

PMSV – Prefeitura Municipal de Santa Vitória

**BARRAGEM DE
SANTA VITÓRIA**

**P A E - PLANO DE AÇÃO DE
EMERGÊNCIA**

**CÓRREGO SANTA VITÓRIA, SANTA VITÓRIA,
MINAS GERAIS.**

ST-PAE-2024-001 – SETEMBRO/2024



PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM					PSB-006-2024				
CLIENTE:	Prefeitura Municipal de Santa Vitória							FOLHAS: 113	
BARRAGEM:	Barragem do Santa Vitória								
TÍTULO:	PAE – PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA								
CONTRATADA:	R.P. de Sousa Júnior			RESPONSÁVEL TÉCNICO / CREA:			CREA:		
	Engenharia			Eng. Roberto Pimentel de Sousa Júnior			713474262		
				CONTRATO:			MÊS REFERÊNCIA:		
				199/2024			SET-2024		
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Plano de Ação de Emergência (PAE) conforme Portaria IGAM, Nº 08 de 17 de março de 2023.								
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	23/09/24								
PROJETO	R.P. de Sousa Júnior Engenharia								
EXECUÇÃO	ROBERTO P.								
VERIFICAÇÃO	ROBERTO P.								
APROVAÇÃO	ISADORA								
AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA VITÓRIA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									
FORMULÁRIO PERTENCENTE A R.P. de Sousa Júnior Engenharia N-001.									



1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE.....	11
2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR E DEMAIS RESPONSÁVEIS PELO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO, INCLUINDO CONTATOS DA PREFEITURA MUNICIPAL, DOS ÓRGÃOS DE SEGURANÇA PÚBLICA E DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL, DAS UNIDADES HOSPITALARES MAIS PRÓXIMAS E DAS DEMAIS ENTIDADES ENVOLVIDAS	13
3 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS, INCLUINDO ACESSOS À BARRAGEM E CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS, BEM COMO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	15
4 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM PARA RESPOSTA AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO.....	29
4.1 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA	30
4.2 SALA DE EMERGÊNCIA	30
4.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES.....	30
4.4 RECURSOS HUMANOS.....	30
4.5 DEMAIS RECURSOS	30
5 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL CONFORME NÍVEL DE RESPOSTA.....	31
5.1 AÇÕES DO COORDENADOR DO PAE PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA.....	32
6 PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO E DE PREVENÇÃO E CORREÇÃO ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS E DE OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS	40



7 PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO) E SISTEMA DE ALERTA	45
8 RESPONSABILIDADES NO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE (EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE, EQUIPE TÉCNICA E DEFESA CIVIL)	47
8.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	47
8.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	47
8.3 RESPONSABILIDADES E ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA	48
8.4 ENCARREGADO	48
8.5 RESPONSÁVEL DA OPERAÇÃO E LOGÍSTICA.....	49
8.6 RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO E OBSERVAÇÃO	49
8.7 RESPONSÁVEL PELAS RELAÇÕES PÚBLICAS	49
8.8 ENTIDADES FISCALIZADORAS	49
8.9 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	49
9 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS CENÁRIOS, MAPAS E AVALIAÇÃO DO RISCO HIDRODINÂMICO, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS, LEVANTAMENTO CADASTRAL E MAPEAMENTO ATUALIZADO DA POPULAÇÃO EXISTENTE NA ZAS, INCLUINDO A IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADES SOCIIS, E PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS.....	51
9.1 ESTUDO DE INUNDAÇÃO POR ROMPIMENTO DE BARRAGEM (DAM BREAK) 51	
9.2 MODELAGEM HIDRODINÂMICA	51
9.3 ROMPIMENTO DE BARRAGENS.....	52
9.4 ESTUDO HIDROLÓGICO	53
9.5 MÉTODO CHUVA-VAZÃO (SCS-CN)	53
9.6 CHUVA DE PROJETO.....	56
9.7 MODELO HEC-HMS	59



9.8	HIDROGRAMA UNITÁRIO SCS – CENÁRIO I	59
9.9	HIDROGRAMA DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM MARLBORO – CENÁRIO II.....	62
9.10	SIMULAÇÃO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO SANTA VITÓRIA	66
9.11	PROPAGAÇÃO DA ONDA DE CHEIA.....	68
9.12	FORMAÇÃO DA BRECHA DE RUPTURA	71
9.13	PARÂMETROS DA SIMULAÇÃO	73
9.14	RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS.....	74
10	PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO	87
11	SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS	89
12	PLANO DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE, COM PROGRAMAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS.....	89
12.1	TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA	90
12.2	EXERCÍCIO DE NÍVEL INTERNO	90
12.3	EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO	92
12.4	AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO.....	93
12.5	PROGRAMA DE TREINAMENTO	95
13	MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL	95
14	FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO	96
15	RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO	101



16 MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS; PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL.....	101
16.1 RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS.....	101
16.2 MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS	108
16.3 ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	108
16.4 RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL.....	108
17 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS, COM DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES E DOS CENÁRIOS POSSÍVEIS DE ACIDENTE OU DESASTRE....	108
18 MAPA DE INUNDAÇÃO, CONSIDERANDO O PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO	109
19 REFERÊNCIAS.....	110
20 ANEXO.....	111
20.1 ART:.....	111
20.2 MAPAS DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO:	113



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Barragem do Santa Vitória. (Fonte: Estudo de Inundação por Rompimento de Barragem (Dam Break) por ATAGON, 2024.).....	16
Figura 2 - Precipitação Média Anual de Santa Vitória (MG). (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	19
Figura 3 - Precipitação Média Anual de Santa Vitória (MG). (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	20
Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Vitória-MG.....	21
Figura 5 - Mapa geológico esquemático. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)	22
Figura 6 - Mapa Geológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	23
Figura 7 - Mapa Geológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	24
Figura 8 – Mapa de solos do Estado de MG. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)	25
Figura 9 - Classes de solos definidas na área levantada. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	26
Figura 10 - Mapa Pedológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.).....	27
Figura 11 – Seção geológica. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)	28
Figura 12 – Seção geotécnica. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)	29
Figura 13 – Fluxograma de notificação.	46



Figura 14 – Fluxograma com a organização a nível da barragem.	48
Figura 15 - Organização esquemática do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. (Fonte: Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE.).....	50
Figura 16 – Fluxograma das etapas para geração dos mapas de inundação. (Fonte: Atagon, 2024.).....	53
Figura 17 – Correção dos valores de CN II para as condições I e III de umidade. (Fonte: Tucci, 2005.)	55
Figura 18 – uso e ocupação do solo na bacia do córrego Santa Vitória para valores do CN. (Fonte: Atagon, 2024.)	56
Figura 19 – Chuca de Projeto TR 100 anos. (Fonte: Atagon, 2024.)	58
Figura 20 – Hietograma da chuva de projeto. (Fonte Atagon, 2024.).....	58
Figura 21 – Parametros físicos e hidrológicos da bacia. (Fonte: Atagon, 2024.)	59
Figura 22 – hidrograma de projeto (TR 100 anos) – Cenário I. (Fonte: Atagon, 2024.)	61
Figura 23 – Hidrograma de projeto TR 100 anos (utilizado no cenário I). (Fonte: Atagon, 2024.).....	62
Figura 24 – Hidrograma de rompimento da Morlboro (utilizado no cenário II). (Fonte: Atagon, 2024.).....	63
Figura 25 – Especificações da represa Marlboro. (Fonte: Atagon, 2024.)	64
Figura 26 – Hidrograma de projeto (rompimento Marlboro) – cenário II. (Fonte:	65
Figura 27 – Hidrograma de rompimento da barragem Marlboro (utilizado na modelagem do cenário II). (Fonte: Atagon, 2024.).....	66
Figura 28 – Detalhamento do vertedouro creager e o auxiliar em forma de degraus. (Fonte: ARH, 2023.)	67
Figura 29 – Especificações da barragem Santa Vitória. (Fonte: Atagon, 2024.).....	68
Figura 30 – Geometria de formação da brecha de ruptura. (Fonte USACE, 2014.)..	71
Figura 31 – Formação da brecha de ruptura. (Atagon, 2024.)	73
Figura 32 – Hidrograma de rompimento da barragem do córrego Santa Vitória para o cenário I. Fonte: (Atagon, 2024.).....	75
Figura 33 – Hidrograma de rompimento da barragem do córrego Santa Vitória para o cenário I. Fonte: (Atagon, 2024.).....	75
Figura 34 – Mapa de Localização.	76

Figura 35 – Mapa de extensão potencial de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	77
Figura 36 – Legenda do mapa de extensão potencial de inundação.	77
Figura 37 – Mapa de profundidade de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	78
Figura 38 – Legenda do mapa de profundidade de inundação.	79
Figura 39 – Mapa de risco hidrodinâmico. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	80
Figura 40 – Legenda do mapa de risco hidrodinâmico.....	81
Figura 41 – Mapa de tempo de chegada da onda. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	82
Figura 42 – Legenda do mapa de tempo de chegada da onda.	83
Figura 43 – Mapa de velocidade de propagação da onda. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	84
Figura 44 – Legenda do mapa de velocidade de propagação da onda.....	85
Figura 45 – Mapa de Zona de Auto Salvamento (ZAS) com as rotas de fuga e os pontos de encontro. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.) ..	87
Figura 46 – Legenda do Mapa de Zona de Auto Salvamento (ZAS) com as rotas de fuga e os pontos de encontro.	88
Figura 47 – Modelo de placa de rota de fuga.....	88
Figura 48 – Modelo de placa de ponto de encontro.	89
Figura 49 - Organização esquemática do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.	93
Figura 50 - Acesso a refúgios. Identificação de zonas críticas.....	95
Figura 51 – Mapa de extensão potencial de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)	109
Figura 52 – Legenda do mapa de extensão potencial de inundação.	110



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Controle de revisões e atualizações.....	13
Tabela 2 - Equipe técnica revisora.....	13
Tabela 3 – Lista de contatos do PAE da Barragem do Santa Vitória.....	13
Tabela 4 – Resumo das características da Barragem do Santa Vitória.....	16
Tabela 5 - Recursos disponíveis para situações de emergência.....	31
Tabela 6 – Níveis de Emergência.....	31
Tabela 7 - Nível de resposta Verde. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.....	32
Tabela 8 - Nível de resposta Amarelo. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.....	34
Tabela 9 - Nível de resposta Laranja. Exemplo de ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.....	36
Tabela 10 - Nível de resposta vermelho. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.....	38
Tabela 11 - Principais ocorrências e circunstâncias anômalas e seus níveis de resposta.....	41
Tabela 12 - Classificação do nível de resposta. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual na Barragem do Santa Vitória.....	43
Tabela 13 – Pessoas dentro da ZAS.....	86
Tabela 14 - Relação das entidades que receberão cópia do PAE.....	101
Tabela 15 – Resposta ao incidente (Inundação).....	102
Tabela 16 - Resposta ao incidente (Rompimento/Colapso).....	102
Tabela 17 - Equipamentos, insumos e equipamentos de proteção individual necessários às ações de evacuação, monitoramento, resgate, estabilização e transporte de fauna doméstica.....	106
Tabela 18 - Veículos necessários para implementação das estratégias de evacuação, monitoramento, resgate e transporte de fauna doméstica.....	107



1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

A Barragem do Santa Vitória foi classificada, com base na categoria de risco e de dano potencial associado, como sendo de Classe A. Assim, o PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE da barragem do Santa Vitória, localizada na Latitude 18° 50' 36,44" e Longitude 50° 8' 1,58", coordenadas UTM 591.262,00 E e 7.916.254,00 N, na bacia do córrego Santa Vitória, que deságua no Rio Paranaíba, no município de Santa Vitória, no estado de Minas Gerais, de propriedade da Prefeitura Municipal de Santa Vitória, é um documento técnico e de fácil entendimento, elaborado pelo empreendedor, no qual estão identificadas as situações de emergência em potencial da barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados, com o objetivo de minimizar danos e evitar perdas de vida.

O objetivo deste PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA, é promover à:

- I – Segurança das pessoas e dos animais;
- II – Preservação do meio ambiente;
- III – Salvaguarda do patrimônio cultural.

Este documento segue as diretrizes da Portaria IGAM nº 08, de 17 de março de 2023, do Instituto Mineiro de Gestão das Águas. No Anexo V da referida portaria, é apresentado o conteúdo mínimo e nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência:

- **1 - Apresentação e objetivo do Plano de Ação de Emergência - PAE;**
- **2 - Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador e demais responsáveis pelo Plano de Ação de Emergência – PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação, incluindo contatos da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;**
- **3 - Descrição das instalações da barragem e estruturas associadas, incluindo acessos à barragem e características hidrológicas, geológicas e sísmicas, bem como das possíveis situações de emergência;**
- **4 - Recursos humanos, materiais e logísticos na barragem para resposta ao pior cenário identificado;**



- **5 - Classificação das situações de emergência em potencial conforme Nível de Resposta;**
- **6 - Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento e de prevenção e correção às situações emergenciais e de outras ocorrências anormais;**
- **7 - Procedimentos de identificação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação) e Sistema de Alerta;**
- **8 - Responsabilidades no Plano de Ação de Emergência – PAE (empreendedor, Coordenador do Plano de Ação de Emergência – PAE, equipe técnica e Defesa Civil);**
- **9 - Síntese do estudo de inundação com os respectivos cenários, mapas e avaliação do risco hidrodinâmico, indicação da ZAS e ZSS, levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais, e pontos vulneráveis potencialmente afetados;**
- **10 - Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização;**
- **11 - Sistema de monitoramento da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;**
- **12 - Plano de Treinamento e divulgação do Plano de Ação de Emergência – PAE, com programação de exercícios simulados periódicos;**
- **13 - Meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situações de emergência em potencial;**
- **14 - Formulários de declaração de início da emergência, de declaração de encerramento da emergência e de mensagem de notificação;**
- **15 - Relação das entidades públicas e privadas que receberam cópia do Plano de Ação de Emergência – PAE com os respectivos protocolos de recebimento;**
- **16 - Medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais; para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;**



- **17 - Identificação e avaliação dos riscos, com definição das hipóteses e dos cenários possíveis de acidente ou desastre;**
- **18 - Mapa de inundação, considerado o pior cenário identificado.**

O presente PAE da barragem do Santa Vitória deverá ser atualizado conforme instruções da Portaria IGAM nº 08/2023, sendo incluídas as novas informações, e com remoção dos dados tornados desatualizados e/ou incorretos. As folhas corrigidas deverão ser anotadas adequadamente em seu rodapé e suas cópias serão distribuídas para todas as pessoas que participem do PAE e tenham em seu poder uma cópia para uso.

Abaixo, nas Tabela 1 e Tabela 2, são apresentados o controle de revisões e atualizações e a equipe técnica revisora:

Tabela 1 – Controle de revisões e atualizações.

Rev.	Data	Elaborado	Aprovado
0	set/27	BSG	Isadora

Tabela 2 - Equipe técnica revisora.

Rev.	Nome	Formação	Conselho de Classe
0	Roberto Pimentel de Sousa Júnior	Eng. Civil / Geotécnico	713474262

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR E DEMAIS RESPONSÁVEIS PELO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO, INCLUINDO CONTATOS DA PREFEITURA MUNICIPAL, DOS ÓRGÃOS DE SEGURANÇA PÚBLICA E DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL, DAS UNIDADES HOSPITALARES MAIS PRÓXIMAS E DAS DEMAIS ENTIDADES ENVOLVIDAS

Abaixo, na Tabela 3, tem-se a identificação e contato do empreendedor, coordenador do PAE e entidades constantes do fluxograma de notificação.

Tabela 3 – Lista de contatos do PAE da Barragem do Santa Vitória.

EMPREENDEDOR	Nome:	Prefeito Isper Salim Curi
	Fone:	(34)3251-8500
	E-mail:	prefeito@santavitoria.mg.gov.br
	Nome:	Vice-prefeito Renato Jose de Paula
	Fone:	(34)3251-8500



	E-mail:	prefeito@santavitoria.mg.gov.br	
COORDENADOR DO PAE	Nome:	Diego Lima	
	Fone:	(34)3251-8500	
	Celular:	(34)99965-5501	
	E-mail:	obras@santavitoria.mg.gov.br	
SUBSTITUTO DO COORDENADOR	Nome:	Sérgio Cunha de Resende - Secretário municipal de meio ambiente e pesca	
	Fone:	(34)3251-8724	
	E-mail:	meioambiente@santavitoria.mg.gov.br	
ENCARREGADO	Nome:	Isadora Silva Queiroz - Engenheira ambiental – Matrícula: 14327	
	Fone:	(34)3251-8724	
	E-mail:	meioambiente@santavitoria.mg.gov.br	
ENTIDADE FISCALIZADORA	Nome:	Gerência de Segurança de Barragens e Sistemas Hídricos (GESIH) - IGAM	Nome do contato: Walcrislei Verselli Luz
			Fone: (31)3915-1824 / (31)3916-8853
			Celular: (31)98467-5628 / (31)98467-9524 / (31)98467-2888 / (31)98468-0697
			E-mail: walcrislei.luz@meioambiente.mg.gov.br
AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL	COMDEC – Comissão Municipal de Defesa Civil do Município Santa Vitória		Nome do contato: Valdiney Aparecido da Silva Costa - Coordenador da Defesa Civil
			Fone: (34)99971-5765
			E-mail: defesacivil@santavitoria.mg.gov.br
	Prefeitura municipal de Santa Vitória		Nome do contato: Prefeito Isper Salim Curi
			Telefone: (34)3251-8500
			E-mail: prefeito@santavitoria.mg.gov.br
	CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais		Fones: (31)3915-2912 e (31)3915-0274
			24h: (31)3915-0199 e (31)99818-2400
			E-mails: defesacivil@defesacivil.mg.gov.br
			gmg@gabinetemilitar.mg.gov.br
	CENAD		Fone: (61)2034-4600
			E-mail: cenad@mdr.gov.br
Polícia Militar do Meio Ambiente		Nome do contato: Segundo Sargento Deyvide Manoel Soares Lousada	
		Fone: (34)3251-8596 / (34)99796-9303	
Polícia Militar		Nome do contato: Delegacia de Polícia Militar	
		Fone: 3251-8533	
Corpo de Bombeiros		Emergência: 7º Pelotão de Bombeiros Militar - Ituiutaba / 1ª Companhia BM - 5º BBM	
		Fone: (34)3268-1932 / 3268-1932	
		E-mail: ituiutaba@bombeiros.mg.gov.br	
Pronto Atendimento Médico		Nome do contato: Hospital Municipal	
		Fone: (34)3251-8581 / (34)3251-8700	
		Nome do contato: SAMU	
		Telefone: 192	
OUTRAS AGÊNCIAS	INPE		E-mail: luccme.cocst@inpe.br
	CEMADEN		Fone: (12)3205-0200 / (12)3205-0201
	INMET		Nome do contato: Naur Teodoro Pontes
			Fone: (61)2102-4602
		E-mail: inmet@inmet.gov.br	
		Nome: Pablo Simonini Faria – Engenheiro civil – Matrícula: 04330	
		Fone: (34)3251-8524	
		E-mail: pablo.eng@santavitoria.mg.gov.br	

OUTROS CONTATOS	Engenheiros da Equipe de Segurança da Barragem	Nome: Dion Berto Compasso da Silva – Engenheiro civil – Matrícula: 13684
		Fone: (34)3251-8524
		E-mail: engenheria@santavitoria.mg.gov.br
	Comunicação	Nome: Pedro Garcias de Freitas Júnior – Engenheiro elétrico – Matrícula: 14609
		Fone: (34)3251-8524
		E-mail: engenheria@santavitoria.mg.gov.br
MONTANTE	Barragem Malboro	Nome: Fernando Bonito – Secretário municipal de governo
VALE A JUSANTE	Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário (Operação pela empresa Oliveira Franco Soluções em Engenharia)	Fone: (34)3251-8721
		E-mail: governo@santavitoria.mg.gov.br
		Nome: Mariana Alcebiades Ferreira Morais
		Fone: (34)99965-2002
		Nome do contato: Geraldo
		Fone: (34)99173-0792
		Nome do contato: Claire - Engenheira química
		Fone: (34)99668-8264

3 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS, INCLUINDO ACESSOS À BARRAGEM E CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS, BEM COMO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A barragem do córrego Santa Vitória está localizada no município de Santa Vitória que fica no estado de Minas Gerais. Mais especificamente, ela está situada na região do Triângulo Mineiro. Santa Vitória está a cerca de 600 km da capital do estado, Belo Horizonte, e a 580 km de Brasília – DF. As Coordenadas Geográficas são: Latitude 18° 50' 36,44" e Longitude 50° 8' 1,58", coordenadas UTM 591.262,00 E e 7.916.254,00 N, na bacia do córrego Santa Vitória, que deságua no Rio Paranaíba.

A Barragem do Santa Vitória está sendo finalizada em 2024 sem objetivo de captação. A função principal da barragem é a de amortecer as águas do Córrego Santa Vitória em épocas de cheias e secundariamente enriquecer o paisagismo urbano e se constituir em opção de lazer para a população, democratizando o acesso ao espaço público.

Segundo o Estudo de Inundação por Rompimento de Barragem (Dam Break) realizado pela empresa ATAGON em janeiro de 2024, o barramento é em concreto, com altura de 2 m, compreende um lago de 15.650 m² de área, 26.750 m³ de volume, cota de fundo de 458 m, cota de 460 m na crista do barramento e cota de 461,2 m

para a capacidade máxima do vertedouro. O barramento conta com dois descarregadores de fundo circulares com DN 500 e vertedouro ao longo de toda a estrutura do tipo creager. O vertedouro possui 82 metros de comprimento na cota 460 m, sendo que uma porção dentro dos 82 m consta um vertedouro auxiliar com 11,68 m de comprimento do tipo cascata em degraus com a cota superior em 459,8 m. Seus afluentes são os Mineiros do Baixo Parnaíba.

O acesso à barragem se dá pela BR-365 e pode ser verificado na imagem a seguir:

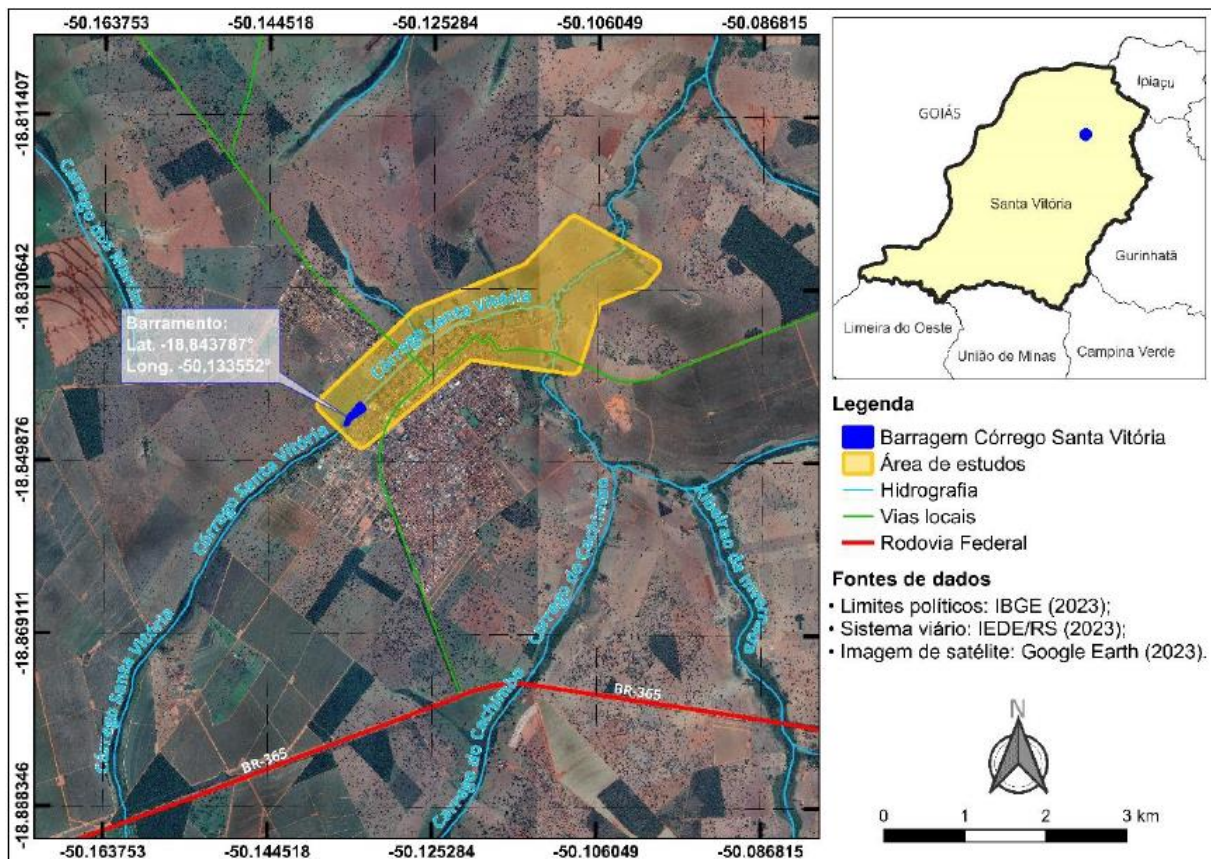


Figura 1 – Localização da Barragem do Santa Vitória. (Fonte: Estudo de Inundação por Rompimento de Barragem (Dam Break) por ATAGON, 2024.)

Os principais dados de interesse do empreendimento em questão são apresentados na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Resumo das características da Barragem do Santa Vitória.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

Denominação oficial	Barragem do Córrego Santa Vitória
Empreendedor	Prefeitura Municipal de Santa Vitória
Entidade fiscalizadora	IGAM
LOCALIZAÇÃO	
Rio	Córrego Santa Vitória
Município	Santa Vitória
Unidade da Federação	Minas Gerais
Coordenadas Norte e Leste	7.916.254,00 N e 591.262,00 E
Existência de barragens a montante e a jusante	Barragem Marlboro, localizada 2 km a montante
BARRAGEM	
Tipo	Concreto
Altura máxima acima da fundação	2 m
Cota do coroamento	460,00 m
Largura do coroamento	82 m
Inclinação do paramento de montante e de jusante	Barragem de concreto com crista vertente
BACIA HIDROGRÁFICA	
Área	23,6 Km ²
Precipitação média na bacia	1475 mm/ano
Volume anual médio afluente	-
Vazões máximas	152,55 m ³ /s
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS REGIONAIS	
Fundação	Solo residual/aluvião
Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório	-
Sismicidade potencial	Zona assísmica
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	459,80 m
Nível Máximo Normal (NMN)	-
Nível Máximo Maximorum (NMM)	461,2 m
Nível de máxima cheia (T = 100 anos)	461,2 m
RESERVATÓRIO	
Capacidade total	26.750 m ³
Capacidade útil	26.750 m ³
Área inundada (NMN)	15.650 m ²
Tempo de esvaziamento	-
EXTRAVASOR DE CHEIAS	
Localização	Vertedouro ao longo de toda a estrutura de barramento
Tipo	Tipo creager. O vertedouro possui 82 metros de comprimento na cota 460 m, sendo que uma porção dentro dos 82 m consta

	um vertedouro auxiliar com 11,68 m de comprimento do tipo cascata em degraus com a cota superior em 459,8 m
Descrição da entrada	Vertedouro com soleira livre
Descrição do canal	-
Comprimento	82 m. Desses 82 m, 11,68 m são do vertedouro tipo cascata
Largura	2,475 m
Modalidade de dissipação de energia	Bacia dissipadora
Comprimento	82 m
Largura	7 m
DESCARREGADOR DE FUNDO	
Solução	Dois descarregadores de fundo circulares com DN 500 mm
Localização	Centro da barragem, com afastamento entre os descarregadores de 8,90 m
Vazão (sob o NMN)	-
Cota da soleira à entrada	458,81 m
Comprimento da conduta	22,248 m
Tipos de comporta	Registro de gaveta
Comprimento da bacia de dissipação	Canal de geometria retangular com 10 metros de largura e 3,5 metros de altura de paredes laterais, que segue por cerca de 1,6 km até atingir seu leito natural novamente
Fonte alternativa de energia	Não
Possibilidade de manobra manual	Sim
Comando a distância	Não
TOMADA DE ÁGUA	
Solução	-
Localização	-
Comprimento	-
Controle à entrada	-
Controle à saída	-
Cotas das tomadas de água à entrada	-
Fonte alternativa de energia	-
Possibilidade de manobra manual	-
Comando a distância	-

a) Características hidrológicas

Santa Vitória tem um clima tropical. Chove muito menos no inverno que no verão. Segundo a Köppen e Geiger o clima é classificado como Aw. 24.4 °C é a

temperatura média em Santa Vitória. 1475 mm é o valor da pluviosidade média anual (CLIMATE DATA, 2019).

Aw - Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C.

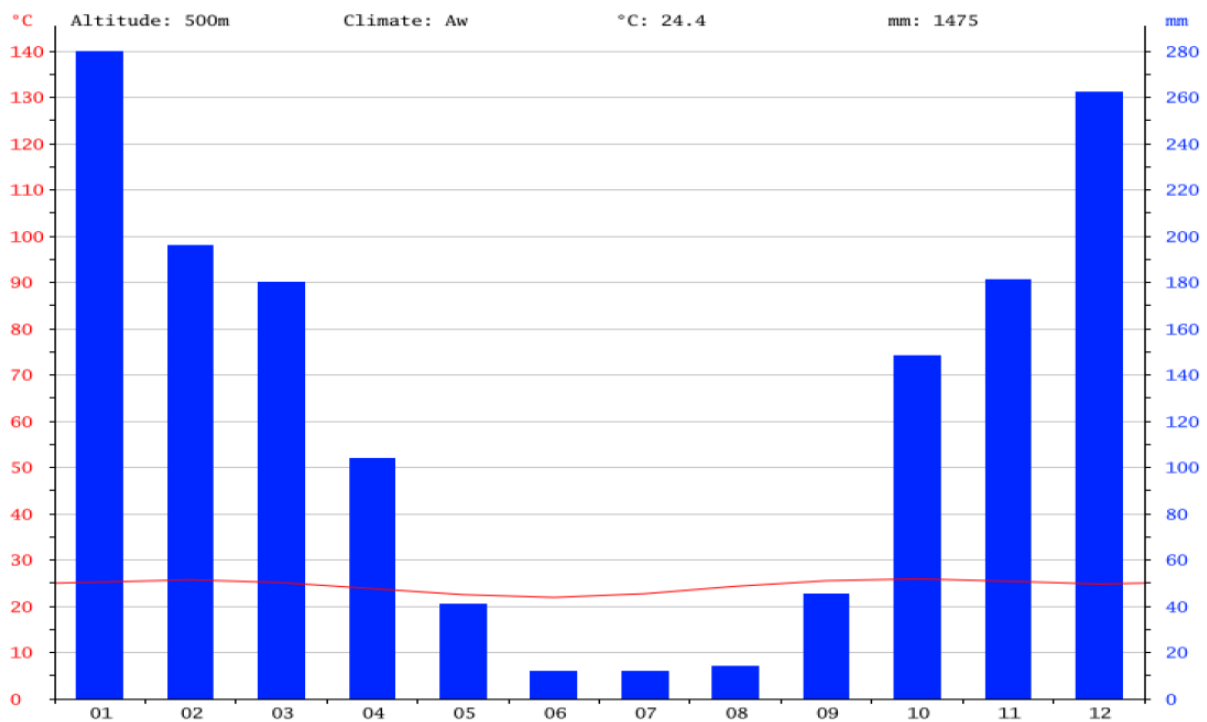


Figura 2 - Precipitação Média Anual de Santa Vitória (MG). (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

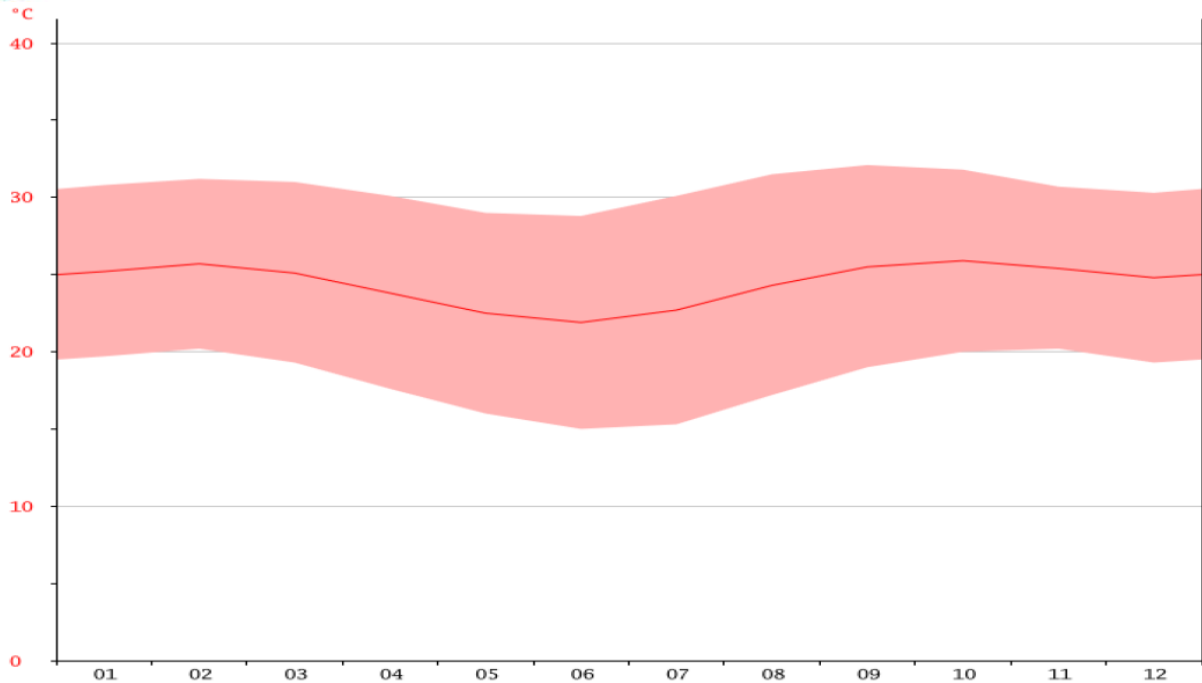


Figura 3 - Precipitação Média Anual de Santa Vitória (MG). (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

A cidade de Santa Vitória – MG é banhada pelo córrego Santa Vitória, que tem aproximadamente 6,5 km de extensão e desagua no Ribeirão Invernada. Este último é afluente do Rio Paranaíba, mais especificamente afluente do Baixo Paranaíba, que compreende o maior rio da região, sendo referência, portanto das questões relacionadas a bacia hidrográfica regional. A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área, e está localizada entre os paralelos 15° e 20° sul e os meridianos 45° e 53° oeste, com uma área de drenagem de 222,6 mil km². Posicionada na região central do Brasil, ocupa cerca de 2,6% do território nacional e inclui os estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%).

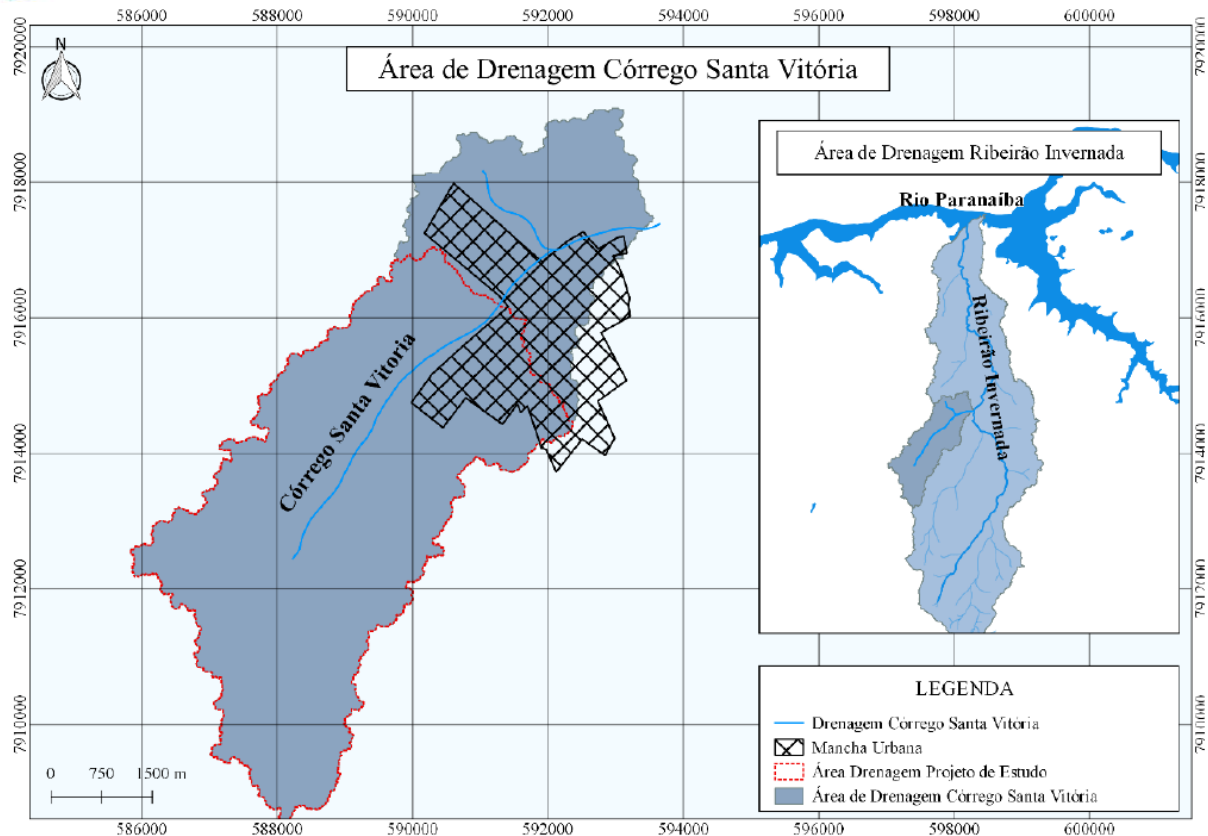


Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Vitória-MG.

Fonte: Própria, 2020. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

A área de estudo encontra-se na região de ocorrência do aquífero Bauru-Caiuá. O Grupo Bauru compreende as Formações Marília, Uberaba e Vale do rio do Peixe e o Grupo Caiuá é representado pela Formação Santo Anastácio que ocorre em pequenas áreas nos municípios de Carneirinho (divisa de São Paulo e Goiás) e Iturama (divisa com São Paulo) no vértice oeste do Triângulo Mineiro. Este pacote sedimentar que define o Grupo Bauru em Minas Gerais apresenta uma espessura média de 75 m, podendo atingir até 300 m. Posiciona-se, estratigraficamente, sobre os basaltos da Formação Serra Geral. A figura a seguir apresenta as formações geológicas da região de estudo.

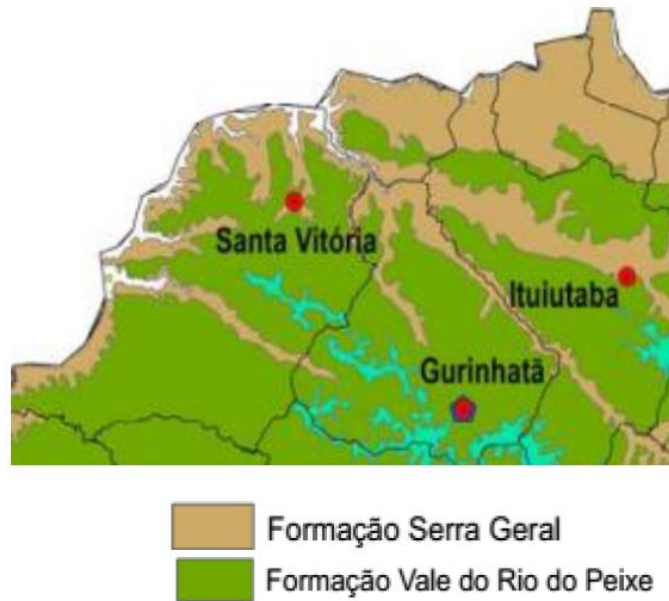


Figura 5 - Mapa geológico esquemático. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

São bastante frequentes na região poços com vazões entre 10 e 40 m³/h. Os melhores exemplos são observados nas áreas de ocorrência do aquífero Bauru-Caiuá, que ocupa a região noroeste do Estado de São Paulo (CPRM, 2010).

b) Características geológicas

KNAUER et al. (2017) apontam que o arcabouço geológico na região de Santa Vitória/MG é caracterizado por “três unidades cretáceas: Formação Serra Geral (basaltos e basaltos andesíticos de filiação toleítica), Formação Vale do Rio do Peixe (arenitos muito finos a finos moderadamente a bem selecionados) e Formação Marília (arenitos grossos a finos, imaturos, conglomeráticos ou não)”, formações anteriormente assinaladas segundo estes autores por CPRM (2004), CPRM/CODEMIG (2014) e CPRM/CODEMIG (2003), a primeira correlacionada ao Grupo São Bento e as duas últimas ao Grupo Bauru.

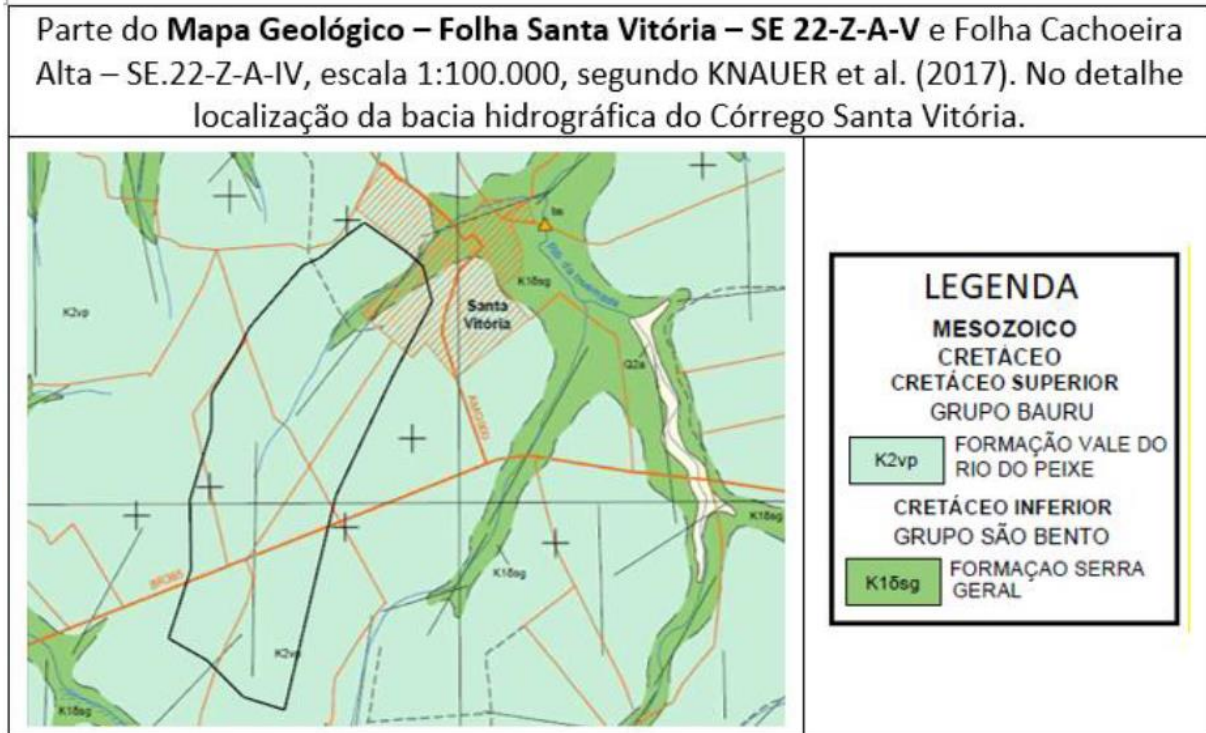


Figura 6 - Mapa Geológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

A Formação Vale do Rio do Peixe na Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Vitória ocupa cerca de 94% da área da bacia hidrográfica, recobrando um relevo de colinas suaves com baixa declividade natural, atualmente sendo utilizado como pastagens e cultura de cana de açúcar, bem como pela ampliação da área urbana.

Na área da bacia esta formação é representada pelo produto de alteração de rochas areníticas, correspondendo a um material de granulação fina a média, com grau de selecionamento variando de bem a mal selecionado, de coloração avermelhada, arroxeadada e marrom claro, sem mostrar uma estruturação e/ou estratificação definida.

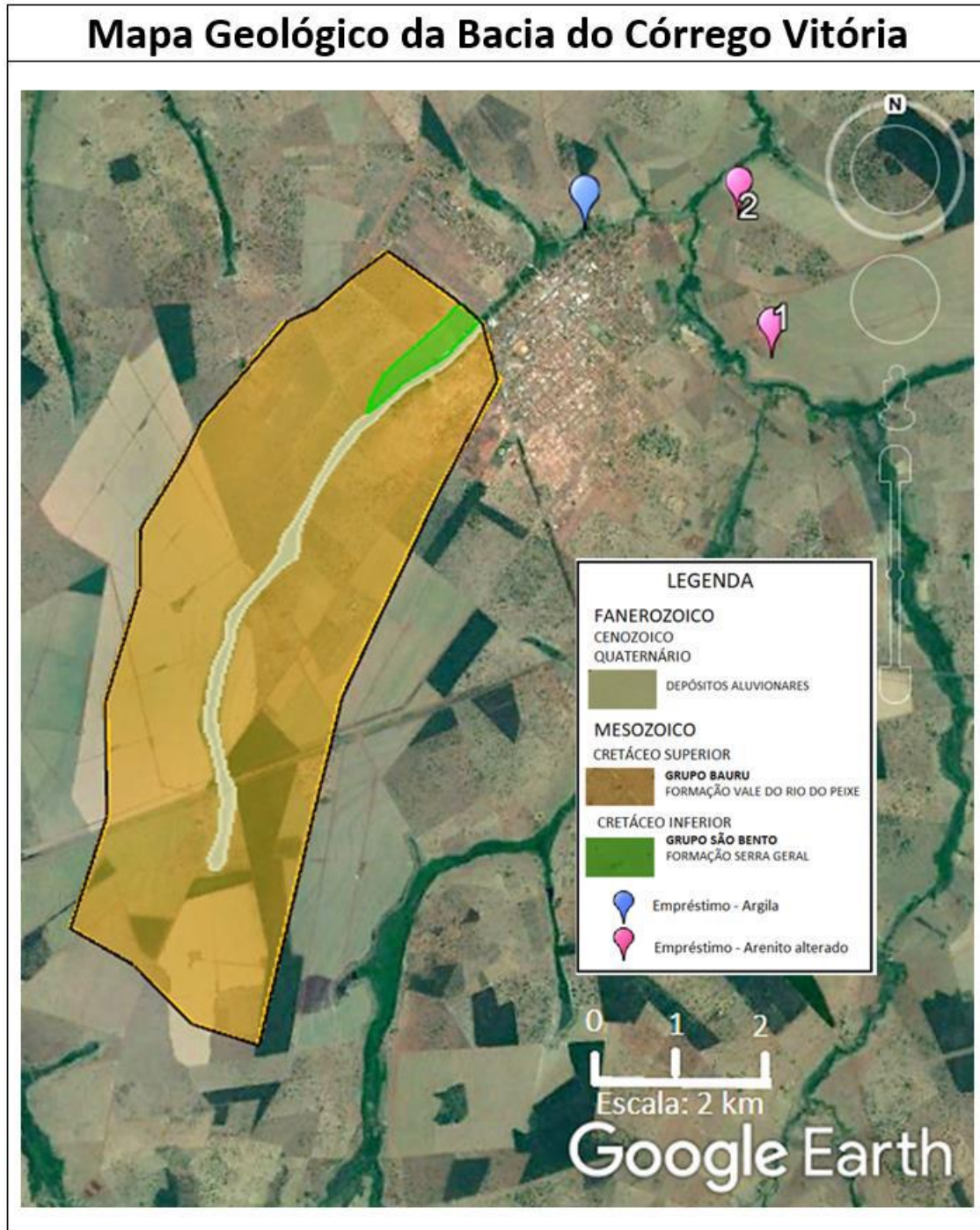


Figura 7 - Mapa Geológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

A caracterização pedológica da bacia hidrográfica do Córrego Santa Vitória foi definida a partir das informações compiladas do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, elaborado por UFV, CETEC, UFLa, FEAM (2010), relativo a folha 3 deste mapa, utilizado pela relevância no contexto pedológico regional.

A partir de campanha de campo foi possível sistematizar estas informações regionais e elaborar o mapa pedológico local, efetivamente comprovando a presença dos distintos tipos de solos apontados por esta bibliografia. Para tanto foram utilizadas as terminologias, critérios e conceitos definidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), segundo SANTOS et al. (2013), adotado para a classificação, definição e caracterização destes solos e ordenadas segundo as disposições apontadas no Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015).

Neste contexto, para a descrição das classes de solo existentes, foi optado por agrupá-los ao nível de ordem (1º nível), sendo identificados latossolos (caracterizado por horizonte B latossólico), neossolos (alguns pouco desenvolvidos) e gleissolos (horizonte glei diagnóstico), todos apontados de acordo SANTOS et al. (2013).

UFV, CETEC, UFLA, FEAM (2010), apontam que na área de abrangência da bacia hidrográfica e entorno, predominam os latossolos vermelhos distróficos, típico A moderado, de textura média, fase subcaducifólia, relevo plano a suave ondulado, conforme mapa abaixo.

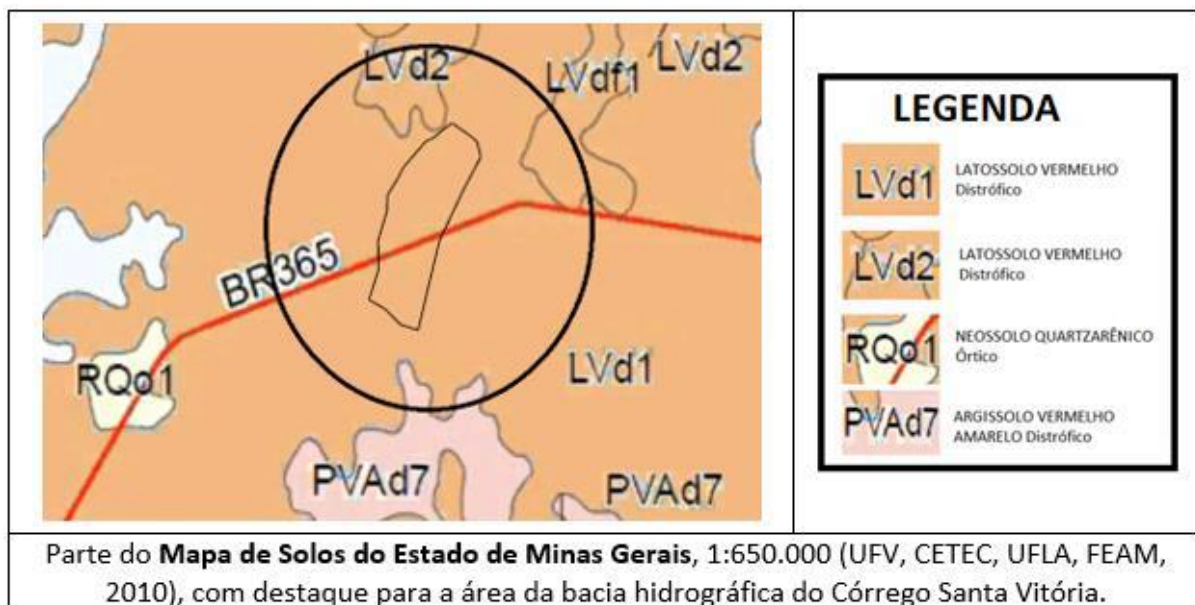


Figura 8 – Mapa de solos do Estado de MG. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

Os latossolos ocorrem normalmente em superfícies planas, suavemente onduladas a onduladas (AMARAL et al., 2004), são profundos, muito porosos, friáveis e muito permeáveis. Têm boas características estruturais físicas que dificulta a

atuação de processos erosivos, favorecendo o manejo de culturas na área e utilização de maquinário, por sua vez, suas características químicas referentes à fertilidade comprometem sua potencialidade agrícola necessitando de correção para o uso agrícola.

Os latossolos vermelhos ocupam cerca de 94,5% da área da bacia, correlacionados aos arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe, seguidos pelos gleissolos háplicos (aqui associados de forma indiferenciada com neossolos flúvicos) correlacionados aos sedimentos recentes depositados ao longo do córrego Santa Vitória e por último os neossolos regolíticos, associados a rochas basálticas saprolitizadas da formação Serra Geral.

Abaixo segue um quadro-resumo das diferentes classes de solos definidas na área levantada, correlacionando-as às formas de relevo, formações geológicas, litologias, posição topográfica, configuração da vertente e área aproximada dentro desta bacia.

Quadro: Classe de solos levantadas na área da bacia hidrográfica e correlações geomorfológicas						
Classe de Solos	Relevo	Formação Geológica	Litologia	Unidade de Relevo	Formas de Relevo	Área Aproximada
Latossolos Vermelhos Distróficos	Plano Suave ondulado e	Formação Vale do Rio do Peixe	Arenitos alterados	Colinas do Cretáceo	Colinas Amplas, vertentes alongadas e suaves	87%
Latossolos Vermelhos Distroférrico	Plano Suave ondulado e	Formação Vale do Rio do Peixe	Arenitos	Colinas do Cretáceo	Colinas Amplas, vertentes alongadas e suaves	7,5%
Gleissolo Háptico/ Neossolos Flúvicos	Plano	Coberturas Detríticas Cenozoicas	Sedimentos aluvionares recentes	Várzeas e Terraços fluviais	Planícies Fluviais	3,5%
Neossolo Regolítico	Suave ondulado	Formação Serra Geral	Basalto alterados	Colinas do Cretáceo	Colinas Amplas, vertentes alongadas e suaves	2%

Figura 9 - Classes de solos definidas na área levantada. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

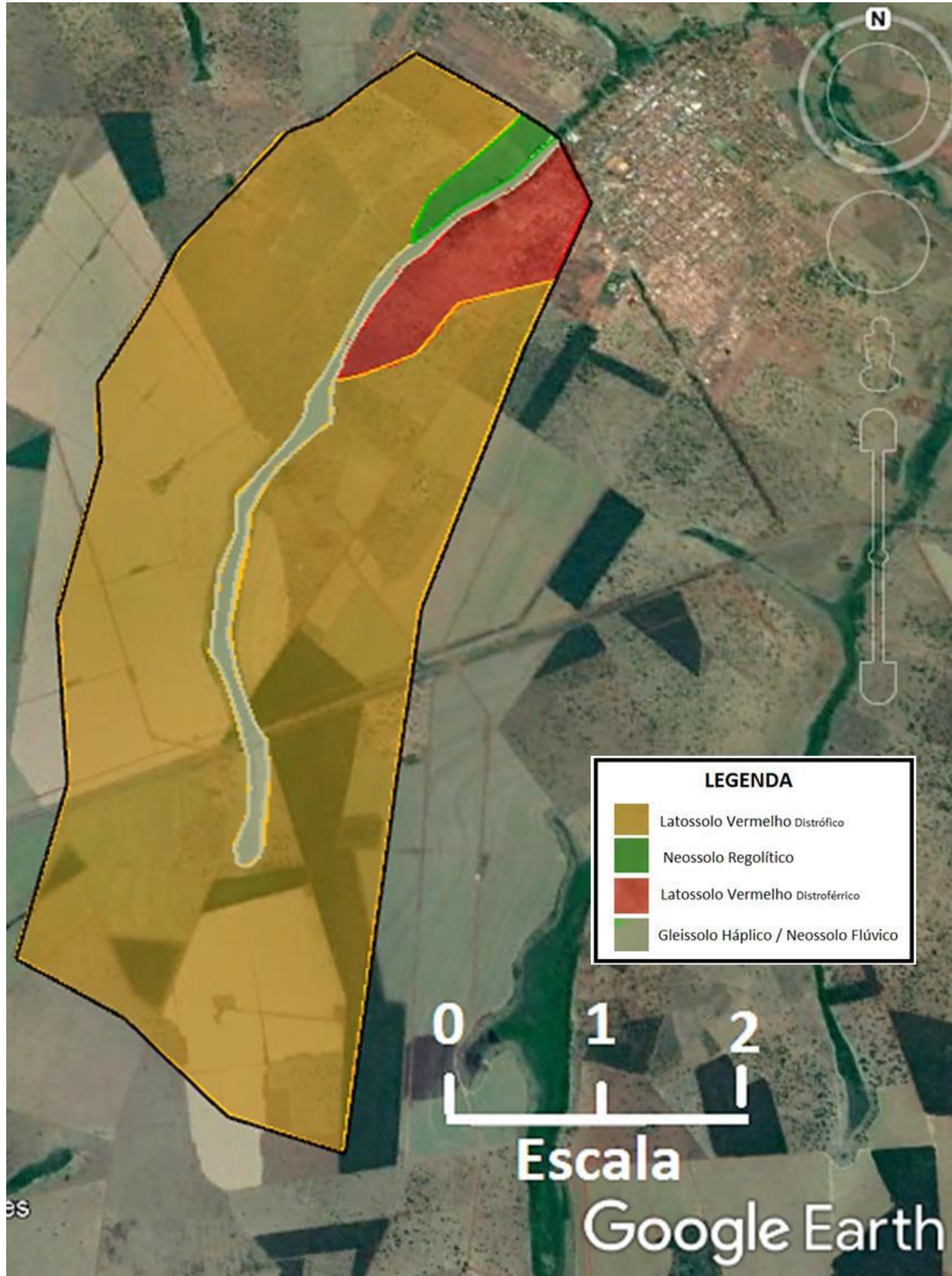


Figura 10 - Mapa Pedológico da Bacia do Córrego Vitória. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

A seguir são apresentadas imagens dos perfis geológicos e geotécnicos da seção onde mostram as características do solo no local. Observa-se que o solo em questão tem pouca resistência até aproximadamente 10 metros de profundidade, tornando assim, a implantação de uma barragem de terra pouco viável, devido as características do solo e profundidade da escavação para encontrar solo com resistência.

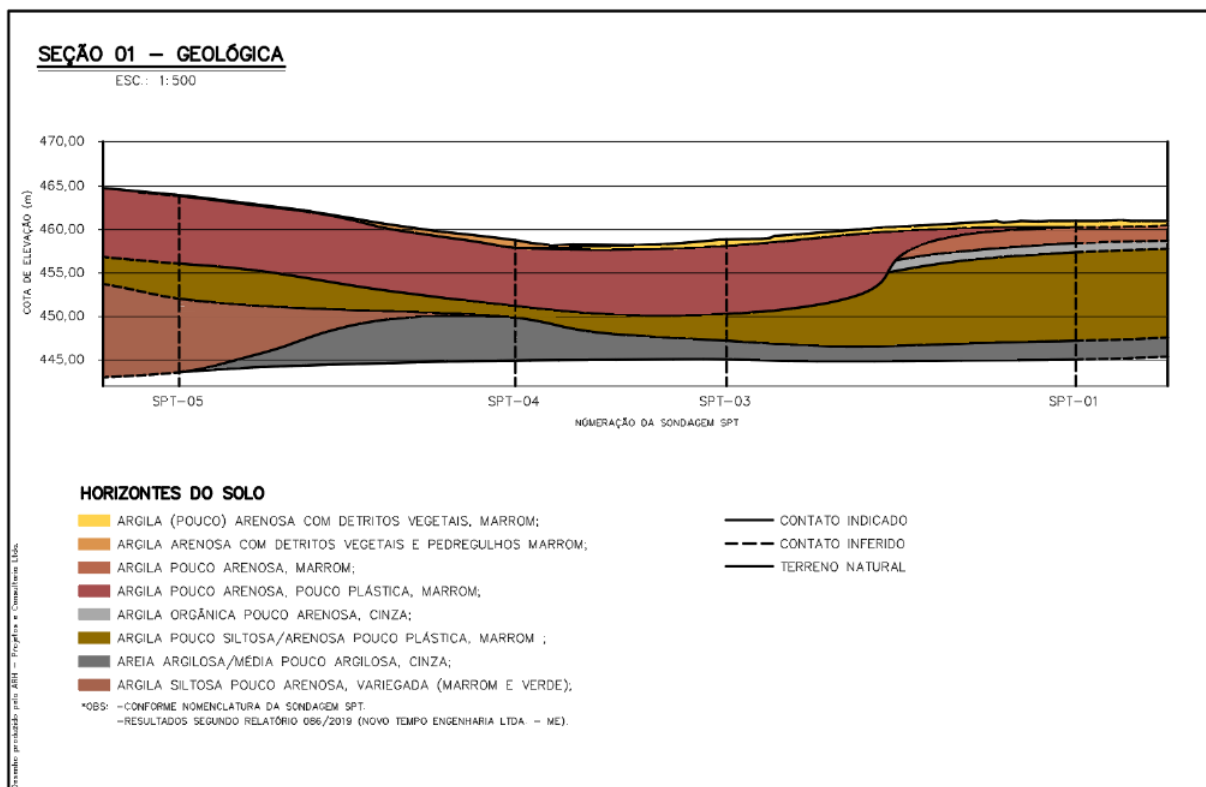


Figura 11 – Seção geológica. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

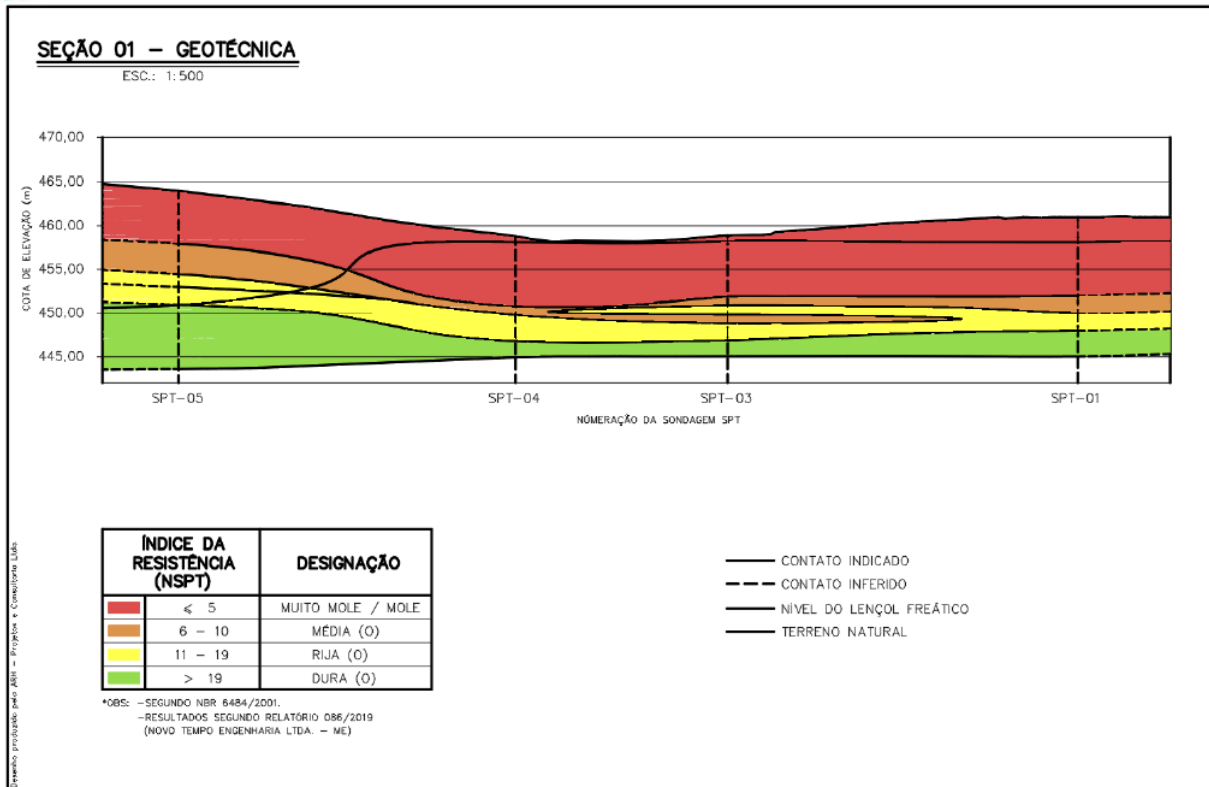


Figura 12 – Seção geotécnica. (Fonte: Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem do Santa Vitória, ARH Projetos e Consultoria LTDA, 2020.)

Quanto a sismicidade potencial, a região está inserida numa zona assísmica.

c) Possíveis situações de emergência

Para que o conteúdo sirva o propósito de ser sintético e objetivo (além de intuitivo), a descrição das situações de emergência para a barragem estão presentes no tópico 6 deste documento, conforme exemplos dados pelo Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens da ANA (Agência Nacional de Águas), em seu Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE.

4 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM PARA RESPOSTA AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO

Para fazer face a situações de emergência, são apresentados a seguir os recursos humanos, materiais e logísticos existentes, com destaque para os meios de



comunicação, de fornecimento de energia, de transporte e outros. Esses recursos são necessários para um atendimento imediato e provisório, para fazer frente às condições de emergência que estejam se iniciando, para que se possa ganhar tempo, até à chegada de equipe, equipamento e materiais, que realmente possam ter uma ação mais completa sobre o evento.

4.1 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

A Barragem do Santa Vitória não possui nenhum sistema elétrico. Será instalado futuramente um sistema de iluminação em toda a região da barragem e a alimentação elétrica será realizada a partir da rede pública, assim como foi realizado na área ao lado da canalização do córrego.

4.2 SALA DE EMERGÊNCIA

Não há uma sala específica, mas a Secretaria de Obras e de Meio Ambiente e Pesca ficam localizadas logo abaixo da barragem, cerca de 800 metros, de onde virá o apoio.

4.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

A equipe se comunica através de telefones.

4.4 RECURSOS HUMANOS

A Barragem do Santa Vitória pode contar com o auxílio de 90 funcionários públicos disponíveis (motoristas, operários, equipe técnica de saúde, demais servidores).

4.5 DEMAIS RECURSOS

A seguir é apresentada a lista de recursos disponíveis para situações de emergência envolvendo a Barragem do Santa Vitória.

Tabela 5 - Recursos disponíveis para situações de emergência.

Recursos	Quantidade
Ambulâncias municipais	07
Ambulância do SAMU	01
Carros (dentro estes: carros fechados, stradas e camionetes)	45
Tratores	05
Pás carregadeiras	07
Caminhões basculante	07
Retroescavadeira	01
Motoniveladora	03
Motosserras	06
Gerador de energia	01
Inchadas com cabo	20
Rastelos com cabo	10
Pás	10

- Também possuem um setor de sinalização de trânsito com cones e placas, que poderá ser utilizado, caso necessário;
- Materiais diversos de manutenção e reparação de construção civil estão disponíveis por licitação da Prefeitura Municipal de Santa Vitória, ou seja, sempre a disposição para a retirada nas empresas vencedoras, quando tiver a necessidade de utilizar.

5 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL CONFORME NÍVEL DE RESPOSTA

O empreendedor, ao ter conhecimento de situação de emergência deve avaliá-la e classificá-la, por intermédio do coordenador do PAE e da equipe de segurança de barragens, de acordo com os seguintes níveis de emergência, conforme tabela a seguir.

Tabela 6 – Níveis de Emergência.

NÍVEL	DESCRIÇÃO	AÇÃO PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA
NÍVEL 1	Quando detectada anomalia com pontuação dez em qualquer coluna da matriz referente ao item “estado de conservação” da classificação de categoria de risco, ou qualquer anomalia com potencial de comprometimento da segurança da barragem.	Conforme descrito na Tabela 7 e Tabela 8, Nível de Resposta Verde e Amarelo.

NÍVEL	DESCRIÇÃO	AÇÃO PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA
NÍVEL 2	Quando o resultado das ações adotadas para controle da anomalia referida no inciso I for classificado como "não controlado" ou "não extinto", gerando maiores riscos que comprometam a segurança da barragem.	Conforme descrito na Tabela 9, Nível de Resposta Laranja.
NÍVEL 3	Quando a ruptura for iminente ou estiver ocorrendo.	Conforme descrito na Tabela 10, Nível de Resposta Vermelho.

A classificação do nível de resposta é feita com base na observação ou inspeção aos diferentes componentes da obra (que permitem identificação de "sinais" – indicadores qualitativos – de eventuais anomalias de comportamento) e/ou através da análise dos resultados da exploração da instrumentação (baseando-se na definição de bandas de variação para grandezas observadas consideradas representativas do estado da obra – indicadores quantitativos).

No quadro a seguir apresentado, são mostradas todas as ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas que foram aqui consideradas passíveis de ocorrer com a barragem, bem como todos os cenários acidentais previstos e os níveis de respostas que foram classificados.

5.1 AÇÕES DO COORDENADOR DO PAE PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

Após a detecção de qualquer anomalia ou ocorrência, a primeira ação a empreender pelo Coordenador do PAE é a classificação do nível de resposta. Posteriormente, consoante a classificação estabelecida, este deverá seguir as ações pré-definidas para cada nível de resposta.

A seguir são apresentadas tabelas para as ações de resposta a implementar para cada nível de resposta:

Tabela 7 - Nível de resposta Verde. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.

Ação	Quando	Tipo de Ação
Promove a avaliação da natureza e extensão do incidente ou ocorrência.	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação do nível de resposta
Declara manutenção do nível de resposta Verde.		

Ação	Quando	Tipo de Ação
Notifica os recursos internos no sentido de manter a normal operação, mas “intensificar o monitoramento ou a observação”.	Após identificar nível de resposta	Notificação interna
Notifica Empreendedor.		
Quando justificável, promove contato com as entidades externas com responsabilidades instituídas: INMET, INPE e CEMADEN para informação meteorológica.		
Intensifica o monitoramento das afluições ou observação da barragem.	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação
Monitora as descargas para jusante da barragem.		
Registra todas as observações e ações.		
Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais logísticos considerados necessários.		
Implementa medidas preventivas e corretivas:	Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência
Realiza descargas, no caso de cheias.		
Controla o nível de água no reservatório de modo a evitar o deslizamento ou baixa-o de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas.		
Eventualmente promove o deslocamento de técnicos especialistas à barragem, para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de outras ocorrências.		
Alerta.		
Quando aplicável, aciona o sinal de alerta de descarga dos órgãos extravasores à população na ZAS.	Durante a situação de alerta	Alerta
Verifica:	Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de emergência
i) se as medidas implementadas são satisfatórias (ou se a situação deixa de constituir ameaça), declarando o encerramento da emergência e elaborando o relatório de encerramento de eventos de resposta.		
ii) se a situação evolui para o nível de resposta Amarelo.		

Tabela 8 - Nível de resposta Amarelo. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.

Ação	Quando	Tipo de Ação
Promove a avaliação da natureza e extensão incidente.	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta
Declara nível de resposta Amarelo.		
Notifica os recursos internos:	Após identificar nível de resposta	Notificação interna e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência
No caso de cheias ou deslizamento iminente de encostas: notificação de estado de vigilância permanente - 24 h/dia;		
Nos casos restantes: notificação no sentido de “intensificar o monitoramento ou a observação”.		
Notifica Empreendedor.		
Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas: INMET, INPE e CEMADEN para informação sísmica ou meteorológica.		
Entidade Fiscalizadora para informação com base no monitoramento contínuo das aflúências - 24h/dia		
Implementa o monitoramento contínuo das aflúências ou a observação mais intensa da barragem.	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação
Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante.		
Registra todas as observações e ações.		
Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, dos grupos de emergência, dos Sistemas de notificação e alerta.		
Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.		
Implementa medidas preventivas e corretivas:	Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência
Realiza descargas no caso de cheias		
Controla o nível de água no reservatório de modo a evitar o deslizamento ou baixa-o de forma a		

Ação	Quando	Tipo de Ação
<p>minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas.</p>		
<p>Promove a deslocação de técnicos especialistas à barragem, para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (condicionar a operação do reservatório, intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de outras ocorrências (sismos, falha de órgãos extravasores ou Sistemas de notificação e alerta, anomalia do comportamento estrutural, ação criminosa ou fatores de risco).</p>		
<p>Não aplica qualquer medida no caso de falha na instrumentação (não aplicável a este nível de resposta).</p>		
<p>Notificação entre entidades:</p>	<p>Durante a situação de alerta</p>	<p>Notificação e Alerta (ver contatos no Quadro 2)</p>
<p>Entidade Fiscalizadora e barragens a montante e a jusante.</p>		
<p>Mantêm o contato com as entidades alertadas durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente.</p>		
<p>Alerta:</p>		
<p>Quando aplicável, aciona o sinal de aviso de descarga dos órgãos extravasores para população na ZAS.</p>		
<p>Verifica:</p>	<p>Após aplicação das medidas</p>	<p>Reclassificação do nível de resposta</p>
<p>se as medidas implementadas são satisfatórias (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Verde (elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência).</p>		
<p>se a situação evolui para o nível de resposta Laranja.</p>		

Tabela 9 - Nível de resposta Laranja. Exemplo de ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.

Ação	Quando	Tipo de Ação
Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente.	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta
Declara nível de resposta Laranja.		
Notifica os recursos internos no sentido de ficarem em estado de vigilância permanente - 24 h/dia.	Após identificar nível de resposta	Notificação interna dos recursos e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência
Notifica Empreendedor.		
Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas:		
INMET, INPE e CEMADEN para informação sísmica ou meteorológica.		
Entidade Fiscalizadora para informação com base no monitoramento contínua das afluições - 24 h/dia.		
Procede à evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento não necessário para a gestão da emergência (nomeadamente o que trabalha na central).	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação
Condiciona o acesso à zona da barragem.		
Implementa o monitoramento contínuo das afluições ou a observação mais intensa da barragem.		
Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante.		
Registra todas as observações e ações.		
Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos Sistemas de notificação e de alerta.		
Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.		
Implementa medidas preventivas e corretivas:	Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência
Procede à abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até ao limite máximo fisicamente possível, no caso de:		

Ação	Quando	Tipo de Ação
Cheias.		
Deslizamento de encostas.		
Promove o deslocamento de técnicos especialistas à barragem para avaliar a natureza e extensão do acidente e propor medidas (condicionar a exploração ou esvaziar o reservatório, intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de sismos, anomalia do comportamento estrutural, ação criminosa ou atos de guerra.		
Não aplica qualquer medida no caso de falha dos órgãos extravasores, dos Sistemas de notificação e de alerta ou da instrumentação e fatores de risco (não aplicável a este nível de alerta).		
Notificação entre entidades:	Durante a situação de alerta	Alerta e Aviso
Entidade Fiscalizadora e barragens a montante e a jusante.		
Em âmbito municipal, as Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que acionam diversos órgãos da administração pública municipal (por exemplo secretarias municipais de saúde, serviços de águas e esgoto).		
Em âmbito estadual, as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (por exemplo a polícia militar e os Corpos de bombeiros).		
CENAD.		
Mantêm o contato durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente.		
Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa nos <i>briefings</i> promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para		

Ação	Quando	Tipo de Ação
disseminação de informação para a Comunicação Social e para o Público.		
Alerta:		
Aciona o sinal de descarga ou de aviso para entrar em estado de “prontidão” para eventual evacuação da população na ZAS.		
Verifica:		
i) Se as medidas implementadas são satisfatórias (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Amarelo (elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência).	Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de resposta
ii) Se a situação evolui para nível de resposta Vermelho.		

Tabela 10 - Nível de resposta vermelho. Ações de resposta a implementar pelo Coordenador do PAE.

Ação	Quando	Tipo de Ação
Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente.	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta
Declara nível de resposta Vermelho.		
Notifica os recursos internos de gestão da emergência no sentido que se retirem para a Sala de Emergência.		
Notifica Empreendedor.		
Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas:	Após identificar nível de resposta	Notificação interna dos recursos e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência
INMET, INPE e CEMADEN para informação sísmica ou meteorológica.		
Entidade Fiscalizadora para informação com base no monitoramento contínuo das afluições - 24 h/dia.		
Procede à evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento a não ser o	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação

Ação	Quando	Tipo de Ação
estritamente fundamental para a gestão da emergência.		
Veda o acesso à zona da barragem		
Implementa o monitoramento contínuo das afluições ou a observação mais intensa da barragem.		
Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante.		
Registra todas as observações e ações.		
Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos sistemas de notificação e de alerta.		
Mobiliza os meios de apoio humanos (os estritamente fundamentais) bem como os recursos materiais e logísticos considerados necessários.		
Implementa medidas preventivas e corretivas:	Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência
Procede à abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até ao limite máximo fisicamente possível, no caso de:		
Cheias.		
Deslizamento de encostas.		
Reduz o armazenamento ou esvazia o reservatório, no caso de:		
Sismos ou anomalia do comportamento estrutural.		
Ação criminosa ou atos de guerra.		
Não aplica qualquer medida no caso de falha nos órgãos extravasores, nos Sistemas de notificação e de alerta e fatores de risco (não aplicável a este nível de alerta).		
Notificação entre entidades:	Durante a situação de alerta	Alerta e Aviso
Entidade Fiscalizadora e barragens a montante e a jusante.		

Ação	Quando	Tipo de Ação
Em âmbito municipal, as Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que acionam diversos órgãos da administração pública municipal (por exemplo secretarias municipais de saúde, serviços de águas e esgoto).		
Em âmbito estadual, as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (por exemplo a polícia militar e os Corpos de bombeiros).		
CENAD.		
Mantêm o contato durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente.		
Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa nos briefings promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para disseminação de informação para a Comunicação Social e para o Público.		
Alerta:		
Aciona o sinal de evacuação da população na ZAS.		
Verifica:	Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de resposta
i) se as medidas implementadas resultam (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Laranja		
ii) se ocorre a ruptura e elabora o relatório de encerramento de eventos de emergência		

6 PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO E DE PREVENÇÃO E CORREÇÃO ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS E DE OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS

A seguir são apresentadas tabelas com procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento e de prevenção e correção às situações emergenciais e de outras ocorrências anormais.

Tabela 11 - Principais ocorrências e circunstâncias anômalas e seus níveis de resposta.

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
Cheias	Aumento excessivo do nível de água no reservatório	Deve ser estabelecido com base em indicadores quantitativos: níveis no reservatório e escoamento afluente
	Probabilidade de excepcionalidade anual (PEA) de 1/100	
	PEA igual ou acima de 1/100	
Sismos	Ruptura da barragem	Deve ser estabelecido com base em indicadores quantitativos
	Inoperacionalidade dos órgãos extravasores	
	Deslizamento de encostas	
Ruptura da barragem a montante	Galgamento da estrutura em análise	Laranja/Vermelho
Falha de órgãos extravasores ou de equipamento de operação	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório	Verde (fora da época de cheias)
		Amarelo/Laranja (durante época de cheias ou bacias sujeitas a cheias repentinas)
Falha dos sistemas de notificação e alerta	Impossibilidade de notificação	Verde/Amarelo (fora da época de cheias)
	Impossibilidade de alerta	Amarelo/Laranja (na época de cheias)
Anomalias relacionadas com o comportamento estrutural	Fendilhação, infiltrações no corpo da barragem e fundação e movimentos diferenciais	Verde/amarelo/laranja
	Fenômenos de deterioração no concreto	Indicadores quantitativos sempre que possível
	Instabilidade estrutural, risco de ruptura	

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
	Conjunto de grandezas que se traduzem em efeitos (variação de deslocamentos horizontais e verticais, movimentos de juntas, vazões e subpressões)	Indicadores quantitativos
Deslizamentos de encostas	Obstrução dos órgãos extravasores	Amarelo
	Geração de ondas anormais a montante (sem galgamento)	Verde/Amarelo
Ação criminosa:	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório	Amarelo
Ato de guerra	Perigo de instabilidade ou ruptura	Vermelho
Derrames de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes	Afetação da qualidade da água	Verde
	Poluição do ar ou do solo	
Impactos negativos para o ecossistema	Afetação da qualidade da água	Verde
Incêndios florestais	Possibilidade de afetar a funcionalidade da barragem	Verde
	Possibilidade de afetar a segurança da barragem	Amarelo
Acidentes pessoais, incêndios, inundações e vandalismo	Danos pessoais	Verde (pode afetar a funcionalidade) Amarelo (pode afetar a segurança)
	Danos materiais	Verde (pode afetar a funcionalidade) Amarelo (pode afetar a segurança)
	Eventual impossibilidade de operar à distância órgãos extravasores	
	Eventual impossibilidade de notificação e de alerta	

Tabela 12 - Classificação do nível de resposta. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual na Barragem do Santa Vitória.

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidente e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
RESERVATÓRIO	Derrames de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes	Possibilidade de deterioração da qualidade da água Possibilidade de poluição do ar ou do solo	Identificar a origem do derrame/descarga	Verde/Amarelo
			Determinar a dimensão e natureza da descarga (por exemplo: diesel, combustível, óleo, lixos, etc.)	
			Avaliar os impactos da descarga	
			Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental	
	Impactos negativos para peixes ou vida selvagem	Possibilidade de deterioração da qualidade da água	Estimar o esforço e equipamento necessário para conter os produtos da descarga	Verde/Amarelo
			Proceder à remoção dos eventuais animais mortos	
			Identificar a origem dos impactos	
	Sedimentos afluentes	Obstrução da entrada da descarga de fundo	Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental	Amarelo
			Operação da descarga de fundo	
			Melhorias a nível da conservação do solo da bacia hidrográfica	
	Escorregamento de taludes	Obstrução da descarga de fundo/tomada de água	Valas perimetrais no reservatório	Amarelo/Laranja
			Rebaixamento do nível de água no reservatório	
Escorregamento de taludes	Obstrução do vertedouro	Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos	Amarelo/Laranja	



Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidente e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
CORPO DA BARRAGEM	Movimentos, fissuras e trincas	Instabilidade do corpo da barragem Instabilidade global barragem-fundação	Rebaixamento do nível de água no reservatório Obras de reabilitação a definir consoante o tipo e magnitude do problema Reforço da observação	Verde / Amarelo / Laranja
DESCARGA DE FUNDO	Deterioração do conduto	Instabilidade estrutural	Intervenções de impermeabilização do concreto e/ou juntas Reforço estrutural Substituição dos trechos de conduto danificados Observação	Verde/Amarelo
VERTEDOURO	Movimentos, erosões, fissuras, fendas	Alterações químicas do concreto	Intervenções de reabilitação	Verde/Amarelo/ Laranja
		Instabilidade estrutural	Intervenções de limpeza/ reposição das condições de escoamento	
	Deposição de materiais/obturação	Modificação das condições de escoamento	Reforço estrutural Observação	
EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DA DESCARGA DE FUNDO	Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente	Impossibilidade de acionar a descarga de fundo para rebaixamento do reservatório em situação de emergência	Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes	Amarelo



7 PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO) E SISTEMA DE ALERTA

O objetivo dos sistemas de notificação e alerta é o de avisar os intervenientes e decisores principais das ações de emergência e, quando se revelar necessário, alertar a população em risco na ZAS. A notificação através do PAE associada aos níveis de alerta mais elevados poderá acionar o planeamento de emergência do Sistema de Defesa Civil.

Os sistemas de notificação e de alerta compreendem a especificação dos indivíduos e entidades a notificar e a definição de um conjunto de meios de comunicação cuja instalação e manutenção os permita conservar em condições confiáveis e eficazes.

Abaixo é apresentado o fluxograma de notificação:

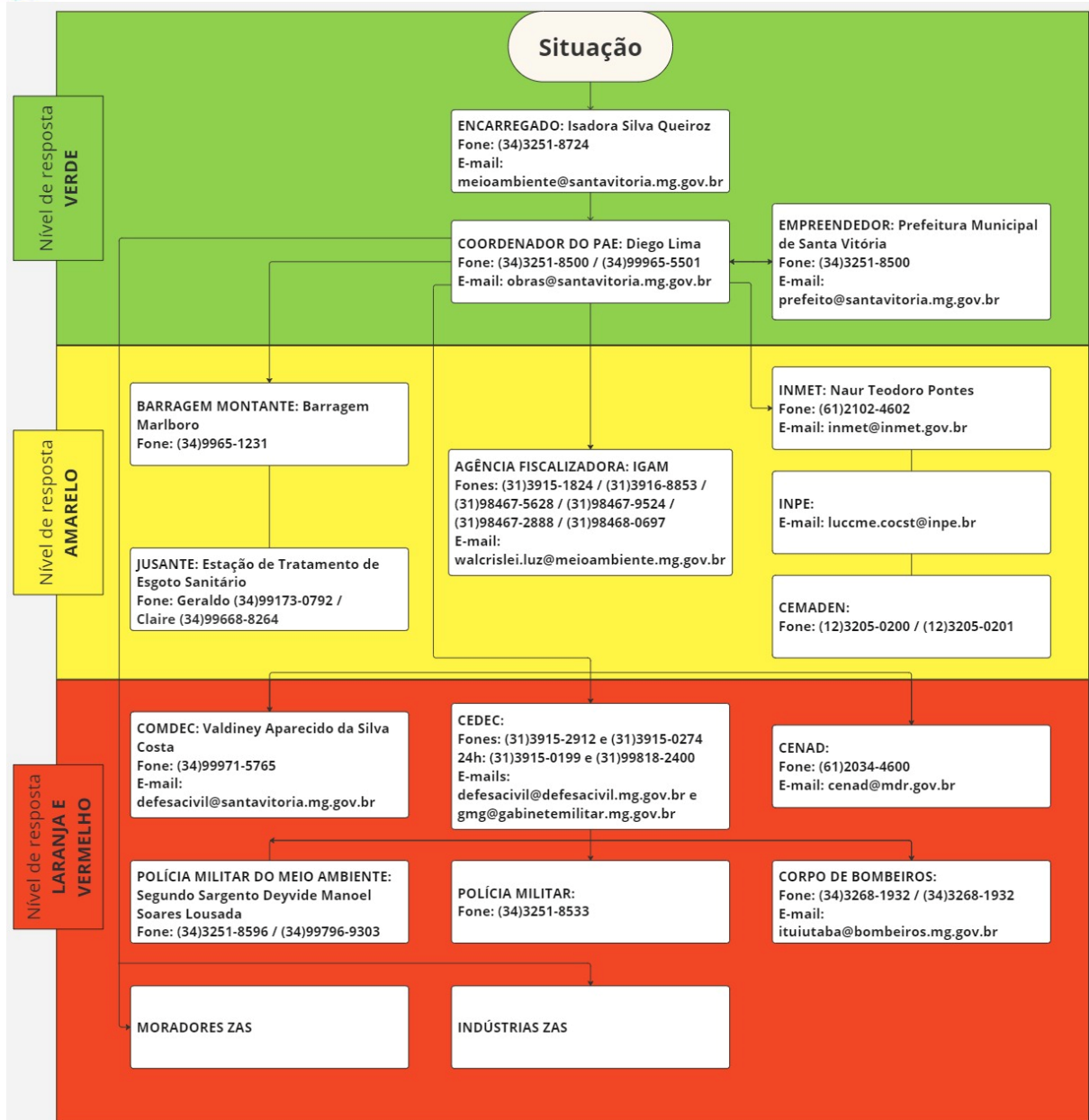


Figura 13 – Fluxograma de notificação.

A comunicação a ser realizada entre coordenador do PAE e as entidades a alertar em caso de emergência, se dará por meio de contato telefônico e e-mail.

A população da ZAS será informada da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem através de SMS. Assim que o aviso for necessário, serão disparados SMS's para que a população da ZAS esteja ciente da situação e busque refúgio nos pontos de encontro pré-estabelecidos. É importante que haja divulgação e treinamento envolvendo a população da ZAS para que a mesma esteja, não só ciente, mas preparada para agir conforme situações de emergência que envolvam a barragem.



8 RESPONSABILIDADES NO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE (EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE, EQUIPE TÉCNICA E DEFESA CIVIL)

8.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

A Prefeitura Municipal de Santa Vitória é a responsável pelas ações em Segurança de Barragens e de suas estruturas, devendo designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE. É também responsável por:

- providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com organismos de defesa civil.

8.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador Responsável designado pela Prefeitura Municipal de Santa Vitória, conforme definido e registrado nos documentos deste PAE é o Sr. Diego Lima, Secretário Municipal de Obras e Serviços Urbanos, Fone: (34)3251-8500, Celular: (34) 99965-5501, e-mail: obras@santavitoria.mg.gov.br. Também está registrado o nome do substituto: Sr. Sérgio Cunha de Resende, Secretário Municipal de Meio Ambiente e Pesca, Fone: (34)3251-8724, e-mail: meioambiente@santavitoria.mg.gov.br.

O Coordenador é responsável, por delegação do Empreendedor, pelas seguintes ações:

- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- alertar a população potencialmente afetada na zona de autossalvamento;
- notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;

- providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

Em particular, o Coordenador do PAE é responsável por assegurar as quatro etapas de ações após a detecção de uma circunstância excepcional ou de uma situação anômala:

- Detecção e classificação;
- Comunicação, notificação e alerta;
- Ações de resposta (monitorar a situação, observar a barragem, implementar medidas preventivas e corretivas);
- Encerramento.

8.3 RESPONSABILIDADES E ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

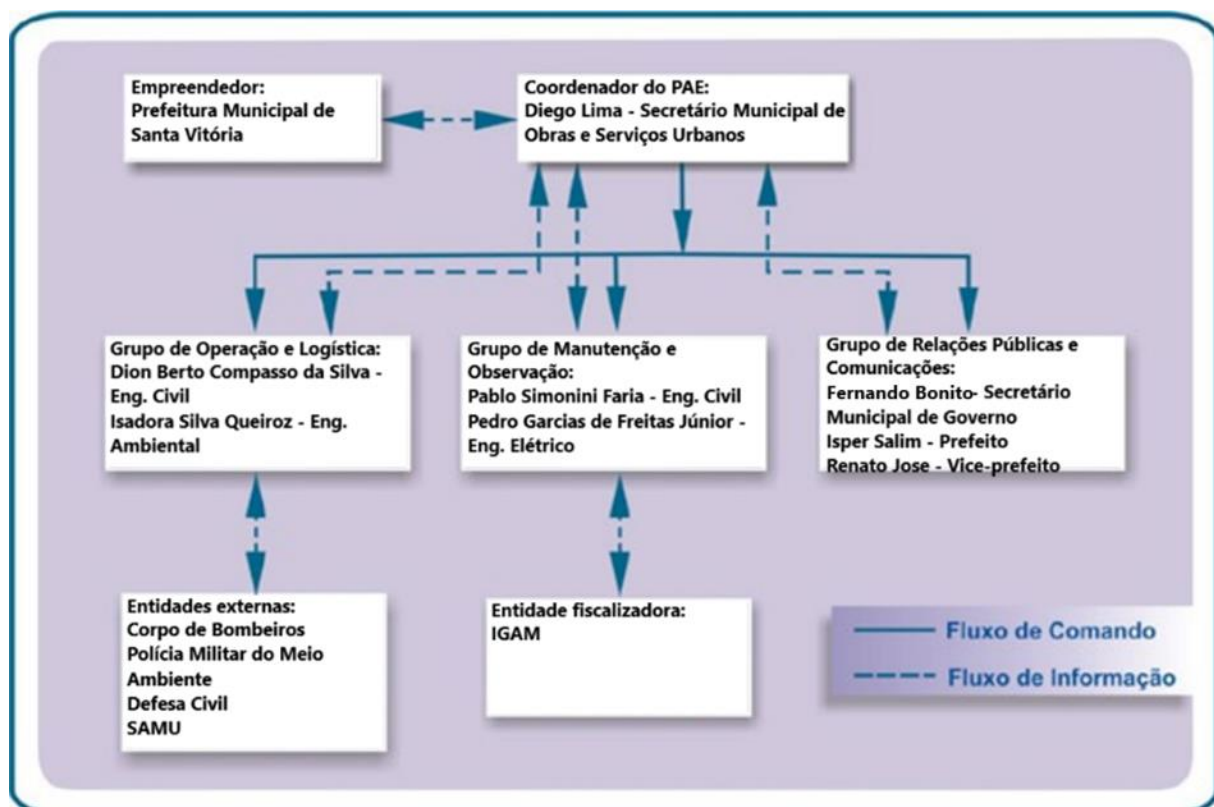


Figura 14 – Fluxograma com a organização a nível da barragem.

8.4 ENCARREGADO



O encarregado da Barragem é responsável local pela barragem. Em caráter excepcional, poderá decretar os níveis verde e amarelo, além de manter informado o Coordenador do PAE das diversas situações que ocorram na barragem.

8.5 RESPONSÁVEL DA OPERAÇÃO E LOGÍSTICA

Tipicamente as responsabilidades envolverão a chefia da equipe operacional da barragem, que deve executar as operações hidráulico-operacionais e providenciar os recursos para dar apoio às operações de emergência.

8.6 RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO E OBSERVAÇÃO

Tipicamente as responsabilidades envolverão a assistência nos aspectos técnicos da barragem, incluindo a avaliação na classificação do nível de resposta.

8.7 RESPONSÁVEL PELAS RELAÇÕES PÚBLICAS

Tipicamente as responsabilidades envolverão a coordenação das relações com a comunicação social e com os serviços de relações públicas de outras instituições, fornecimento de informação no domínio da hidrometeorologia, da meteorologia e da sismologia.

8.8 ENTIDADES FISCALIZADORAS

As Entidades Fiscalizadoras devem estabelecer a periodicidade, as qualificações mínimas das equipes técnicas responsáveis, o conteúdo mínimo e o grau de detalhamento dos documentos relativos à segurança da barragem. As Entidades fiscalizadoras deverão ainda comunicar situações que envolvam perigo para as populações ao Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD) e à ANA, conforme Art.16, da Lei nº 12.334.

8.9 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Tipicamente, as responsabilidades deste sistema relacionam-se com o alerta, evacuação e a sensibilização e educação das populações no que diz respeito a atuação e emergências.



Figura 15 - Organização esquemática do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. (Fonte: Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE.)

No caso da Barragem do Santa Vitória, o COMDEC do Município deve alertar as populações a jusante da zona de autossalvamento da barragem.

O CEDEC do Estado de Minas Gerais deve mobilizar os seus meios e recursos (corpos de bombeiros, polícia, etc.) já que tem responsabilidade na evacuação da população. Na zona de autossalvamento, as populações devem conhecer os pontos de refúgio e para eles se dirigirem de forma autônoma, pois considera-se que não há tempo para a atuação eficaz do Sistema de Proteção e Defesa Civil.



9 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS CENÁRIOS, MAPAS E AVALIAÇÃO DO RISCO HIDRODINÂMICO, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS, LEVANTAMENTO CADASTRAL E MAPEAMENTO ATUALIZADO DA POPULAÇÃO EXISTENTE NA ZAS, INCLUINDO A IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADES SOCIAIS, E PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS

9.1 ESTUDO DE INUNDAÇÃO POR ROMPIMENTO DE BARRAGEM (DAM BREAK)

O estudo de inundação visa representar o extravasamento de água de um recurso hídrico ou canal artificial por meio de mapas, gráficos ou cálculos, sendo uma ferramenta crucial para a gestão do uso do solo. Ele identifica zonas suscetíveis a inundações, auxiliando na elaboração de planos de emergência para áreas de risco. O rompimento de barragens apresenta riscos elevados, com vazões e níveis de escoamento muito superiores aos das cheias naturais, exigindo levantamentos detalhados para avaliar seus impactos e planejar medidas de mitigação e prevenção.

Esse estudo inclui mapeamento das áreas afetadas e informações como profundidade da água, velocidades do escoamento e tempo de chegada da onda de cheia. A modelagem hidrodinâmica é essencial nesse processo, pois simula a propagação da onda de cheia e o comportamento do escoamento após o rompimento da barragem.

9.2 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

A modelagem hidrodinâmica representa processos do comportamento da água em rios, lagos e reservatórios, utilizando equações matemáticas baseadas em leis de conservação. As equações de Saint Venant são essenciais na modelagem bidimensional da propagação de águas e são resolvidas numericamente, levando em conta fluidos incompressíveis e a profundidade menor que as dimensões horizontais, conhecidas como Equações de Águas Rasas (SWE). O HEC-RAS é um dos principais programas para simular esses escoamentos, utilizando Modelos Digitais de Elevação (MDE) e uma malha computacional ajustada ao tamanho das células. Para simular o rompimento de uma barragem, são necessários dados de altimetria, hidrologia, características da barragem e hipóteses sobre a formação da brecha de ruptura, com



uma malha refinada nas áreas críticas para otimizar a precisão sem aumentar excessivamente o tempo de processamento.

9.3 ROMPIMENTO DE BARRAGENS

As barragens desempenham múltiplas funções, como geração de energia e controle de cheias, e são feitas de materiais como terra, concreto e enrocamento. A diversidade estrutural pode resultar em riscos significativos, especialmente se não forem seguidas normas de segurança. No Brasil, a Lei Federal nº 12.334/2010 exige diretrizes para garantir a segurança das barragens, incluindo a elaboração de Planos de Segurança (PSB) e Planos de Ações Emergenciais (PAE) para barragens de alto risco. A classificação de risco avalia os danos potenciais a jusante em caso de rompimento, conforme a Lei Federal nº 14.066/2020, que demanda simulações para identificar o pior cenário de ruptura. Os principais fatores de rompimento são galgamento (34%), erosão tubular (30%) e falhas na fundação (29%). O galgamento ocorre quando a água transborda a crista da barragem, frequentemente devido à chuvas extremas, enquanto a erosão tubular, comum em barragens de terra, pode gerar brechas que levam ao colapso, muitas vezes sem precipitação.

Para a análise de inundação decorrente do rompimento da barragem do córrego Santa Vitória, foram considerados dois cenários de simulação, ambos levando em conta a hipótese de galgamento sob um evento de precipitação com um tempo de retorno de 100 anos. No primeiro cenário, foi analisado exclusivamente o rompimento da barragem do córrego Santa Vitória. O segundo cenário introduziu a possibilidade de um rompimento em cascata, com a barragem Marlboro, situada 2 km a montante, contribuindo com um hidrograma de entrada correspondente ao seu rompimento.

O rompimento em cascata caracteriza-se pelo efeito dominó, onde a onda de cheia resultante do rompimento de uma barragem a montante provoca a ruptura de barragens a jusante. Os cenários são especificados da seguinte forma:

- **Cenário I:** Rompimento da barragem do córrego Santa Vitória por galgamento, sob evento de precipitação com TR de 100 anos.
- **Cenário II:** Rompimento em cascata, com a barragem Marlboro rompendo por erosão tubular (piping) sob evento de precipitação com TR de 100 anos.

Para cada cenário, foi gerado um hidrograma de projeto afluente à barragem do córrego Santa Vitória utilizando o software HEC-HMS. Em seguida, a propagação

da onda de rompimento foi simulada com o software HEC-RAS, resultando na criação de mapas de inundação para cada um dos cenários. A Figura 16 ilustra um fluxograma com as principais etapas da simulação que possibilitaram a obtenção dos mapas de inundação.

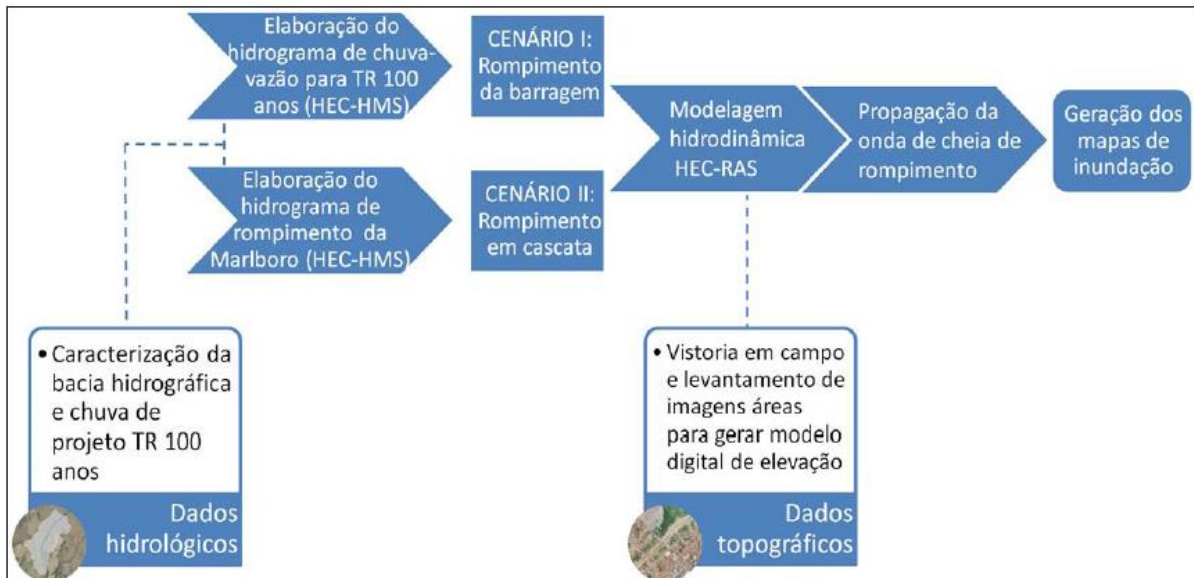


Figura 16 – Fluxograma das etapas para geração dos mapas de inundação. (Fonte: Atagon, 2024.)

9.4 ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico da bacia do Córrego Santa Vitória visa obter vazões de projeto para simular o hidrograma de entrada na barragem. Foram gerados dois hidrogramas: o primeiro, pelo método chuva-vazão, que representa os componentes da bacia em resposta a um evento de precipitação; o segundo, a partir da simulação da ruptura da represa Marlboro nas mesmas condições de precipitação.

9.5 MÉTODO CHUVA-VAZÃO (SCS-CN)

O modelo hidrológico SCS-CN (*Soil Conservation Service – Curve Number*), desenvolvido em 1957, é utilizado para calcular o volume de escoamento superficial a partir de um processo hortoniano, onde o escoamento ocorre quando a intensidade da precipitação ultrapassa a capacidade de infiltração do solo. O método considera que as perdas iniciais de abstração equivalem a aproximadamente 20% da

capacidade máxima de armazenamento. Se a precipitação for menor que esse limite, não haverá escoamento; caso contrário, o escoamento efetivo é calculado por pela seguinte equação:

$$Q_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

Onde:

Q_e : é o escoamento ou a chuva efetiva (mm);

P : é a precipitação durante o evento (mm);

I_a : é a estimativa de perdas iniciais, dado em 20% do valor de S ;

S : representa o potencial máximo de retenção após início do escoamento, sendo obtido em função da capacidade de infiltração e armazenamento, que por sua vez é obtido a partir do número de deflúvio (parâmetro adimensional CN), conforme equação a seguir:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

O parâmetro CN (*Curve Number*) indica o percentual de escoamento superficial, sendo ajustado conforme o tipo de solo e padrões de uso e ocupação. Os valores de CN variam entre 0 e 100, sendo obtidos empiricamente e apresentados em tabelas que relacionam os usos do solo a quatro classificações hidrológicas diferentes. As quatro classificações hidrológicas consideradas pelo método SCS (1975) são:

- Grupo A - Solos arenosos, profundos e bem drenados. Potencial de escoamento baixo.
- Grupo B - Solos arenosos com pouca argila e solo orgânico. Potencial de escoamento moderado.
- Grupo C - Solos mais argilosos que os do grupo B, com baixa permeabilidade. Potencial de escoamento alto.
- Grupo D - Solos com argilas pesadas, muito impermeáveis. Potencial de escoamento muito alto.

O parâmetro CN (*Curve Number*) pode ser ajustado com base na umidade do solo, considerando três níveis de umidade antecedente. Geralmente, os valores de CN representam condições médias (cenário II), mas para este estudo foi adotada a condição III, onde o solo está muito úmido, quase saturado. Nessa situação, toda a

precipitação que ocorre na bacia resulta em escoamento, representando o cenário mais crítico. A correlação entre o CN para a condição II e o CN crítico para a condição III é baseada em correções sugeridas na Figura 17 de Tucci (2005).

CN CONDIÇÃO II	CN I	CN III
100	100	100
95	87	98
90	78	96
85	70	94
80	63	91
75	57	88
70	51	85
65	45	82
60	40	78
55	35	74
50	31	70
45	26	65
40	22	60
35	18	55
30	15	50
25	12	43
20	9	37
15	6	30
10	4	20
5	2	13

Figura 17 – Correção dos valores de CN II para as condições I e III de umidade.

(Fonte: Tucci, 2005.)

Na bacia de contribuição da barragem do Córrego Santa Vitória, os valores de CN foram determinados para cinco classificações de uso do solo. A Figura 18 ilustra o mapa de uso do solo, destacando as porcentagens de cada área e os respectivos CN's, conforme Tucci (1993). Com base nessa distribuição de uso do solo e nos valores atribuídos, o CN ponderado calculado para toda a bacia é de 85.

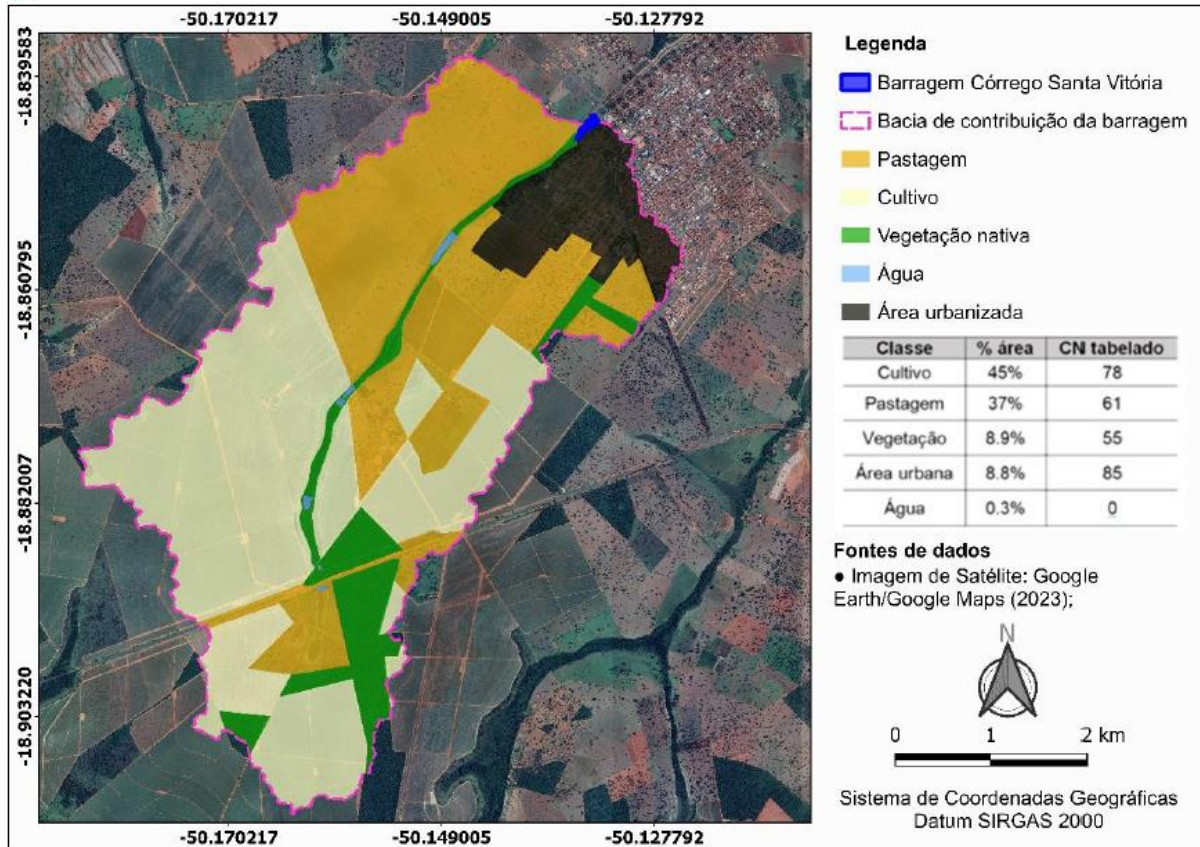


Figura 18 – uso e ocupação do solo na bacia do córrego Santa Vitória para valores do CN. (Fonte: Atagon, 2024.)

9.6 CHUVA DE PROJETO

A chuva de projeto foi calculada utilizando a equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF), obtida para a região do Córrego Santa Vitória por meio do software Plúvio. Essa equação relaciona a intensidade da chuva com o tempo de retorno e a duração do evento. O tempo de retorno indica a frequência com que um evento de determinada intensidade ocorre, enquanto o tempo de duração da chuva refere-se ao intervalo que gera a maior vazão de pico, geralmente equiparado ao tempo de concentração da bacia. O tempo de concentração, que mede quanto tempo a água da precipitação leva para chegar ao exultório da bacia, foi determinado pela equação de Kirpich (1940), resultando em um valor de 120 minutos para a bacia da barragem do Córrego Santa Vitória.

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$



Onde:

t_c : é o tempo de concentração (min);

L: comprimento do talvegue (m); e

H: é a diferença de cotas do talvegue entre os pontos mais a montante e jusante (m).

O tempo de concentração da bacia é frequentemente utilizado como o tempo de duração da chuva, porém Innocente *et al.* (2018) alertam que essa não é necessariamente a metodologia mais apropriada, evidenciando que o tempo de duração crítico pode ser superior ao tempo de concentração. Por essa razão, ao aplicar a metodologia de chuva-vazão com diferentes tempos de duração, foi adotado um tempo de duração crítica de 160 minutos para o cálculo da chuva de projeto. Um tempo de retorno de 100 anos foi considerado e utilizado na equação IDF para a área do Córrego Santa Vitória, como pode ser observado a seguir.

$$I = \frac{617,6256 * TR^{0,3079}}{(t_d + 7,6513)^{0,6511}}$$

Onde:

TR é o tempo de retorno estipulado em 100 anos; e

t_d : é o tempo de duração da chuva.

A chuva de projeto foi calculada pelo método dos blocos alternados, considerando 160 minutos de duração e intervalos de 10 minutos. O maior valor de intensidade de chuva obtido pela equação IDF foi posicionado no meio da duração, enquanto os demais valores foram dispostos em ordem decrescente, intercalando entre valores anteriores e sucessores. Os resultados estão na Figura 19 e o hietograma na Figura 20.

Tempo (min)	Precipitação (mm)	Tempo (min)	Precipitação (mm)
10	1,82	90	22,12
20	2,25	100	10,96
30	2,87	110	6,65
40	3,83	120	4,51
50	5,42	130	3,30
60	8,38	140	2,53
70	15,04	150	2,02
80	36,15	160	1,66

Figura 19 – Chuca de Projeto TR 100 anos. (Fonte: Atagon, 2024.)

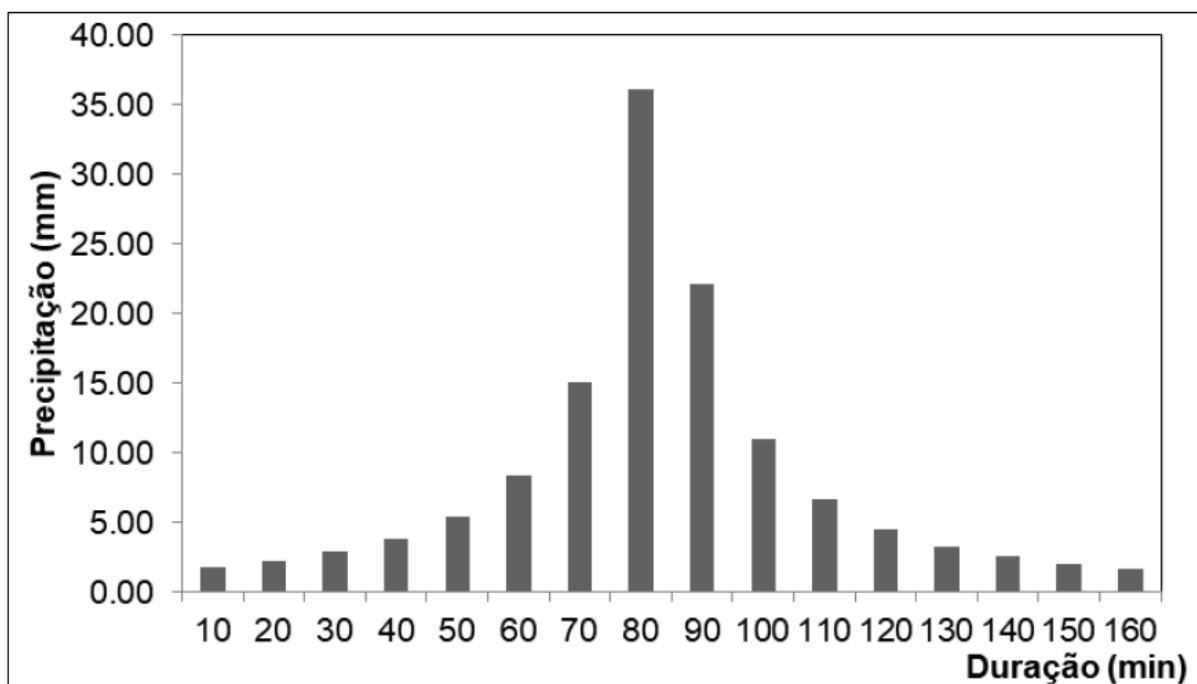


Figura 20 – Hietograma da chuva de projeto. (Fonte Atagon, 2024.)

Os parâmetros utilizados na metodologia chuva-vazão com o método SCS-CN para a bacia do córrego Santa Vitória estão na Figura 21. Os hidrogramas de projeto foram gerados a partir da precipitação efetiva e das características da bacia hidrográfica, utilizando o software HEC-HMS, conforme descrito a seguir.

Bacia hidrográfica barragem córrego Santa Vitória	
Área de drenagem	23,6 km
Comprimento do talvegue	7 km
CN _{pond,III}	85
Tempo de concentração (t_c)	120 min
Tempo de duração (t_d)	160 min
Tempo de retorno (TR)	100 anos
Abstração inicial (I_a)	9 mm
Potencial de retenção (S)	45 mm

Figura 21 – Parametros físicos e hidrológicos da bacia. (Fonte: Atagon, 2024.)

9.7 MODELO HEC-HMS

O HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*), desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, é uma ferramenta para simulação de processos hidrológicos. Ele permite obter informações sobre propagação de cheias, controle de reservatórios e geração de hidrogramas, além de simular o rompimento de barragens. Neste estudo, o HEC-HMS foi empregado para gerar o hidrograma unitário pelo método SCS na bacia do córrego Santa Vitória (Cenário I) e para a represa Marlboro, também sob um evento de precipitação. O hidrograma de rompimento da represa Marlboro serviu como afluente na simulação do rompimento em cascata no córrego Santa Vitória (Cenário II).

9.8 HIDROGRAMA UNITÁRIO SCS – CENÁRIO I

Para transformação da chuva efetiva em vazão foi usado o método do hidrograma unitário (HU) do SCS. O hidrograma unitário indica o volume escoado superficialmente na bacia, e é determinado em função das características físicas da bacia, do tempo de concentração, do tempo de pico, do tempo de subida do hidrograma, do tempo de base e da vazão de pico, estimados através das equações empíricas a seguir (Collischonn e Tassi, 2011):

$$t_p = 0,6 * t_c$$

Onde:



t_p é o tempo de pico e t_c é o tempo de concentração.

$$T_p = t_p + D$$

Onde:

T_p é o tempo de subida do hidrograma e D é a duração da chuva.

$$t_b = T_p + 1,67 * T_p$$

Onde:

t_b é o tempo de base.

$$q_p = \frac{0,208 * A}{T_p}$$

Onde:

q_p é a vazão de pico do hidrograma unitário sintético e A é a área da bacia (km²).

Com base nas equações do método SCS e nas características da bacia, o HEC-HMS gerou um hidrograma unitário sintético curvilíneo para um Tempo de Retorno (TR) de 100 anos, conforme ilustrado na Figura 23. A vazão de pico obtida foi de 293 m³/s, e os dados do hidrograma estão detalhados na Figura 22. Este hidrograma reflete o escoamento na bacia da barragem do Córrego Santa Vitória durante um evento de precipitação com TR de 100 anos, sendo utilizado como entrada na simulação do rompimento da barragem no Cenário I.

Tempo (min)	Precipitação (mm)	Tempo (min)	Precipitação (mm)
10	0.2	240	43.2
20	1.2	250	34.9
30	4.5	260	28.2
40	15.3	270	22.8
50	37.7	280	18.5
60	72.6	290	15
70	120.3	300	12.1
80	175.9	310	9.8
90	226.9	320	7.9
100	264.9	330	6.4
110	286.7	340	5.2
120	292.9	350	4.3
130	285.2	360	3.5
140	266.7	370	2.8
150	238.7	380	2.3
160	205.9	390	1.7
170	174.5	400	1.3
180	146.2	410	0.8
190	121.6	420	0.5
200	100.3	430	0.3
210	81.9	440	0.2
220	66.3	450	0.1
230	53.5	460	0.1

Figura 22 – hidrograma de projeto (TR 100 anos) – Cenário I. (Fonte: Atagon, 2024.)

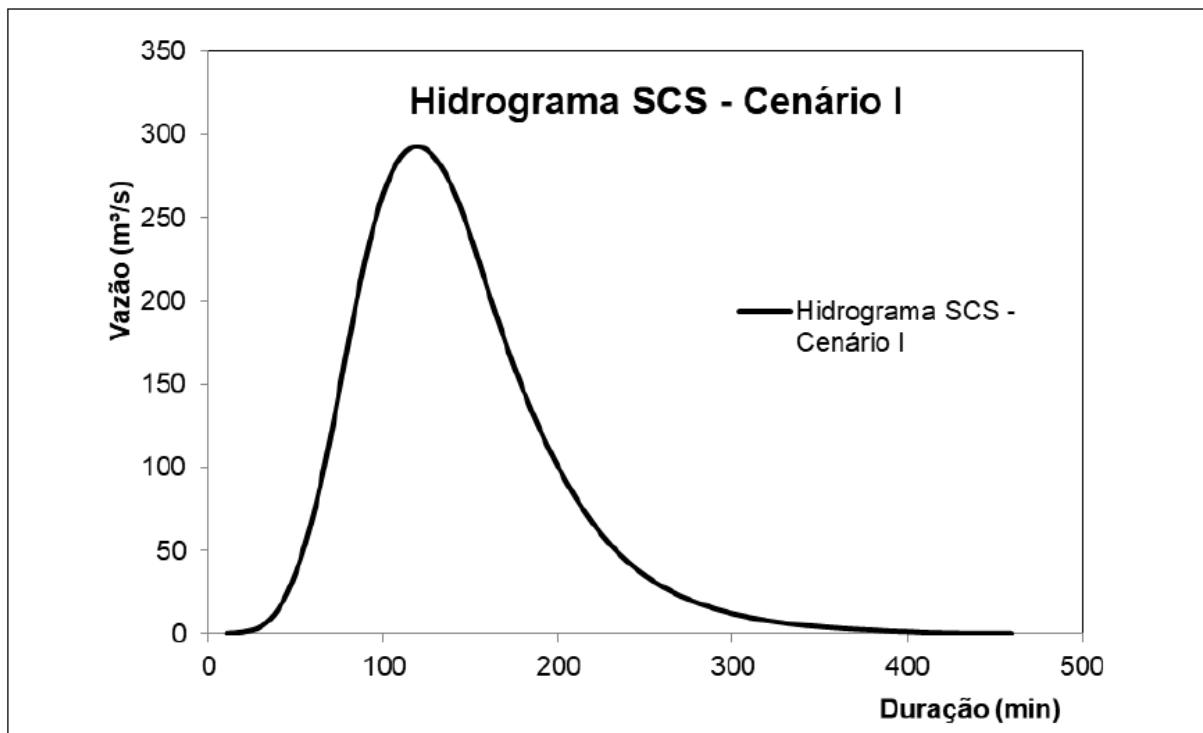


Figura 23 – Hidrograma de projeto TR 100 anos (utilizado no cenário I). (Fonte: Atagon, 2024.)

9.9 HIDROGRAMA DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM MARLBORO – CENÁRIO II

Para o cenário de rompimento em cascata, o hidrograma de ruptura da barragem Marlboro foi gerado no software HEC-HMS, utilizando o mesmo evento de precipitação do Cenário I, conforme ilustrado na Figura 24. As especificações da barragem, detalhadas no Figura 25, consideram cinco dispositivos estruturais: três descarregadores de fundo e dois vertedores. Para simular o rompimento da represa, é crucial definir um método de ruptura, um critério de falha e o tempo de desenvolvimento da brecha.

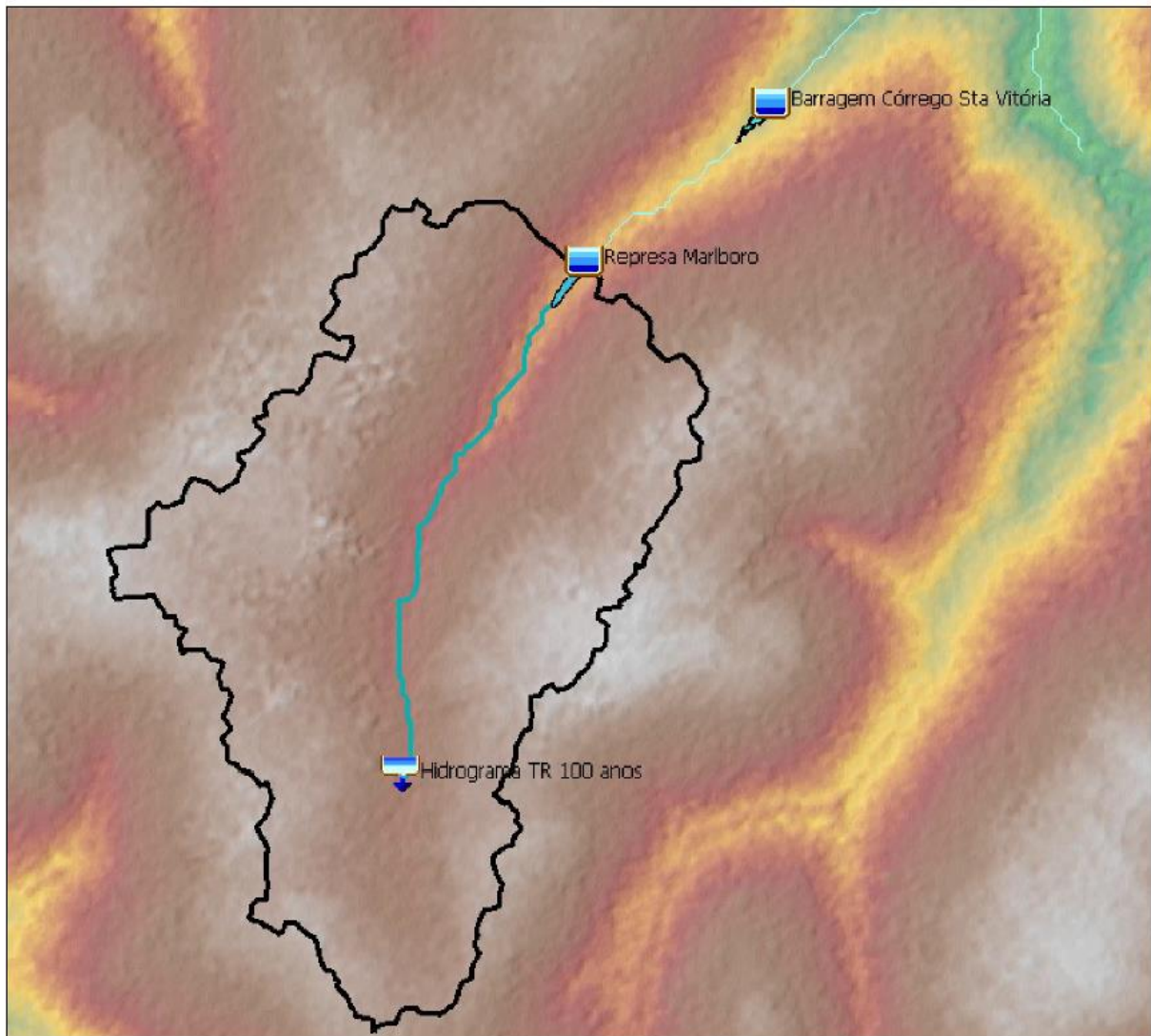


Figura 24 – Hidrografa de rompimento da Morlboro (utilizado no cenário II). (Fonte: Atagon, 2024.)

Represa Marlboro	
Coordenadas	-18.512034, -50.085046
Finalidade	Dessedentação de animais e abastecimento
Área de drenagem	18 km ²
Material da barragem	Terra homogênea
Elevação da crista do maciço	472,5
Altura do maciço	7 metros
Comprimento da crista	138,4 metros
Volume total	103.094 m ³
Categoria de Risco	Alto
Hipótese de rompimento	<i>piping</i>

Figura 25 – Especificações da represa Marlboro. (Fonte: Atagon, 2024.)

O rompimento da represa Marlboro será simulado pelo método de piping, o mais provável para barragens de terra. Nesse modelo, um orifício inicial se forma na barragem e se expande em uma abertura circular com desenvolvimento linear. A brecha começa na cota 470 m, quando o nível da água atinge a cota máxima. Após atingir a crista, a abertura passa a se expandir trapezoidalmente. O tempo total de formação da brecha, estimado pela equação de Froehlich (2008), é de 0,36 horas.

$$t_f = 63,2 \left(\frac{V_w}{g * H_b^2} \right)^{1/2}$$

Onde:

t_f : é o tempo de formação da brecha (s);

V_w : é o volume de água do reservatório (m³);

g : é a aceleração da gravidade (m/s²); e

H_b : é a altura do maciço da barragem (m).

A vazão gerada pelo rompimento da barragem resulta da soma das vazões dos dispositivos de drenagem e da brecha de ruptura. A simulação começa com 50% do armazenamento do reservatório, assegurando que o rompimento ocorra antes do extravasamento pelo vertedor. A vazão da brecha é calculada pela equação mostrada a seguir, resultando no hidrograma total de saída, apresentado na Figura 26 e na

Figura 27. O hidrograma exibe uma ascensão brusca logo após a abertura da brecha, seguida por um leve aumento devido à vazão pelos dispositivos de drenagem.

$$Q = K \cdot A \cdot 2 \cdot g \cdot H$$

Onde:

Q: é a vazão (m³/s)

K: é um coeficiente de perda de energia pela passagem da água pelo orifício, estipulado em 0,8;

A: é a área da seção transversal do orifício de brecha;

g: é a aceleração da gravidade; e

H: é a energia total da camada de água na saída da brecha.

Tempo (min)	Precipitação (mm)	Tempo (min)	Precipitação (mm)
10	0.2	250	27
20	0.2	260	22
30	0.2	270	17.7
40	0.3	280	14.4
50	0.8	290	11.7
60	1.7	300	9.4
70	2.4	310	7.7
80	438.8	320	6.2
90	220.4	330	5
100	183.7	340	4.1
110	227.4	350	3.3
120	216.1	360	2.8
130	222.5	370	2.3
140	202	380	1.8
150	185.6	390	1.4
160	157.9	400	1.1
170	135.9	410	0.7
180	113	420	0.4
190	94.7	430	0.3
200	77.6	440	0.2
210	63.9	450	0.1
220	51.3	460	0.1
230	41.7	470	0.1
240	33.5	-	-

Figura 26 – Hidrograma de projeto (rompimento Marlboro) – cenário II. (Fonte: Atagon, 2024.)

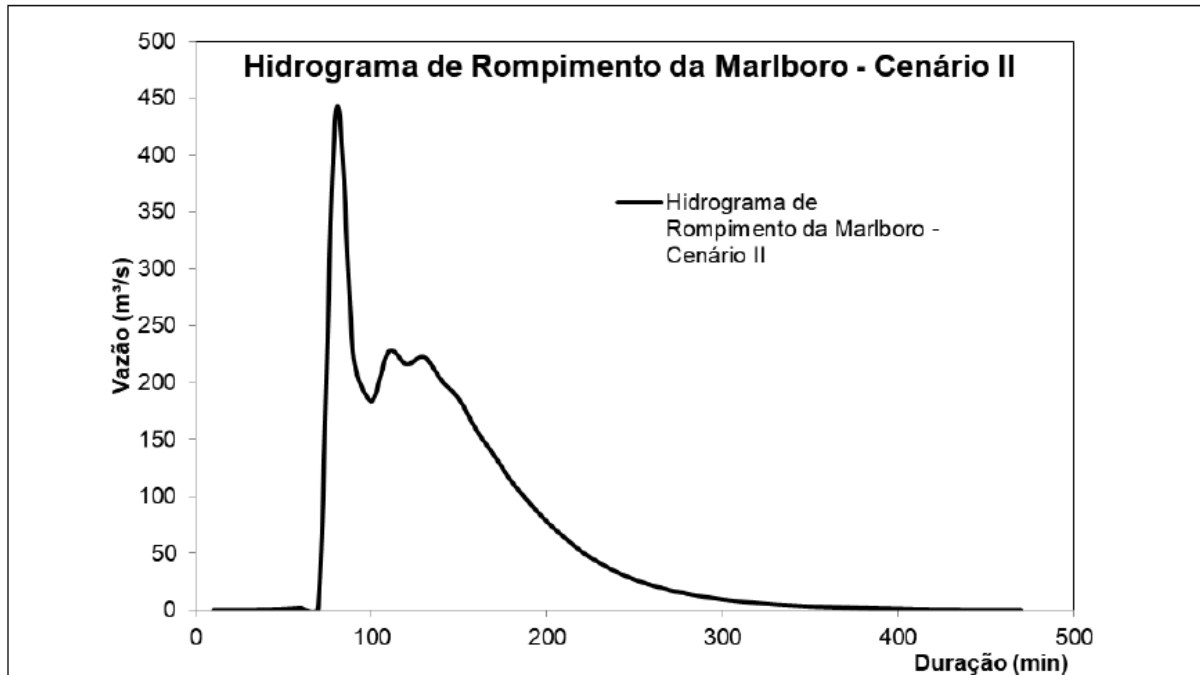


Figura 27 – Hidrograma de rompimento da barragem Marlboro (utilizado na modelagem do cenário II). (Fonte: Atagon, 2024.)

9.10 SIMULAÇÃO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO SANTA VITÓRIA

A barragem projetada no Córrego Santa Vitória possui um lago de 15.650 m² de área e um volume de 26.750 m³, com cota de fundo a 458 m, cota da crista do barramento a 460 m, e capacidade máxima do vertedouro a 461,2 m. O projeto inclui dois descarregadores de fundo circulares de DN 500 e um vertedouro *creager* de 82 metros de comprimento, que contém um vertedouro auxiliar em cascata de 11,68 m de comprimento, com cota superior em 459,8 m (Figura 28). O coeficiente de vazão do vertedouro, que varia conforme a altura da água, foi estabelecido em 2,6 para este estudo, conforme normas do USACE (2023).

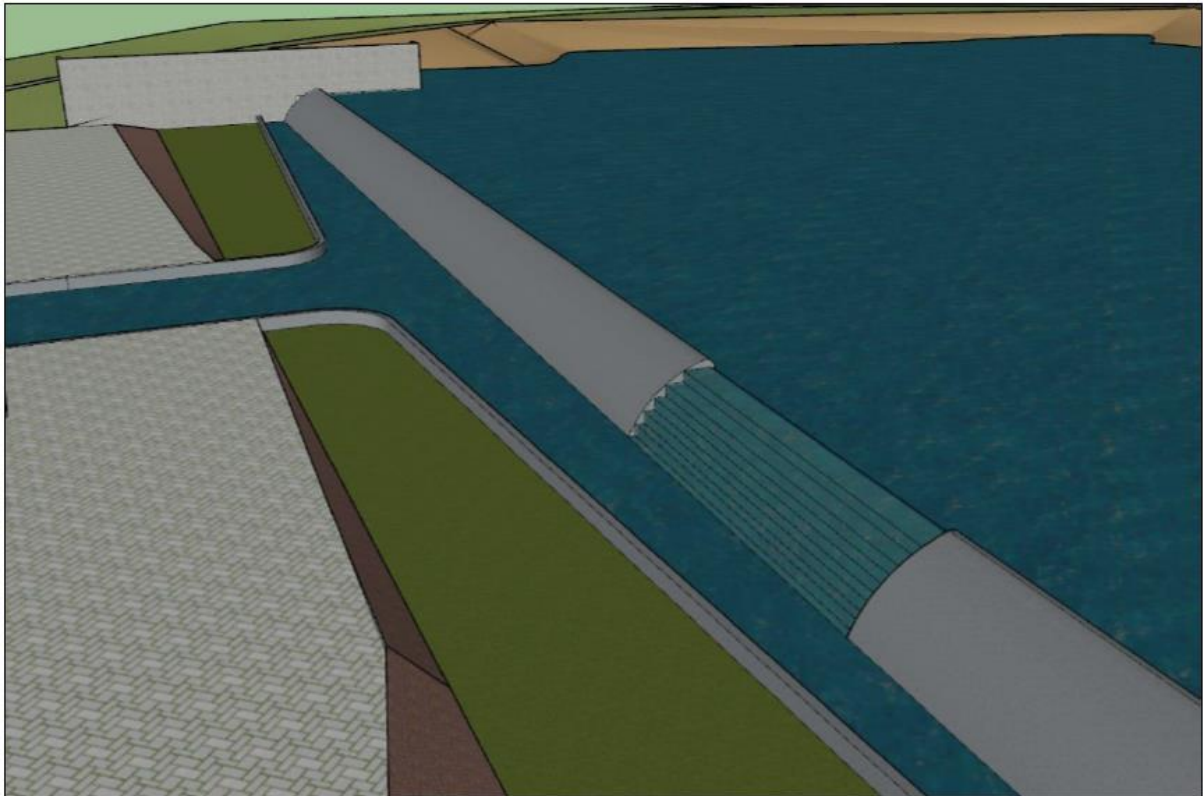


Figura 28 – Detalhamento do vertedouro creager e o auxiliar em forma de degraus.
(Fonte: ARH, 2023.)

O vertedouro e os descarregadores de fundo da barragem encaminham a água para uma bacia dissipadora de 82 metros de comprimento e 7 metros de largura, seguida por um canal retangular de 10 metros de largura e 3,5 metros de altura, que se estende por 1,6 km até retornar ao leito natural. O projeto inclui cinco pontes sobre o canal, com uma divisória interna de 0,3 m de espessura. Considerando que a barragem é estrutural de concreto, a hipótese de galgamento foi avaliada em ambos os cenários. Inicialmente, o nível da água no reservatório foi definido em 459 m, correspondendo a metade da capacidade total. O rompimento da estrutura ocorre quando o nível atinge 461,2 m. As especificações da barragem estão detalhadas no Figura 29.

Barragem Córrego Santa Vitória	
Coordenadas	-18.843562, -50.133919
Ano construção	2023 (em obras)
Área de drenagem	23,6 km ²
Material da barragem	Concreto
Elevação da crista do maciço	460 m
Elevação nível máximo	461,2 m
Altura do maciço	2 m
Comprimento da crista	82 m
Volume total	26.750 m ³
Hipótese de rompimento	galgamento

Figura 29 – Especificações da barragem Santa Vitória. (Fonte: Atagon, 2024.)

Os hidrogramas gerados nos cenários I e II foram utilizados como dados de entrada na simulação do rompimento da barragem do Córrego Santa Vitória e na propagação da onda de cheia. Para modelar e determinar a área inundada, são essenciais duas delimitações: as características da formação da brecha de ruptura e a propagação do hidrograma. A modelagem hidrodinâmica do rompimento foi realizada no software HEC-RAS 6.4.1, na versão mais atualizada e estável.

9.11 PROPAGAÇÃO DA ONDA DE CHEIA

A propagação da onda de cheia após o rompimento de um barramento é modelada pelas equações de Saint Venant, que incluem a equação da continuidade (conservação de massa) e a equação dinâmica (conservação da quantidade de movimento). Essas equações, aplicáveis nas direções x e y, utilizam variáveis como a vazão e a profundidade do escoamento, podendo ser empregadas em suas formas completas ou simplificadas conforme necessário (POPESCU, 2015).

$$\underbrace{\frac{\partial A_T}{\partial t}}_{\text{Variação do armazenamento}} + \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial x}}_{\text{Variação da Vazão}} = q_t$$

Onde:

A_T : é a área molhada da seção transversal que varia no tempo (t);

Q : é a vazão, representando sua variação com a distância longitudinal (x);

q_t : representa entradas laterais de fluxo.

$$\underbrace{\frac{\partial Q}{\partial t}}_{\text{Aceleração local}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(\beta \frac{Q^2}{A_T} \right)}_{\text{Aceleração advectiva}} + \underbrace{g A_T \frac{\partial h}{\partial x}}_{\text{Pressão hidrostática}} = \underbrace{g A_T S_0}_{\text{Forças de gravidade}} + \underbrace{g A_T S_f}_{\text{Forças de atrito}}$$

Onde:

Os dois primeiros termos representam as forças de inércia, respectivamente pela variação da vazão no tempo e pelo fluxo advectivo em função da velocidade, considerando um coeficiente β . O terceiro termo representa as forças de pressão, dado pela aceleração da gravidade (g) e profundidade do escoamento (h), e os dois últimos termos representam respectivamente as forças de gravidade, em função da declividade do canal (S_0), e de atrito, dado pela perda de energia por atrito com o fundo do canal e as margens (S_f).

O método de Muskingum-Cunge é uma simplificação usada para calcular a propagação da onda de cheia após o rompimento de barragens, levando em conta o armazenamento espacial e o amortecimento dinâmico do escoamento (Galeano, 2016). Cunge modificou os parâmetros K e X do método de Muskingum, melhorando a precisão nos cálculos da difusão da onda de cheia. Com essas adaptações, o método requer apenas informações acessíveis, como dados de entrada e características físicas do rio.

As equações utilizadas derivam da combinação da equação da continuidade e de equações que relacionam as vazões de entrada e saída de um trecho de rio com o seu armazenamento:

$$Q_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 Q_1$$

Onde:

Q_2 : é a vazão de saída para seção a jusante;

I_2 : é a vazão de entrada para seção a jusante;

I_1 : é a vazão de entrada para seção a montante;



Q1: é a vazão de saída para a seção e os coeficientes são dados em função do intervalo de tempo analisado (t) da forma que segue, onde a sua somatória deve ser igual a um:

$$C_0 = \frac{\Delta t - 2 * K * X}{2 * K(1 - X) + \Delta t}$$

$$C_0 = \frac{\Delta t + 2 * K * X}{2 * K(1 - X) + \Delta t}$$

$$C_0 = \frac{\Delta t - 2 * K * X}{2 * K(1 - X) + \Delta t}$$

Os coeficientes K e X no método de Muskingum-Cunge são calculados a partir da celeridade da onda de cheia, que mede sua velocidade de propagação em canais retangulares, conforme a equação 17. K indica o tempo de propagação da onda no trecho analisado, enquanto X controla sua atenuação, sendo determinados pelas equações 18 e 19.

$$c = \frac{5}{3}v$$

Onde:

c: é a celeridade da onda de cheia e v é a velocidade do escoamento.

$$K = \frac{\Delta x}{c}$$

Onde:

Δx : é comprimento do trecho do rio e c é a celeridade da onda.

$$X = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{Q}{B * c * S_0 * \Delta x} \right)$$

Onde:

- Q é a vazão de referência;
- B: é a largura do rio;
- c: é a celeridade;
- S₀: é a declividade do fundo do rio; e
- Δx: é o comprimento do trecho do rio.

9.12 FORMAÇÃO DA BRECHA DE RUPTURA

A estimativa das dimensões, localização e tempo de formação da brecha de ruptura é essencial para identificar a zona inundável a jusante do barramento. Diversos autores propuseram equações baseadas em regressões de barragens que já romperam, conforme publicado pela USACE (2014). A calibração com dados de barragens similares é recomendada para simulações mais precisas, embora seja difícil encontrar uma equação ideal para cada caso. Neste estudo, foi escolhida a equação de Von Thun e Gillette (1990), que, analisando 57 barragens, gerou a maior largura de fundo para uma ruptura trapezoidal com taludes de 1H:1V (Figura 30).

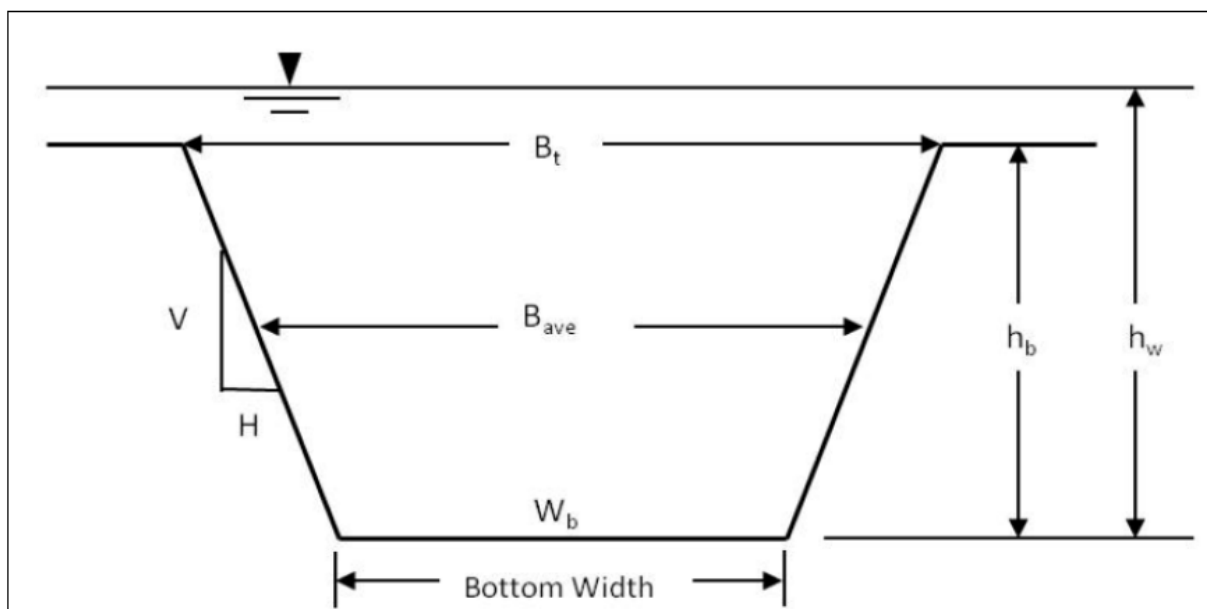


Figura 30 – Geometria de formação da brecha de ruptura. (Fonte USACE, 2014.)

A equação de Von Thun e Gillette (1990) para estimar a abertura média (B_{ave}) é apresentada abaixo. A variável C_b é dada em função do volume do reservatório, sendo esse valor tabelado.

$$B_{ave} = 2,5h_w + C_b$$

Onde:

B_{ave} : é a abertura média da brecha (m);

h_w : é a altura da crista da água no momento do início da ruptura (m); e

C_b : é um valor tabelado em função do volume de armazenamento de água no reservatório (USACE, 2014).

Von Thun e Gillette (1990) estimam o tempo de formação da brecha desde o início até a abertura total com duas equações: uma para estruturas suscetíveis à erosão e outra para as não suscetíveis. Para a barragem de concreto armado deste estudo, foi utilizada a equação para estruturas não suscetíveis, que calcula o tempo de formação da brecha pela altura da água acima do fundo.

$$t_f = 0,02h_w + 0,25$$

Onde:

t_f : é o tempo de formação da brecha (horas).

Segundo Galeano (2016), o tempo de formação da brecha em barragens de concreto por gravidade e barragens de terra, como as do Córrego Santa Vitória e Marlboro, é geralmente maior que em barragens de concreto em arco, que rompem rapidamente. Neste estudo, a brecha foi centralizada no maciço da barragem, com largura de fundo de 13 m e taludes inclinados a 1x1m (Figura 31), e o tempo de formação estimado foi de 18,6 minutos até a abertura máxima.

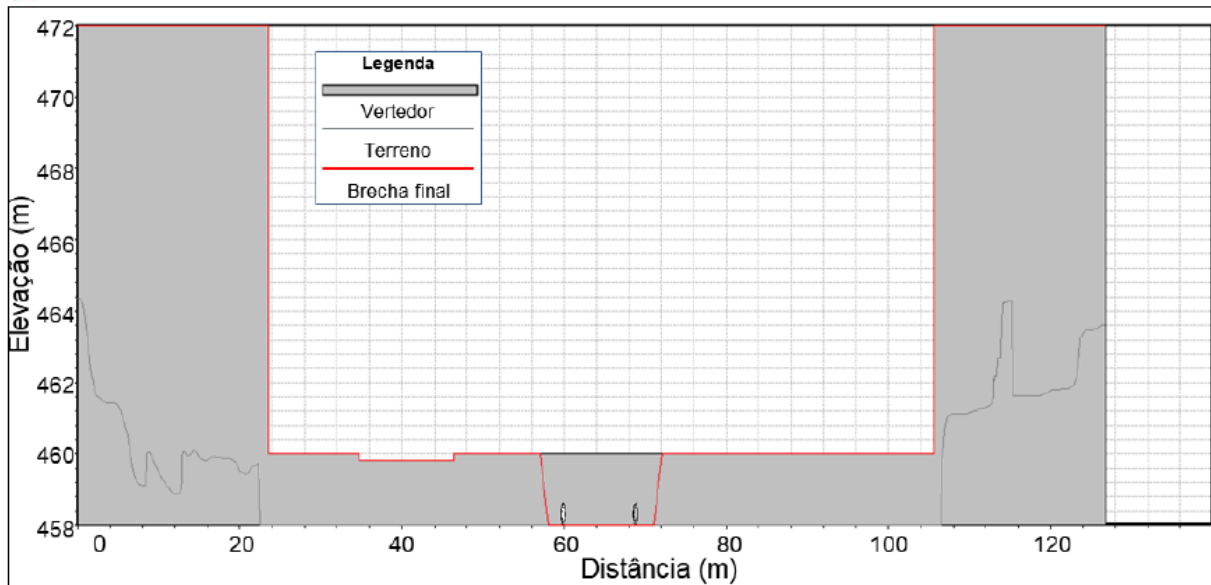


Figura 31 – Formação da brecha de ruptura. (Atagon, 2024.)

9.13 PARÂMETROS DA SIMULAÇÃO

A simulação hidrodinâmica do rompimento da barragem do Córrego Santa Vitória foi realizada no software HEC-RAS 6.4.1, utilizando um modelo bidimensional. Em ambos os cenários, I e II, foram aplicados os mesmos parâmetros, variando apenas os hidrogramas de entrada: um hidrograma de projeto com TR de 100 anos e o hidrograma de rompimento da barragem Marlboro. O uso de um Modelo Digital de Elevação (MDE) com pixels menores que 1 m garantiu alta precisão nos dados de terreno e melhor estabilidade nos cálculos. Foram estabelecidas condições de contorno de montante, interna e jusante, e um grid de 2 m por 2 m foi criado, com refinamento para 1 m por 1 m na bacia de dissipação. Além disso, cinco pontes foram introduzidas no canal retangular, dimensionadas conforme o projeto.

Para a condição de contorno de jusante, foi calculada a profundidade normal utilizando a equação de Manning. A onda de cheia gerada pelo hidrograma de rompimento foi calculada com base nos valores de Manning determinados para os diferentes usos do solo na malha bidimensional: 0,014 para o canal, 0,02 para áreas urbanas e 0,05 para áreas com vegetação densa (Azevedo Netto, Fernández, 2015).

Com as condições de contorno definidas, a simulação utilizou as equações de Saint-Venant, e foi iniciado um aquecimento do modelo por 12 horas, permitindo que uma vazão constante fluísse, resultando no enchimento do lago e na saída de água

pelos descarregadores e vertedor. Isso garantiu que, ao simular o rompimento, os canais de drenagem a jusante já estivessem em escoamento e não secos.

9.14 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS

As simulações realizadas no HEC-RAS para os Cenários I e II do rompimento da barragem do Córrego Santa Vitória ocorreram sem instabilidades numéricas, com um tempo total de evento de 7 horas e 30 minutos, que abrange a ascensão e recessão do hidrograma de inundação e o esvaziamento do reservatório. A área inundada foi similar nos dois cenários, com 0,39 km² (39,7 hectares) no Cenário I e 0,41 km² (41,55 hectares) no Cenário II, resultando em um aumento de 4,65% na área afetada no Cenário II devido a características topográficas.

O nível da água atingiu 7,30 m no Cenário I e 8,04 m no Cenário II, mas essa diferença de 70 cm não ampliou a área de influência dos hidrogramas. A onda de cheia teve uma duração crítica de aproximadamente 3 horas, concentrando-se entre a primeira e quarta hora da simulação. Após esse período, áreas de alagamento permaneceram devido ao represamento topográfico.

Em relação às pontes sobre o Córrego, as alturas da lâmina d'água foram de 1,6 m, 1,6 m, 1,4 m, 0,7 m e 0,7 m, sendo as primeiras pontes as mais impactadas devido à proximidade da barragem, com a menor altura registrada na ponte Roda Pião.

As vazões de pico geradas no barramento para os Cenários I e II de rompimento são apresentadas nas Figura 32 e Figura 33. No Cenário I, o hidrograma é mais suave, com um pico de vazão de 290 m³/s, devido à entrada de água no lago ser proveniente da chuva, não da onda de cheia do rompimento da barragem Marlboro. Nesse cenário, espera-se que 60.689 Mm³ de água passem pelo vertedouro e pela brecha, com a vazão de pico ocorrendo em 2 horas (120 minutos).

No Cenário II, a vazão de chegada à barragem Santa Vitória é maior (436 m³/s), resultando em um rompimento mais abrupto. Aqui, 66.244 Mm³ de água passam pelo vertedouro e brecha, com o pico de vazão atingindo em 1 hora e 20 minutos (80 minutos). Essa diferença entre os cenários reflete a influência do volume de entrada de água na dinâmica do rompimento.

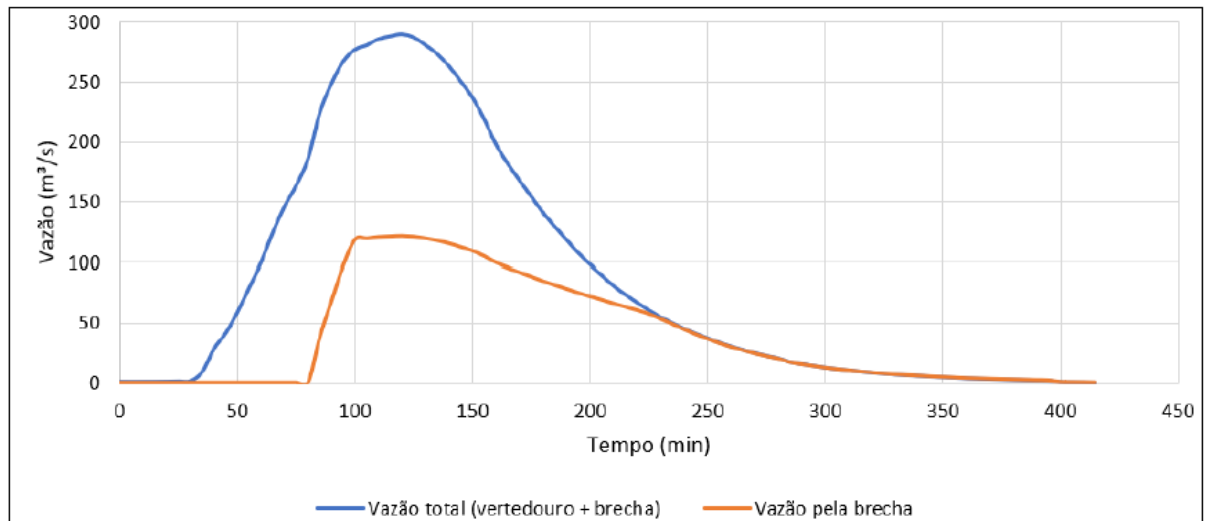


Figura 32 – Hidrograma de rompimento da barragem do córrego Santa Vitória para o cenário I. Fonte: (Atagon, 2024.)

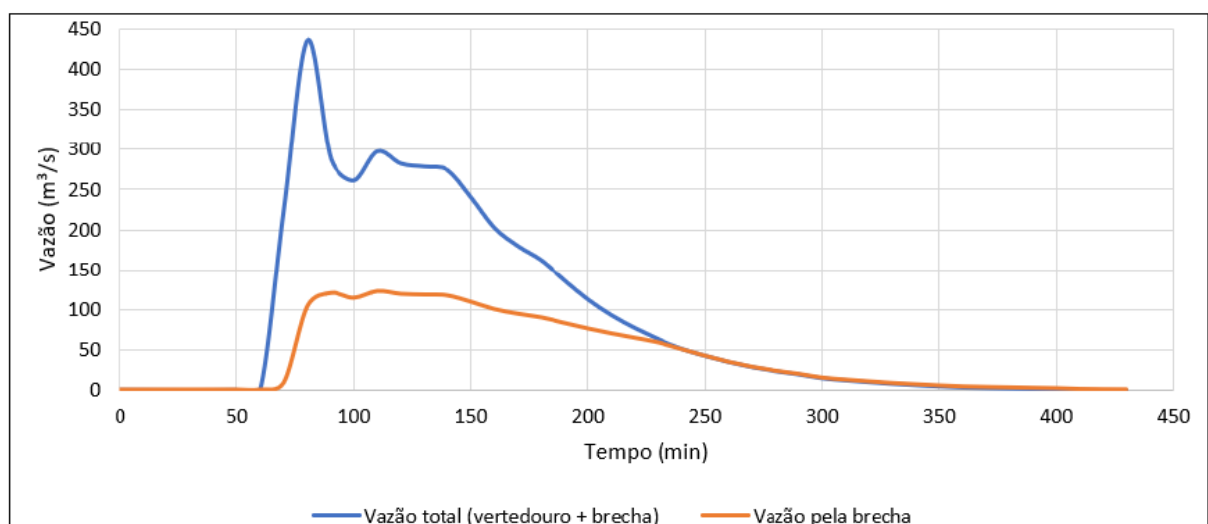


Figura 33 – Hidrograma de rompimento da barragem do córrego Santa Vitória para o cenário I. Fonte: (Atagon, 2024.)

A velocidade da onda de inundação chega a 8 m/s em ambos os cenários, mas é mais alta no Cenário II devido ao maior volume de água a montante, resultando em mais turbulências no canal. Após o rompimento, a água extravasa, afetando residências na Avenida Minas Gerais e na Rua Dois. Embora haja pequenas variações entre os cenários, o Cenário II é considerado o pior cenário para um rompimento hipotético do barramento, servindo como referência para mapear a área suscetível à inundação.

Abaixo são apresentados os mapas referentes ao estudo de inundação:

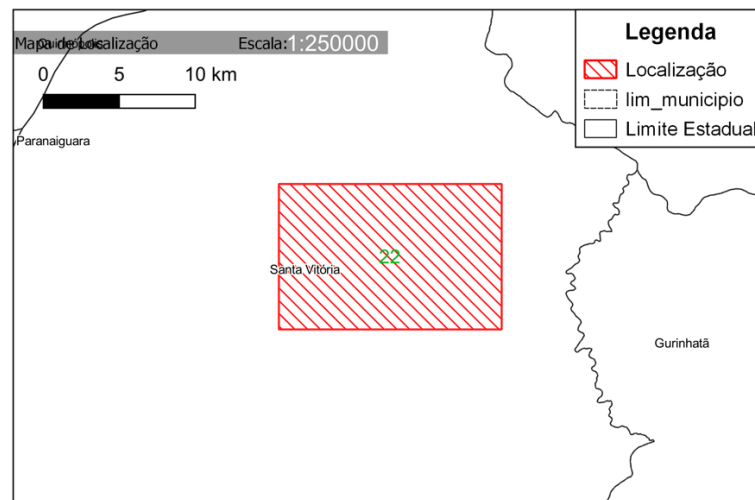


Figura 34 – Mapa de Localização.

Abaixo é mostrado o mapa de extensão potencial de inundação:



Figura 35 – Mapa de extensão potencial de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)

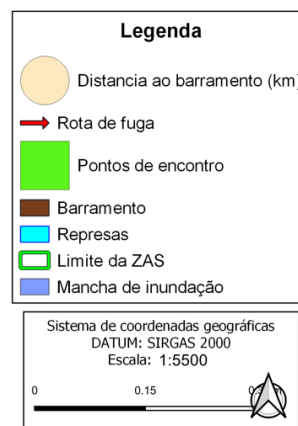


Figura 36 – Legenda do mapa de extensão potencial de inundação.

Abaixo é mostrado o mapa de profundidade de inundação:



Figura 37 – Mapa de profundidade de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)



Figura 38 – Legenda do mapa de profundidade de inundação.

Abaixo é mostrado o mapa de risco hidrodinâmico:



Figura 39 – Mapa de risco hidrodinâmico. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)



Figura 40 – Legenda do mapa de risco hidrodinâmico.

Abaixo é mostrado o mapa de tempo de chegada da onda:

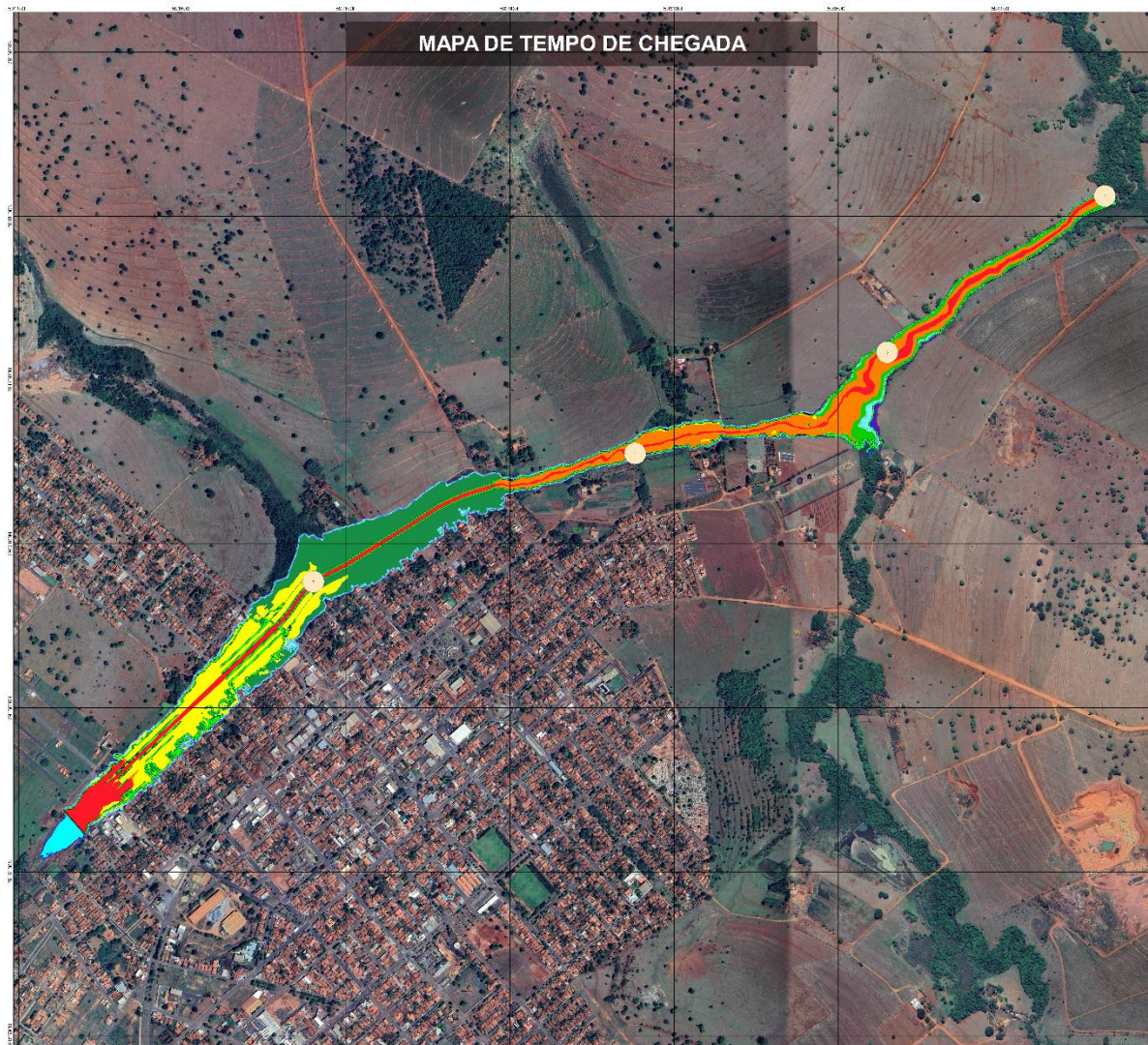


Figura 41 – Mapa de tempo de chegada da onda. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)

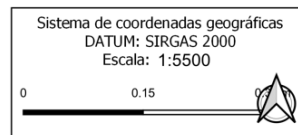


Figura 42 – Legenda do mapa de tempo de chegada da onda.

Abaixo é mostrado o mapa de velocidade de propagação da onda:



Figura 43 – Mapa de velocidade de propagação da onda. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)



Figura 44 – Legenda do mapa de velocidade de propagação da onda.

A tabela abaixo dispõe a identificação das pessoas dentro da Zona de Auto Salvamento (ZAS), seus endereços, contatos, data de nascimento, idade, indicação de pessoa com mobilidade reduzida e se possuem animais de estimação.



Tabela 13 – Pessoas dentro da ZAS.

Endereço	Contato	Nome dos residentes	Data de nascimento	Idade	Existe pessoa com mobilidade reduzida?	Tem animais de estimação?
Avenida Minas Gerais, nº 1.380 - bairro Centro	(34) 99646-3037	Avenir Dorneles Primo	05/01/1955	69	não	não
Avenida Minas Gerais, nº 1.380 - bairro Centro		Aprecida Barbosa Lima Dorneles				
Avenida Minas Gerais, nº 1.380 - bairro Centro		Dorneles Barbosa Lima	02/12/1987	37		
Avenida Minas Gerais, nº 1.365 - bairro Centro	(34) 99965-0648	Elaine aparecida Marcelino	13/04/1978	46	não	cachorro (chow-chow)
Avenida Minas Gerais, nº 1.365 - bairro Centro		Verdes antonio vieira	19/11/1985	39		
Avenida Minas Gerais, nº 1.365 - bairro Centro		Wemytly marcelino vieira	17/03/2003	21		
Avenida Minas Gerais, nº 1.365 - bairro Centro		Kawan marcelino vieira	14/06/2006	18		
Avenida Minas Gerais, nº 1.354 - bairro Centro lote 6 quadra 18	-	Casa abandonada				
Avenida Minas Gerais, nº 1.276 - bairro Centro - lote 9 quadra 15	(34) 99898-1915	Maria Aparecida Baldino	24/08/1955	69	não	4 tartarugas
Avenida Minas Gerais, nº 1264 - bairro Centro	(34) 99965-8137	Thiago Gomes Pereira	28/04/1999	25 anos	não	3 cachorros pit bulls
Avenida Minas Gerais, nº 1264 - bairro Centro		Cariny Emanuely Pereira Souza	18/06/2019	5 anos		
Avenida Minas Gerais, nº 1264 - bairro Centro		Sophya gabrielly Pereira Souza	01/09/2018	6 anos		
Avenida Minas Gerais, nº 1264 - bairro Centro		Camilly Andrielly Gomes Pereira	28/03/2024	6 meses		
Avenida Minas Gerais, nº 1264 - bairro Centro		Rayssa Emanuela Pereira Cardoso	04/05/2006	18 anos		
Avenida Minas Gerais, nº 1254 - bairro Centro lote 7 quadra 15	(34) 99664-2221	Valdeci Jerônimo Cruvinel	Mora na fazenda, aparece pouco na casa. Sem sucesso de contato.			
Avenida Minas Gerais, nº 1192 - bairro Centro lote 2 quadra 15	(34) 99676-0426	Cleide Maria Lúcia	03/10/1980	44	não	2 cachorros (não sabe a raça)
Avenida Minas Gerais, nº 1192 - bairro Centro lote 2 quadra 15		Sérgio Luiz de Oliveira	09/05/1991	33		
Avenida Minas Gerais, nº 1192 - bairro Centro lote 2 quadra 15		Alice Cristina Pereira Rodrigues	10/07/2004	20		
Avenida Minas Gerais, nº 1146 - bairro Centro lote 9 quadra 12	(34) 99965-0641	Benedito Batista de Araújo	19/09/1959	65	não	não
Avenida Minas Gerais, nº 1.134 - bairro Centro lote 8 quadra 12	-	Casa a venda - Sem morador				
Avenida Minas Gerais, nº 1.120 - bairro Centro lote 7 quadra 12 - Sem morador	-	Sem morador				
Avenida Minas Gerais, nº 1.106 - bairro Centro lote 6 quadra 12	(34) 99661-8096	Maria de Fátima Silva Marchior	02/07/1959	65		Cachorro (não sabe a raça)
Avenida Minas Gerais, nº 1.106 - bairro Centro lote 6 quadra 12	(34) 99971-1698	Luiz Carlos	Não quiseram informar.	72		
Avenida Minas Gerais, nº 1.106 - bairro Centro lote 6 quadra 12		Francisco		87	Cadeirante	
Avenida Minas Gerais, nº 1.072 - bairro Centro lote 03 quadra 12	(34) 99891-1036	Adriely	Encontra-se sem morador até a reforma após incêndio.			
Avenida Minas Gerais, nº 976 - bairro Centro lote 5 quadra 09	(34) 99861-2519	Francisco Mariano		62	não	cachorro (sem raça - vira lata)
Avenida Minas Gerais, nº 976 - bairro Centro lote 5 quadra 09		Maria Aparecida Gonçalves		55		
Avenida Minas Gerais, nº 976 - bairro Centro lote 5 quadra 09		Franciel Mariano de Aquino		33		
Avenida Minas Gerais, nº 976 - bairro Centro lote 5 quadra 09		Marciel Aparecido de Aquino		36		
Avenida Minas Gerais, nº 948 - bairro Centro	(34) 99961-4237	Maria Cicera de Aquino	10/07/1942	82	Anda, porém lentamente	Cachorro (não sabe a raça)
Avenida Minas Gerais, nº 948 - bairro Centro		Carlito Mariano que Aquino	não sabe a data.	.		
Avenida Minas Gerais, nº 948 - bairro Centro		Nilton Mariano de Aquino	não sabe a data.	55		
Rua Salustiano Caixeta, nº 46 - bairro Centro	(34) 99791-6156	Maria Divida Medeiros	12/09/1963	61	não	não
Rua Salustiano Caixeta, nº 46 - bairro Centro		Raniel Defino Medeiros	20/06/1994	30		
Avenida 01A, nº 46 - bairro Dom Alexandre	(34) 99969-1597	Maria Marta de Oliveira Santos Rodrigues	20/10/1963	61	não	cachorro (sem raça - vira-lata)
Avenida 01A, nº 46 - bairro Dom Alexandre		Marcio Gleison Silva	19/10/1975	49		
Rua Horário Marques, lote 1C - bairro Dom Alexandre	(34) 99655-4368	Sivaldo Cassiano dos Santos	30/12/1950	74	não	Cachorro e gato (não soube informar a raça)

10 PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO

Abaixo é apresentado o mapa de planejamento das rotas de fuga e de pontos de encontro:



Figura 45 – Mapa de Zona de Auto Salvamento (ZAS) com as rotas de fuga e os pontos de encontro. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)

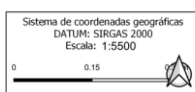
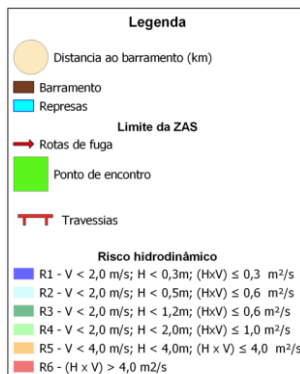


Figura 46 – Legenda do Mapa de Zona de Auto Salvamento (ZAS) com as rotas de fuga e os pontos de encontro.

Para que a população da ZAS consiga se orientar após o recebimento do alerta de emergência, é necessário que sejam implantadas placas de rota de fuga e ponto de encontro, conforme a IT 01/2021/CEDEC-MG, de acordo com as rotas pré-estabelecidas na Figura 45.



Figura 47 – Modelo de placa de rota de fuga.



Figura 48 – Modelo de placa de ponto de encontro.

11 SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS

No momento da execução deste documento, a Barragem do Santa Vitória está sendo finalizada e não há sistemas de monitoramento previstos para a barragem.

12 PLANO DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE, COM PROGRAMAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS

A população da ZAS será informada da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem através de SMS. Assim que o aviso for necessário, serão disparados SMS's para que a população da ZAS esteja ciente da situação e busque refúgio nos pontos de encontro pré-estabelecidos.

É de extrema importância que haja divulgação e treinamento envolvendo a população da ZAS juntamente com o levantamento de nomes e telefones das pessoas potencialmente afetadas em situação de emergência. A divulgação pode ser realizada de forma concomitante a realização do levantamento dos nomes e telefones da população da ZAS. Podem ser realizadas, também, reuniões com explicações e distribuições de panfletos. É necessário constatar que o aprendizado foi absorvido. Assim, a população da ZAS estará preparada frente as situações de emergência que envolvam a barragem.



A avaliação da credibilidade dos planos de emergência, na ausência de situações reais de crise, é conseguida através de um sistema de avaliação, constituído por ordem ascendente de complexidade: i) teste dos sistemas de notificação e de alerta; ii) exercício de nível interno (“tabletop exercise”) e iii) exercício de simulação.

Face à tipologia dos exercícios sugeridos, deve o PAE prever a seguinte periodicidade:

- Anual: teste dos Sistemas de Notificação e Alerta;
- 2 em 2 anos: exercício de nível interno e de simulação.

12.1 TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta é essencialmente confirmar os números de telefone e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

Deverá haver a participação dos órgãos externos e população circunvizinha.

O teste deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos:

- Testar o sistema de notificação e em particular:
- Testar os nºs de telefone;
- Determinar a capacidade de estabelecer e manter as comunicações durante a emergência;
- Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.
- Testar o sistema de alerta:
- Testar a operacionalidade dos meios de alerta e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população na ZAS.

12.2 EXERCÍCIO DE NÍVEL INTERNO

O objetivo de um exercício de nível interno é testar o sistema de resposta no nível da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE. Este exercício serve para verificação e correção da capacidade operacional de resposta e coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos, nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização.

Deverá haver a participação das Entidades Fiscalizadoras, Defesas Civas e representantes da população potencialmente afetada na ZAS.

O exercício deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos:

Testar a resposta a nível interno:

- Avaliar o nível de conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE;
- Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem;
- Determinar a eficácia dos procedimentos internos e nomeadamente das medidas operativas e corretivas que constam do PAE;
- Avaliar a adequação das instalações, equipamento e outros materiais para suportar o cenário de emergência em exercício (ou seja, da emergência);
- Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor, Defesas Civas e Entidades Fiscalizadoras na resposta à emergência;
- Determinar a capacidade para estabelecer e manter as comunicações eficientes e eficazes durante a emergência;
- Testar o sistema de alerta:
- Testar a eficácia do sistema de informação ao público e de disseminação de mensagens, nomeadamente;
- Em providenciar informação oficial e instruções à população da ZAS para facilitar uma resposta tempestiva e apropriada durante uma emergência.

Este tipo de exercício deve ser realizado na Sala de Emergência da barragem e equivale ao que é usualmente designado na terminologia inglesa como um *tabletop exercise*.

Estes exercícios têm o propósito de proporcionar a análise de uma situação de emergência num ambiente informal. Os moderadores que coordenam o exercício têm como missão liderar a discussão, ajudando os participantes a não saírem do objetivo do exercício.

Tipicamente o exercício começa com a descrição do evento a simular e prossegue com debates pelos participantes para avaliar o PAE e os procedimentos de resposta e para resolver as preocupações relativas à coordenação e responsabilidades.

Neste nível não há utilização de equipamentos ou instalação de recursos, portanto todas as atividades são simuladas e os participantes interagem através do diálogo. A narrativa estabelece o cenário para a simulação do evento. Ela descreve

brevemente o que aconteceu e o que é conhecido até ao momento do exercício. Este exercício deve proporcionar aos participantes a recepção de mensagens como um estímulo para a possibilidade de respostas dinâmicas.

A vantagem deste tipo de exercício traduz-se no investimento que não é significativo em termos de tempo, custo e recursos. Ele oferece um método eficaz de revisão dos planos, procedimentos de execução e políticas e serve como um instrumento de formação para o pessoal chave com responsabilidades numa eventual emergência. Um exercício deste tipo serve também para familiarizar os técnicos do Empreendedor com outros técnicos e agentes de defesa civil.

12.3 EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

Este tipo de exercício simula um evento real tão realisticamente quanto possível, tendo o objetivo de avaliar a capacidade operacional de um sistema de gestão da emergência num ambiente de tensão elevada que simula as condições reais de resposta.

Deverá haver a participação de todas as entidades listadas no plano de emergência (pessoal e meios referentes ao Empreendedor, Entidade Fiscalizadora, Agentes de Defesa Civil e da população potencialmente afetadas e seus representantes.

Para auxiliar ao realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de:

- Ações e decisões no terreno;
- Evacuação de pessoas e bens;
- Emprego de meios de comunicação;
- Mobilização de equipamento;
- Colocação real de pessoal e recursos.

Nota-se que este exercício é responsabilidade do Empreendedor e dos serviços de defesa civil, sendo esperado que neste nível haja efetiva colaboração de meios e recursos do Empreendedor e das Entidades Fiscalizadoras.

A realização de um exercício de simulação completa o programa de exercícios e expande o alcance e a visibilidade do mesmo. Como resultado, um exercício de campo produtivo pode resultar na melhoria substancial da atenção do público e da credibilidade.

A presença dos meios de comunicação social pode ser vantajosa na realização de um exercício de simulação, pelo que se recomenda a sua inclusão num programa de exercícios. Estes podem ser extremamente úteis de várias formas, nomeadamente aumentando o realismo, se estiverem presentes.

Na conclusão do exercício, a crítica e relatório de avaliação são importantes para que as necessárias medidas de acompanhamento possam ser tomadas.

12.4 AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

A preparação da população é uma ação de mitigação de risco, sendo concretizada através de dois tipos de ações que são, no essencial:

- Sensibilização da população, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informação relativa ao risco de habitar em vales a jusante de barragens e à existência de planos de emergência (sob a forma de folhetos, cartazes, brochuras);
- Educação e treinamento da população, para fazer face à eventualidade de uma cheia induzida, promovendo programas de informação pública em sentido estrito, relativos ao zoneamento de risco, à codificação dos significados das mensagens e às regras de evacuação das populações; estes programas devem envolver a realização de exercícios controlados (Figura 49).



Figura 49 - Organização esquemática do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Na preparação das ações de sensibilização e de educação e treinamento da população há que se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em

risco. Por exemplo, no caso de estes terem um nível de escolaridade muito baixo, deve-se limitar o uso da comunicação escrita, investindo-se no suporte visual e audiovisual e no contato direto com a população. Os cidadãos que residem na área de risco devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, de forma simples, nomeadamente as seguintes:

- Ser pré-informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da eminência de emergência bem como a ordem de estado de prontidão;
- Conhecer e treinar o significado dos diversos alertas; no caso de sirenes fixas deve ser divulgado, por exemplo, o significado do sinal de alerta para ficar em estado de prontidão (preparar-se para uma eventual evacuação - “get ready”) e de alerta para proceder à evacuação (“go!”).

Conhecer o plano de evacuação e nomeadamente:

- Deve estar informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da iminência de emergência bem como a ordem de evacuação;
- Deve conhecer os limites do perímetro de inundação;
- Deve conhecer o local de refúgio (e certificar-se que todos os elementos próximos também o conhecem), no caso de habitar na ZAS, onde se preconiza autossalvamento;
- Deve conhecer os acessos ao local de refúgio (Figura 50);
- Deve ser pré-esclarecido no sentido de agir de acordo com as informações sobre o evoluir da situação, nomeadamente sobre o momento em que é permitido aos desalojados regressar às áreas afetadas após o período crítico do desastre e sobre o modo de implementar as necessárias medidas para a recuperação.



Figura 50 - Acesso a refúgios. Identificação de zonas críticas.

12.5 PROGRAMA DE TREINAMENTO

Sempre que necessário, o Coordenador do PAE deverá prover a apresentação para públicos diversos, e outros materiais didáticos, como folders, textos, faixas, banners, sobre o PAE da barragem. Também, a apresentação do PAE para as autoridades externas e participantes do sistema de Defesa Civil.

O coordenador fornecerá apoio, material e apresentações em powerpoint a serem apresentados aos moradores da ZAS e ZSS e público em geral.

Devem estar sempre atualizados e prever a realização de simulados com a comunidade presente na ZAS e também para as autoridades externas e participantes do sistema de Defesa Civil e também apoio para divulgar as ações do PAE junto aos moradores da ZAS e ZSS e público em geral.

13 MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL

Todos os meios e recursos disponíveis foram listados no tópico 4 deste documento.



14 FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

A seguir são apresentados os Formulários de DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO a serem enviados em conformidade ao previsto na Política Nacional de Segurança de Barragens.



DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Coordenadas geográficas:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Classificação da barragem:

Município/UF:

Data da inspeção que caracterizou o início de emergência:

Nível de Resposta:

Declaro para fins de acompanhamento junto ao Igam, que está sendo declarada situação de emergência nesta data em consonância com a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 e demais normas ou atos administrativos normativos vigentes.

Local e data.

Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF



DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Coordenadas geográficas:

Dano Potencial Associado:

Categoria de isco:

Classificação da barragem:

Município/UF:

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao Igam, que a situação de emergência iniciada em __/__/____ foi encerrada em __/__/____, em consonância com a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 e demais normas ou atos administrativos normativos vigentes.

Local e data.

Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF



MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

Mensagem resultante da aplicação do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem _____ em ___ / ___ / ___.

Município: _____ Rio: _____ Bacia Hidrográfica: _____

A partir das ___: ___ h de ___ / ___ / ___, está sendo ativado o nível de resposta:

Verde Amarelo Laranja Vermelho

1. Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente:

Empreendedor: _____

Entidade Fiscalizadora: _____

CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de _____

COMDEC – Comissão Municipal de defesa Civil de _____

Barragens a montante: _____

Barragem a jusante: _____

2. Descrição da situação (causas, evolução):

A causa da Declaração é (descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real, etc.) _____

3. Medidas adaptadas:

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e pôr em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem _____ e os respectivos Mapas de Inundação.

Esta é uma mensagem de (Declaração/Alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do PAE da Barragem _____.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. _____ pelo telefone de número _____, fax de número _____ e/ou e-mail _____@_____.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida novamente, dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.



Para outras informações, entre em contato com o Sr. _____ pelo
telefone de número _____, fax de número _____
e/ou e-mail _____@_____.

Fim da Mensagem



15 RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO

A tabela, a seguir, deve ser preenchida com a relação das entidades que receberam uma cópia do PAE.

Tabela 14 - Relação das entidades que receberão cópia do PAE.

Entidade	Nº de cópias

16 MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS; PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

16.1 RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS

As tabelas a seguir apresentam as ações a serem realizadas em resposta a um incidente de inundação/colapso, o responsável e quando realiza-las.

Tabela 15 – Resposta ao incidente (Inundação).

RESPOSTA AO INCIDENTE (INUNDAÇÃO)		
O que fazer	Responsável	Quando fazer
Remoção das pessoas das áreas de risco (inundação)	Coordenador da Defesa Civil	Quando se observar que o nível de escoamento das águas dos córregos existentes no município ultrapassar os níveis de segurança podendo atingir as áreas já mapeadas. Caso haja necessidade de remoção dos moradores serão acionadas as equipes.
Frotas/Recurso	Setor de Transportes	Sempre que houver a necessidade de remoção de moradores em áreas de risco.
Atendimento Hospitalar	Secretaria de Saúde	Quando houver vítimas resgatadas pelo Corpo de Bombeiro Militar.
Direcionamento das possíveis famílias atingidas para abrigos.	Secretaria de Desenvolvimento Social	Em casos onde ocorram inundações de imóveis próximos aos córregos e haja necessidade de encaminhar as famílias para os abrigos.

Tabela 16 - Resposta ao incidente (Rompimento/Colapso).

RESPOSTA AO INCIDENTE (ROMPIMENTO/COLAPSO DE BARRAGEM)		
O que fazer	Responsável	Quando fazer
Acionamento da Defesa Civil Estadual	Coordenador da Defesa Civil	Em situação de emergência Nível 2 e 3 será acionada a Defesa Civil Estadual para as devidas orientações e apoio.
Evacuação dos moradores das áreas de risco já mapeadas	Coordenador da Defesa Civil	No Nível 2 de segurança as equipes serão encaminhadas para as áreas de risco com a finalidade de realizar a evacuação das mesmas.
Frotas/Recurso	Setor de Transportes	Remoção e transporte dos moradores que estiverem nos pontos de auto salvamento para os abrigos. Transportes das equipes de apoio e salvamento.

RESPOSTA AO INCIDENTE (ROMPIMENTO/COLAPSO DE BARRAGEM)		
O que fazer	Responsável	Quando fazer
Fechamento das principais vias de acesso ao município.	Polícia Militar	Em caso de situação de emergência Nível 2, 3 será realizado o fechamento dos principais acessos ao município.
Busca e salvamento de possíveis vítimas	Corpo de Bombeiro Militar	Se houver a ocorrência de Nível 3 de emergência ocorrerá o acionamento das equipes de resgate para possíveis buscas e salvamentos.
Prestação do atendimento Pré Hospitalar (APH)	SAMU	
Atendimento Hospitalar	Secretaria de Saúde	Quando houver vítimas resgatadas pelo Corpo de Bombeiro Militar.
Encaminhamento para abrigos pré-definidos	Secretaria de Desenvolvimento Social	Quando ocorrer o Nível 2 as famílias serão encaminhadas para os abrigos pré-definidos.
Acionamento dos responsáveis pelas Escolas utilizadas como abrigo	Secretaria de Educação	Quando ocorrer o Nível 2 as famílias serão encaminhadas para os abrigos pré-definidos.

a) Resgate de animais

Durante as ações de resgate, os animais serão triados em dois grupos distintos: animais sadios e indivíduos que necessitam de cuidados veterinários. Nos casos de evacuação ou extrema necessidade, como estabilização de sinais vitais, fraturas, lesões graves e dificuldade para resgate e transporte imediato, o atendimento inicial do animal poderá ser realizado in loco. Todos os animais resgatados serão separados e identificados de acordo com os proprietários.

A captura de cães e gatos mansos será realizada de forma manual. Animais com comportamento arisco e/ou agressivo serão resgatados, preferencialmente na presença do tutor. Caso contrário, equipamentos como cambão (cães), puçás ou redes (gatos) deverão ser considerados para captura dos indivíduos. Em determinadas situações, a sedação poderá ser empregada. Animais da mesma residência e com bom convívio podem ser transportados na mesma caixa, desde que com espaço suficiente. Caixas contendo animais que apresentem risco para a equipe devem ser identificadas de maneira evidente.



Aves de pequeno porte (galináceos e aves exóticas) serão capturadas manualmente ou com auxílio de puçá. Animais da mesma residência e com bom convívio podem ser transportados na mesma gaiola, desde que com espaço suficiente, em condições que as aves possam se deitar e se virar. No caso de temperaturas elevadas, será priorizado o resgate nas primeiras horas do dia, evitando-se assim o sofrimento dos animais e consequente elevação nos níveis de estresse.

Animais de grande porte (suínos, equinos, bovinos e ovinos) deverão ser identificados e examinados por um médico veterinário, preferencialmente nos locais de origem. No entanto, dependendo da situação e nível da emergência, a ação poderá ser executada no local de destino. Para o transporte, os animais serão recolhidos utilizando-se caminhões previamente preparados. Indivíduos mansos poderão ser atraídos para o caminhão por meio de alimentação e, se necessário, conduzidos por cabrestos. Animais arredios podem ser encaminhados para o caminhão por meio de cabresto (se estiverem em área aberta pode ser necessário o auxílio de boiadeiros experientes para a captura) e, em último caso, realizando uma leve sedação. Todos devem ser assistidos por médico veterinário no embarque e desembarque.

Para o transporte, animais de pequeno porte serão acondicionados em caixas tipo kennel ou gaiolas com tamanho compatível com o porte da espécie e transportados em ambiente climatizado ou devidamente ventilado, com cabine do motorista/piloto isolada dos animais. Indivíduos de grande porte serão acomodados em caminhões boiadeiros. Todos os animais serão encaminhados para atendimento na unidade de manejo de fauna e o transporte deverá garantir:

- i. Conforto térmico;
- ii. Ventilação adequada;
- iii. Segurança contra o deslizamento das caixas e dos animais;
- iv. Acomodação confortável e compatível com o tamanho do(s) indivíduo (s);
- v. Transporte isolado de animais com suspeita de doença infectocontagiosa.

Um médico veterinário deverá acompanhar o transporte em dias muito quentes e em trajetos com tempo igual ou superior a 30 minutos, realizando paradas durante a viagem para avaliar os animais. Cada indivíduo ou rebanho recolhido receberá uma identificação corporal (marcação compatível com o grupo faunístico) para possibilitar sua rastreabilidade. Durante o transporte os animais devem estar acompanhados de uma ficha com informações do resgate, que será anexada a sua documentação no local de destino.



b) Resgate de animais domésticos

Os procedimentos de campo envolvem a evacuação, monitoramento, resgate e transporte dos animais. No entanto, previamente à evacuação e após o resgate é importante que os animais sejam assistidos por um médico veterinário para avaliação clínica e, se necessário, estabilização inicial. Este procedimento tem como objetivo o combate imediato dos efeitos nocivos ao qual o animal foi exposto, proporcionando conforto e uma condição adequada para o transporte até o local mais próximo para o seu atendimento.

A tabela a seguir apresenta os equipamentos, insumos e equipamentos de proteção individual necessários às ações de evacuação, monitoramento, resgate, estabilização e transporte de fauna doméstica. O quantitativo estimado é referente a uma equipe e deverá ser adequado de acordo com o cenário observado durante a emergência e multiplicado pelo quantitativo de equipes mobilizadas.

Tabela 17 - Equipamentos, insumos e equipamentos de proteção individual necessários às ações de evacuação, monitoramento, resgate, estabilização e transporte de fauna doméstica.

EQUIPAMENTOS E INSUMOS	QUANTIDADE MÍNIMA
Armadilha gatoeira tamanhos P, M e G	1 de cada
Caixas de transporte tamanho P, M, G e EX	1 de cada
Cambão	2 unidades
Câmera fotográfica	1 unidade
Cinta para içamento	2 unidades
Corda trançada	50 metros
Cordelete	50 metros
Dardo para zarabatana	30 unidades
Focinheira	5 unidades
Gradil (curral desmontável leve)	10 unidades
Guia unificada para cachorros	10 unidades
Maca de lona	1 unidade
Pano de algodão	20 unidades
Puçá de rede ou pano	2 unidades
Toalhas de tamanhos variados	10 unidades
Zarabatana	1 unidade
ESTABILIZAÇÃO EM CAMPO	QUANTIDADE MÍNIMA
Agulha hipodérmica 0,55 x 20 mm	2 caixas
Agulha hipodérmica 0,7 x 25 mm	2 caixas
Agulha hipodérmica 1,2 x 40mm	2 caixas
Álcool 70%	2 unidades
Algodão	1 rolo
Analgésicos	2 frascos
Antibióticos (spray)	2 frascos
Anti-inflamatórios	2 frascos
Antitóxicos	5 sachês
Atadura	5 unidades
Balde 10 litros	2 unidades
Borriador	4 unidades
Cateter periférico tamanhos 14G, 18G, 20G, 22G e 24G	1 caixa de cada
Equipo macrogotas	30 unidades
Esparadrapo	2 unidades
Garrafa de água	20 litros
Gaze estéril	1 rolo
Glicose 25%	10 frascos
Glicose 50%	10 frascos
Medicamentos de emergência	30 ampolas de cada
Seringa 1 ml	100 unidades
Seringa 10 ml	20 unidades
Seringa 20 ml	20 unidades
Seringa 3 ml	20 unidades
Seringa 5 ml	20 unidades
Sedativos	2 frascos
Solução de cloreto de potássio	50 ampolas
Solução fisiológica NaCl 0,9%	20 bolsas
Solução ringer lactato	20 bolsas
Sonda nasogástrica 11 x 16 mm com 2,8 m de comprimento	3 unidades
Suplementos vitamínicos	10 unidades
Tigela para água tipo pet	4 unidades
Trocater universal	2 unidades
Vaselina	2 frascos
Vetrap	5 unidades
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	QUANTIDADE MÍNIMA
Bota de borracha ou galocha	5 unidades
Bota/Botina de proteção	5 unidades
Capa de chuva de PVC	10 unidades
Capacete de segurança	5 unidades
Chapéu	5 unidades
Colete refletivo	5 unidades
Jardineira de poliéster revestida de PVC	5 unidades
Luvas de borracha	10 pares
Luvas de couro	10 pares
Luvas de procedimento	2 caixas
Luvas de vinil sem pó	2 caixas
Máscaras descartáveis	1 caixa
Óculos de proteção	5 unidades
Perneiras	5 pares
Protetor auricular	10 unidades
Protetor solar	20 frascos
Repelente	2 frascos

Os veículos necessários para implementação das estratégias de evacuação, monitoramento, resgate e transporte de fauna doméstica são listados na tabela a seguir. O quantitativo deverá ser adequado de acordo com o cenário observado durante a emergência.

Tabela 18 - Veículos necessários para implementação das estratégias de evacuação, monitoramento, resgate e transporte de fauna doméstica

VEÍCULOS	QUANTIDADE MÍNIMA
Caminhão boiadeiro	1
Embarcação com potência mínima de quinze cavalos modelo flexboat ou similar	1
Helicóptero	1
Veículo com compartimento separado para transporte de fauna climatizado	1

A partir da identificação da área de resgate e as espécies envolvidas, os animais serão avaliados em relação à situação de saúde (debilidade; saudável; situação de urgência ou emergência; presença de lesões; severidade das lesões). A avaliação inicial é importante para classificação do grau de prioridade do resgate, além da determinação da técnica a ser utilizada para evitar o agravamento do estado clínico do animal.

O resgate será o primeiro contato da equipe com o animal, portanto é de extrema importância analisar o cenário e conhecer a etologia de cada indivíduo, de forma que sejam determinados os equipamentos e protocolos de manejo mais adequados para que a atuação da equipe seja realizada de forma eficaz e segura. Todos os procedimentos, tanto no momento do resgate quanto após a destinação, devem respeitar os preceitos ligados às cinco liberdades: liberdade nutricional, comportamental, sanitária, psicológica e ambiental e outras condições que irão garantir o bem-estar do animal.

Indivíduos em estado grave, deverão ser imediatamente estabilizados para, posteriormente, serem manejados. Nesses casos, o primeiro atendimento do médico veterinário poderá ser realizado in loco. Após a avaliação clínica e a conclusão de que o animal está apto para ser resgatado com segurança, a equipe utilizará os equipamentos citados neste plano de acordo com as características da espécie.



16.2 MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS

Como medidas mitigadoras de impacto ambiental, considerando os aspectos ambientais, seus efeitos e impactos prováveis face ao eventual cenário emergencial envolvendo as estruturas da Barragem do Santa Vitória, o empreendedor se dispõe a realizar as seguintes medidas específicas – de acordo com o cenário identificado e quando cabível:

- Manutenção e recuperação da mata ciliar e de APP com uso de espécies vegetais nativas;
- Recuperação das áreas degradadas;
- Controle de processos erosivos;
- Monitoramento limnológico e de qualidade da água;
- Monitoramento da ictiofauna;
- Auxílio no resgate da fauna antes e durante a situação de emergência;
- Verificação da alteração da dinâmica hídrica do rio; e
- Monitoramento das vazões.

16.3 ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Haverá contratação de caminhões pipa para assegurar o abastecimento de água potável em situações de emergência.

16.4 RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL.

As medidas de salvaguarda visam proteger e promover os bens culturais e se relacionam ao contexto histórico e social em que essas práticas ocorrem. Foram realizadas pesquisas e não foram encontrados bem tombados na mancha de inundação.

17 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS, COM DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES E DOS CENÁRIOS POSSÍVEIS DE ACIDENTE OU DESASTRE

A identificação e avaliação dos riscos, com definição das hipóteses e dos cenários possíveis de acidente ou desastre já foram apresentadas no tópico 5 e 6 deste documento.

18 MAPA DE INUNDAÇÃO, CONSIDERANDO O PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO

Abaixo é apresentado o mapa de extensão potencial de inundação. Vale ressaltar que o mesmo mapa, com uma maior resolução, está em anexo para uma melhor visualização.



Figura 51 – Mapa de extensão potencial de inundação. (Obs.: Mapa com maior resolução disponível em anexo.)

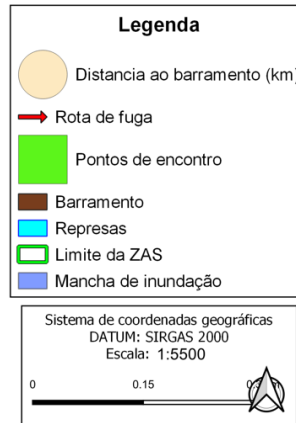


Figura 52 – Legenda do mapa de extensão potencial de inundação.

19 REFERÊNCIAS

Para a realização do Plano de Ação de Emergência, foram consultados os seguintes documentos:

- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portaria nº 08 de 17 de março de 2023. Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais”. MG: IGAM, 2023;
- ANA - Agência Nacional de Águas. Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Volume I: Instruções para apresentação do Plano de Segurança da Barragem. Brasília - DF: ANA, 2016;
- ANA - Agência Nacional de Águas. Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE. Brasília - DF: ANA, 2016;
- ARH Projetos e Consultoria LTDA. Memorial Descritivo do Projeto Executivo da Barragem no Córrego Santa Vitória. SVT-BAR-PMSV-001. Santa Vitória – MG: ARH, 2020;
- ATAGON GEOINFORMAÇÃO E AMBIENTE LTDA. Estudo de Inundação por Rompimento de Barragem (Dam Break). Santa Vitória – MG: 2024.



20 ANEXO

20.1 ART:

Página 1/2



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243363291

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR
ALTERAÇÃO CONTRATUAL à
MG20243290212
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

ROBERTO PIMENTEL DE SOUSA JUNIOR
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0713474262**
Registro: **46687MG**

Empresa contratada: **R.P. DE SOUSA JUNIOR ENGENHARIA - ME**

Registro Nacional: **0001015451-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE SANTA VITORIA**
AVENIDA Reinaldo Franco de Moraes
Complemento:
Cidade: **SANTA VITÓRIA**

Bairro: **Centro**
UF: **MG**

CPF/CNPJ: **18.457.226/0001-81**
Nº: **1.455**
CEP: **38320000**

Contrato: **199/2024**

Celebrado em: **21/08/2024**

Valor: **R\$ 132.500,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA Reinaldo Franco de Moraes

Nº: **1.455**

Complemento:

Bairro: **Centro**

Cidade: **SANTA VITÓRIA**

UF: **MG**

CEP: **38320000**

Data de Início: **30/08/2024**

Previsão de término: **30/11/2024**

Coordenadas Geográficas: **-18.843886, -50.133731**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MUNICIPIO DE SANTA VITORIA**

CPF/CNPJ: **18.457.226/0001-81**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
63 - Inspeção > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	2,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	1,00	un
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	2,00	un
14 - Elaboração		
63 - Inspeção > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	2,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	1,00	un
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	2,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo contendo Plano de Segurança de Barragem e Plano de ação Emergencial, Inspeção de Segurança de Barragem, Elaboração de estudo de ruptura hipotética de barragem e estudo de estabilidade. Trabalhos seguindo instrução normativa IGAM n 008/2023.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/legislacao/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 82wwA
Impresso em: 27/09/2024 às 14:02:55 por: ip: 189.50.82.221



www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243363291

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR
ALTERAÇÃO CONTRATUAL à
MG20243290212
EQUIPE - ART PRINCIPAL

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

ROBERTO PIMENTEL DE SOUSA JUNIOR - CPF: 036.054.601-35

_____ de _____ de _____
Local data

MUNICÍPIO DE SANTA VITÓRIA - CNPJ: 18.457.226/0001-81

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **27/09/2024**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 82wwA
Impresso em: 27/09/2024 às 14:02:55 por . . ip: 189.50.82.221



www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





20.2 MAPAS DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO:

- 1 - Extensão pontencial de inundação - MAPA-001-2024;
- 2 - Profundidade de inundação - MAPA-002-2024;
- 3 - Risco hidrodinâmico - MAPA-003-2024;
- 4 - Tempo de chegada - MAPA-004-2024;
- 5 - Velocidade de propagação da onda - MAPA-005-2024;
- 6 - ZAS - MAPA-006-2024;
- 7 – Pessoas dentro da ZAS.