01	0,11	874,91	13,39	36,98	1,93	10,3	00:00:01	68310	00:00:23	479,24	H6	907,78	00:51
ST-02	1,26	851,63	33,7	9,59	8,22	1,87	00:00:03	38270	00:00:24	262,44	H6	886,07	10:41
ST-03	2,24	849,67	36,95	10,54	11,73	6,4	00:00:05	34790	00:00:26	200,72	H6	883,85	13:35
ST-04	3,37	847,84	32,4	7,8	12,05	1,2	00:00:07	31110	00:00:27	164,41	H6	880,4	11:52
ST-05	4,37	847,23	30,03	10,44	8,19	4,14	00:00:08	26100	00:00:28	136,28	H6	878,88	12:16
ST-06	5,43	846,72	26,07	13,28	8,32	3,65	00:00:12	21350	00:00:32	228,06	H6	873,43	13:20
ST-07	6,48	845,26	26,11	7,18	8,8	1,42	00:00:16	14720	00:00:36	130,53	H6	872,68	14:20
ST-08	7,62	844,26	26,79	8,51	9,36	1,61	00:00:20	12830	00:00:43	94,03	H6	871,96	16:08
ST-09	8,56	843,12	23,25	6,93	8,85	2,31	00:00:25	11510	00:00:48	114,64	H6	867,19	16:18
ST-10	9,58	841,85	17,93	5,82	8,19	1,83	00:00:29	11410	00:00:50	84,27	H6	860,66	16:16
ST-11	10,56	840,68	17	6,98	7,51	2,98	00:00:39	10640	00:00:54	69,04	H6	858,4	13:18
ST-12	11,6	839,4	17,61	5,05	8,23	1,65	00:00:44	8826	00:00:59	56,92	H6	857,49	15:10
ST-31	1,92	854,38	25,92	9,69	6,03	5,33	00:00:03	12780	00:00:24	96,45	H6	885,69	12:25
ST-32	2,73	855,17	25,07	9,03	9,59	2,71	00:00:03	8926	00:00:27	157,7	H6	881,19	09:53
ST-33	3,59	856,08	23,14	6,16	9,99	1,53	00:00:05	7111	00:00:28	83,11	H6	879,72	09:34
ST-34	4,58	857,64	18,31	5,69	7,67	2,75	00:00:07	5487	00:00:34	96,9	H6	876,76	09:37
ST-35	5,67	859,46	15,07	4,14	8,73	2,8	00:00:12	2128	00:00:42	31,59	H6	876,18	08:49
ST-36	6,7	861,11	13,83	4,71	8,5	2,3	00:00:22	1328	00:00:46	26,26	H6	876,71	08:55
ST-37	7,69	862,72	14,07	5,18	9,87	2,97	00:00:36	1143	00:02:09	24,58	H6	876,8	08:16
ST-38	9,17	864,9	12,66	6,73	8,85	2,03	00:00:45	834,7	00:02:18	13,85	H6	878,09	06:41
ST-39	10,08	866,15	12,07	4,58	8,63	2,17	00:00:51	718	00:02:20	15,47	H6	878,21	07:50
ST-40	10,87	866,98	11,12	7,38	8,73	2,27	00:01:04	693,8	00:02:28	17,52	H6	878,15	07:50
ST-41	12,2	868,2	10,32	3,95	9,23	2,1	00:01:29	670,2	00:02:33	15,83	H6	878,54	07:15
ST-42	5,5	862	13,15	1,76	5,03	0,06	00:00:11	1128	00:00:33	16,19	H6	877,85	12:28
ST-13	12,59	837,77	17,37	6,35	8,69	2,53	00:00:44	5321	00:01:14	70,37	H6	856,06	17:55
ST-15	17,37	834,21	17,25	5,4	9,42	3,19	00:01:04	3220	00:01:48	48,53	H6	851,79	19:00
ST-16	20,46	831,62	15,08	4,4	8,36	3,75	00:01:19	2800	00:02:33	46,92	H6	847,32	19:40
ST-17	21,46	830,73	14,17	3,86	8,12	2,66	00:01:24	2201	00:03:53	45,16	H6	845,66	20:10
ST-18	23,77	829,76	8,29	7,77	5,25	5,48	00:01:39	2087	00:04:03	50,11	H6	838,56	20:25
ST-19	33,32	805	15,33	8,22	10	2,37	00:02:33	1793	00:07:43	50,62	H6	821,18	22:29
ST-20	36,52	803,17	14,93	4,31	9,58	3,25	00:02:48	1862	00:08:53	36,65	H6	819,01	22:59
ST-21	43,93	794,64	10,43	7,37	6,13	7,25	00:03:23	1968	00:10:53	65,9	H6	806,46	24:14
ST-22	49,89	788,2	13,31	5,23	9,33	4,13	00:04:33	1855	00:12:13	40,08	H6	802,86	24:04
ST-23	51,75	787,16	14,78	4,53	9,24	2,18	00:04:58	1865	00:12:08	28,51	H6	801,97	24:39
ST-24	52,48	786,75	14,85	3,38	9,28	2,23	00:04:58	1866	00:13:03	24,35	H6	801,73	25:09
ST-25	54,52	785,91	13,56	4,54	8,93	2,47	00:05:13	1789	00:13:28	26,44	H6	800,46	26:19
ST-26	56,82	784,59	14,22	3,47	8,76	2,26	00:05:43	1730	00:14:18	25,54	H6	798,96	27:04
ST-27	59,57	782,97	13,48	3,11	8,81	2,11	00:06:03	1685	00:15:03	26,9	H6	796,93	26:14
ST-28	63,93	780,5	12,81	5,37	8,53	3,52	00:06:43	1704	00:15:48	27,34	H6	793,46	27:14
ST-29	67,38	778,38	10,56	3,81	7,98	2,16	00:07:18	1661	00:16:43	28,11	H6	790,99	26:29
ST-30	74,54	774,13	11,73	4,56	7,46	4,1	00:07:13	1698	00:18:48	25,28	H6	785,91	29:54
ST-14	13,26	837,37	16,75	5,34	8,65	1,83	00:00:49	5018	00:01:19	44,08	H6	855,11	19:10
ST-44	15,35	840,51	14,63	3,49	7,24	0,65	00:00:54	1661	00:01:19	33,35	H6	855,85	18:55
ST-45	18,43	842,58	12,35	5,48	6,17	1,15	00:01:09	640,2	00:01:29	25,78	H6	855,16	15:55
ST-46	22,34	846,94	11,42	3,71	5,43	1,35	00:01:39	175,7	00:07:58	6,15	H6	858,34	16:25
ST-47	22,38	833,97	11,08	1,49	5,86	0,67	00:01:29	496,3	00:02:28	12	H6	845,82	22:49
ST-48	23,74	834	11,61	1,06	6,3	0,59	00:01:39	363,3	00:02:18	9,58	H6	846,03	21:59
ST-49	27,75	841,34	7,03	0,66	3,85	0,4	00:03:13	176,6	00:09:43	1,43	H6	848,64	10:50
ST-50	51,96	791,59	9,28	1,16	5,02	0,13	00:04:53	127,7	00:16:43	4,16	H6	802,11	26:34
ST-51	66,84	784,61	7,1	0,61	2,28	0	00:07:08	69,18	00:13:23	1,41	H6	791,94	29:19
ST-52	76,71	770,3	14,95	6,91	10,49	2,83	00:07:59	1564	00:18:29	28,47	H6	785,3	31:30
ST-53	77,95	769,94	13,96	4,54	10,7	1,52	00:08:19	1483	00:19:04	24,07	H6	784,55	34:15
ST-54	79,94	771,6	14,89	4,08	10,68	1,94	00:08:24	1527	00:19:29	25,46	H6	783,71	32:20
ST-55	83,15	767,32	12,74	3,9	10,8	1,69	00:09:09	1483	00:20:04	20,84	H6	781,25	32:40
ST-56	85,23	765,23	12,46	6,83	10,51	1,99	00:09:29	1443	00:20:19	24,29	H6	779,33	32:20
ST-57	90,93	763,5	12,44	3,49	9,86	1,91	00:10:04	1392	00:21:39	29,25	H6	775,43	32:40
ST-58	95,65	757,1	13,85	3,67	9,72	2,15	00:11:09	1484	00:22:19	24	H6	771,07	33:10
ST-59	97,39	753,62	13,04	5,38	11,01	2	00:12:19	1399	00:23:09	30,58	H6	767,37	34:05
ST-60	98,33	752,31	15,06	4,78	11,03	1,71	00:12:29	1340	00:23:59	27,73	H6	767,28	34:10
ST-61	105,04	748,2	12,03	3,98	9,75	2,91	00:21:39	1251	01:01:09	27,53	H6	760,47	35:00
ST-62	110,53	745,51	10,78	4,09	8,33	3,96	00:22:24	1332	01:01:59	28,39	H6	754,63	33:55
ST-63	113,89	741,06	8,26	5,57	7,98	2,37	00:23:04	1233	01:02:24	23,26	H6	751,89	34:20
ST-64	115,77	738,69	8,36	5,2	8,12	3,51	00:23:14	1236	01:02:49	19,02	H6	750,06	33:55
ST-65	118,36	736,02	10,79	5,2	9,07	3,39	00:23:54	1147	01:03:59	20,05	H6	748,42	34:50
ST-66	122,09	732,55	10,38	3,23	9,31	2,24	01:00:24	1119	01:04:59	21,29	H6	744,05	34:25

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Sede Municipal
- Estruturas CSN
- Final da modelagem hidráulica
- Vazão incremental
- PCH Salto Paraopeba
- Cavidades naturais subterrâneas
- Pontos ou Viadutos
- Pontos de captação de água
- Instituição de ensino
- Bem cultural
- Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (0,61 m)
- Distância em Relação ao Eixo do Barramento
- Seções Transversais
- Hidrografia
- Ferrovias
- Rodovias
- Mancha de Inundação
- Zona de Autossalvamento
- Mancha de Cheia natural
- Zona de Segurança Secundária
- Reservatório
- Barramentos
- Articulação
- Limite Municipal
- Município Atingido

NOTAS

1- Mancha de inundação definida a partir do terreno com resolução espacial de 1x1 m composto por curvas de nível obtidas por levantamento a laser do ano de 2022, fornecidos pela CSN, complementado com ALOS PALSAR resolução espacial de 12,5 x12,5 m.

2- O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem Casa de Pedra, realizadas a partir do software RiverFlow2D.

3- A mancha de inundação pode ser definida como estimativa da área que seria impactada pela onda resultante do rompimento da barragem. Sua precisão é dependente da qualidade de informações do terreno, sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura extrema.

4- Extensão do trecho modelado: 129,00 km.

5- O critério de parada da modelagem hidráulica foi definido imediatamente a jusante da ST-66 em que a profundidade é menor que 0,61 m.

6- As seções transversais ST-01 a ST-51 referem-se ao terreno de precisão e as seções ST-52 a ST-66 ao terreno gratuito ALOS PALSAR.

7- Tempo de chegada da onda de ruptura corresponde ao tempo necessário para que a onda alcance a profundidade de 2 pés acima daquela causada pela vazão natural de cheia extrema.

8- Esta simulação foi modelada considerando a ruptura extrema em cascata para o maciço principal do reservatório Casa de Pedra, Barragem B4 e Barragem B5 considerando a ocorrência de modo de falha como galgamento, liquefação e desconfinamento, respectivamente. O volume total propagado para jusante é de, aproximadamente, 56.843.874 m³.

9 - Em conformidade as determinações da Resolução ANM nº 130/2023, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é o trecho do vale a jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos ou 10 km (dez quilômetros). No presente caso foi adotado todo o trecho correspondente a 10 km a partir do maciço do reservatório.

10- Em conformidade com as Resoluções ANM Nº 130/2023 E 95/2022 a relação das Instituições de Ensino atingidas são apresentadas no item 6.4.1 do relatório HBR150-22-CSN-REL003_R2.

11- Na composição deste mapa foi utilizado o software QGIS.

12- Este mapa não contempla a representação de eventual pluma de turbidez/contaminação ao longo dos corpos hídricos considerados, a qual apresentará extensão superior ao trecho modelado na simulação hidráulica apresentada.

13- Para maiores informações consultar o Estudo de Ruptura Hipotética (HBR150-22-CSN-REL002).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Projeção UTM FUSO 23S - Datum Horizontal SIRGAS 2000 - Datum Vertical Imbituba
Fonte:
- FEAM - TERMO DE REFERÊNCIA PARA A ENTREGA DE ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGENS, Iet nº 23.291/2019. Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.
- Imageamento: Imagem orbital Google Satellite, 2023;
- Limite e Sede municipal: IBGE, BC250, 2021.
- Hidrografia: IDE-Sisema/IGAM, 2022. Edição/correção manual: HIDROBR, 2023;
- Pontos de captação de água: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2021;
- Reservatório: Massas D'água, IDE-Sisema/IGAM, 2022;
- Estação de Tratamento de Esgoto: ANA, 2019;
- Pequena Central Hidrelétrica: ANEEL, 2019;
- Bem Cultural: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), 2022;
- Rodovia: IBGE, BC250, 2021. Edição/correção manual: HIDROBR, 2023
- Instituição de ensino: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2020
- Barramento; Zona de Autossalvamento; Zona de Segurança Secundária; Seções; Distância em Relação ao Eixo do Barramento; Mancha de inundação; Pontes: HIDROBR, 2023.

N

400 0 400 m

Escala Numérica para o fomarto de impressão A1

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	PARA COMENTÁRIOS	GS	HBR	CEF	VLV	25/11/24
2	C	PARA COMENTÁRIOS	GS	HBR	CEF	VLV	20/11/23
1	C	PARA COMENTÁRIOS	GS	HBR	CEF	VLV	17/08/23
0	C	PARA COMENTÁRIOS	GS	HBR	CEF	VLV	30/06/23

TE: TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO
(D) APROVADO (E) PARA COTAÇÃO (F) LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO
(G) LIBERADO PARA COMPRA (H) CONFORME COMPRADO (I) CERTIFICADO (J) CONFORME CONSTRUÍDO (X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO

CSN MINERAÇÃO

HIDROBR

ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGENS

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL – CSN
ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA
CENÁRIO V - RUPTURA EXTREMA
BARRAGEM CASA DE PEDRA, B4 E B5
MACIÇO PRINCIPAL + DIQUE DE SELA
EXTENSÃO POTENCIAL DE INUNDAÇÃO
FOLHA 01/02

ESCALA:	Nº CSN	Nº HIDROBR	REVISÃO
1:40.000	-	HBR150-22-CSN-DES035	3