KINROSS	FRACTAL ENGENHARIA	**UHE CAÇU**		
TÍTULO **PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM** **Volume VI - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**		Nº FORNECEDOR 594-CAC-RT-PAE	REV. 9	FOLHA 0/104
		Nº CLIENTE:		REV.

REVISÕES – FORNECEDOR

TE: TIPO DE EMISSÃO	A - PRELIMINAR B - PARA APROVAÇÃO C - P/ CONHECIMENTO	D - PARA COTAÇÃO E - PARA CONSTRUÇÃO F - CONFORME COMPRADO	G - CONFORME CONSTRUÍDO H - CANCELADO L - APROVADO	M - APROVADO C COMENTÁRIOS N - NÃO APROVADO O - CERTIFICADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr	Data
A	B	Emissão inicial	JDL	PGL	HRL	30/03/2020
0	B	Revisão	JDL			29/06/2020
1	B	Atualização	JDL			14/08/2020
2	B	Atualização	GCM	-	JDL	24/08/2020
3	B	Adequações à nova legislação	JDL	-	PGL	13/10/2020
4	B	Complementação	JDL	-	PGL	15/10/2020
5	B	Atualização	JDL	-	PGL	30/10/2020
6	B	Atualização	GCM	-	PGL	13/11/2020
7	L	Atualização e Aprovação	FPD	GCM	PGL	05/04/2021
8	L	Atualização e Aprovação	FPD	JDL	PGL	16/08/2021
9	L	Aprovado e Atualizado	FPD	JDL	PGL	10/12/2021

EQUIPE DO PROJETO

Profissional	Assinatura	Data
Preparado por: FPD	FELIPE PEREIRA DINIZ:08373529918 Assinado de forma digital por FELIPE PEREIRA DINIZ:08373529918 Dados: 2021.12.10 17:27:19 -03'00'	10/12/2021
Verificado por: JDL	JULIANA D AMOREIRA LOPES LOHN:05247056906	10/12/2021
Aprovado por: PGL	PEDRO GUILHERME DE LARA:05147932950 Assinado de forma digital por PEDRO GUILHERME DE LARA:05147932950 Dados: 2021.12.10 17:15:21 -03'00'	10/12/2021

SUMÁRIO

1 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM 5
1.1 APRESENTAÇÃO 5
1.2 OBJETIVO 7
1.3 COMITÊ DE SEGURANÇA DE BARRAGEM 8
1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE 9
1.5 RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE 10
1.6 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 11
1.6.1 Descrição da barragem e estruturas associadas 11
1.7 APROVEITAMENTOS NA CASCATA 15
1.8 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM 16
1.8.1 Sistema de comunicação 16
1.8.2 Alimentação de Energia 17
1.8.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência 17
2 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 18
2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES E NÍVEIS DE RESPOSTA 18
2.1.1 Avaliação das situações de emergência 20
3 SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA 26
3.1 NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA 26
3.1.1 Notificação dos agentes internos 27
3.1.2 Notificação dos agentes externos 28
3.2 SISTEMA DE ALERTA 32
4 SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE 33
4.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR 33
4.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE 34
4.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM 35
4.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL 36
5 SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 37
5.1 MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA 37
5.2 DADOS UTILIZADOS 37
5.3 FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES 39
5.4 HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA 40
5.5 PROPAGAÇÃO HIDRÁULICA DA ONDA DE RUPTURA 41
5.6 CAPACIDADE DESTRUTIVA DA ONDA 46
5.7 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 47
5.8 INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA 47
5.9 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA 48
5.10 RESTRIÇÕES LOCAIS 51

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

REFERÊNCIAS 52
APÊNDICES 55
APÊNDICE 1 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE 55
A. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO 56
B. TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA 58
C. AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO 58
APÊNDICE 2 – FICHAS DE AÇÃO 61
APÊNDICE 3 – CONTATOS 81
APÊNDICE 4 – FORMULÁRIOS-TIPO 87
APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM 90
APÊNDICE 6 – COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS 90
APÊNDICE 7 – CARTAS DE INUNDAÇÃO 90
APÊNDICE 8 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA 91
APÊNDICE 9 – RESUMO DO PAE 93
APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO 97
APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES 101
APÊNDICE 12 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE 104

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Equipe de Segurança da UHE Caçu. 9
Figura 2. Vista geral do empreendimento. 11
Figura 3. Sistema de gestão de emergências. 19
Figura 4. Fluxograma de notificação da UHE Caçu. 31
Figura 5. Curva Cota x Área x Volume atualizada após batimetria de 2020. 39
Figura 6. Representação esquemática de entrada e saída de dados no modelo HEC-RAS. 40
Figura 7. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. 42
Figura 8. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Aproveitamentos na cascata do rio Claro. 16
Tabela 2. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura. 23
Tabela 3. Limites Operacionais dos Marcos Superficiais – Deslocamentos Horizontais e Recalques 23
Tabela 4. Limites Operacionais dos Medidores de Vazão - Estruturas de Concreto 23
Tabela 5. Limites Operacionais dos Medidores de Vazão – BTMD e BTME 23
Tabela 6. Limites Operacionais dos Extensômetros de Haste 24
Tabela 7. Limites Operacionais dos Medidores Triortogonais 24
Tabela 8. Limites Operacionais dos Medidores de Níveis D'Água 24
Tabela 9. Limites Operacionais dos Piezômetros de Tubo - BTMD e BTME 24
Tabela 10. Limites Operacionais dos Piezômetros de Tubo – Estruturas De Concreto 25
Tabela 11. Vazões do rio Claro. 38
Tabela 12. Parâmetros de abertura das brechas. 41
Tabela 13. Síntese dos resultados do estudo de ruptura da UHE Caçu. 44
Tabela 14. Número aproximado e atingidos no cenário mais crítico. 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Contatos do PAE 9
Quadro 2. Ficha Técnica da UHE Caçu 13
Quadro 3. Situação dos aproveitamentos na cascata. 16
Quadro 4. Recursos materiais mobiliáveis em situações de Emergência. 17
Quadro 5. Dispositivos disponíveis na região. 17
Quadro 6. Cores padrões dos níveis de resposta. 18
Quadro 7. Situações de Emergência. 20
Quadro 8. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética. 38

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Quadro 9. Consequências em função do perigo hidrodinâmico. 46
Quadro 10. Graduação do perigo hidrodinâmico para seres humanos. 46
Quadro 11. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS. 48
Quadro 12. Modelo de Registro de Treinamentos. 57
Quadro 13. Lista de Contatos para notificação – UHE Caçu. 81
Quadro 14. Telefones úteis. 84
Quadro 15. Formulário de declaração de início de emergência. 87
Quadro 16. Formulário de declaração de encerramento de emergência. 88
Quadro 17. Formulário de mensagem de notificação. 89
Quadro 18. Cartas de Inundação do Cenário Crítico – Modo RDC 06. 90
Quadro 19. Cartas de Inundação dos demais Cenários em estudo. 90
Quadro 20. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Sem anomalia. 93
Quadro 21. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Com anomalia. 93
Quadro 22. Etapas de Notificação - Interna e Externa. 96
Quadro 23. Controle de Revisões do PAE 101
Quadro 24. Entidades que receberam uma cópia do PAE 104

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

1 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

1.1 APRESENTAÇÃO

No dia 20 de setembro de 2010 foi instituída a Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei Federal nº 12.334/2010. Complementar a ela, tem-se a Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Estas legislações buscam garantir a observância de padrões de segurança de barragens, de maneira a fomentar a prevenção e reduzir a possibilidade de acidentes ou desastre e suas consequências. Simultaneamente, buscam regulamentar as ações de segurança a serem adotadas em diversas etapas do empreendimento, bem como definir procedimentos emergenciais e fomentar a atuação conjunta, em caso de incidente, acidente ou desastre, de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil.

As Leis Federais nº 12.334/2010 e nº 14.066/2020, aplicam-se às barragens destinadas à acumulação d'água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características:

(i) Altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 m;
(ii) Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3 hm^3;
(iii) Reservatório que contenha resíduos perigosos;
(iv) Categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas;
(v) Categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

Dentre os instrumentos citados pela referida legislação, tem-se o Plano de Segurança de Barragens, do qual faz parte o Plano de Ação de Emergência (PAE). Este caracteriza uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento do empreendimento, devendo estar sempre atualizado em relação às fases de vida da obra, às circunstâncias de operação e suas condições de segurança.

O presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal 12.334/2010, na Lei Federal nº 14.066/2020, na Resolução ANEEL nº 696/2015 e no guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica) publicado em outubro de 2017.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

A confecção do PAE está relacionada à categoria de risco e dano potencial associado ao qual a barragem se enquadra, constituindo peça obrigatória para os aproveitamentos com dano potencial associado médio e alto ou categoria de risco alta[1].

A realização de um Plano de Ação de Emergência (PAE) para a UHE Caçu justifica-se pelo seu enquadramento na **CLASSE B**, apresentando Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto.

O PAE da barragem da UHE Caçu é composto por cinco seções e seus respectivos apêndices, conforme exposto a seguir:

i. **Seção I:** Apresenta informações gerais sobre o PAE, identifica os contatos do empreendedor e das entidades constantes no fluxograma de notificação, apresenta características gerais da barragem, descreve os recursos materiais e logísticos disponíveis em situação de emergência;
ii. **Seção II:** Apresenta os critérios para detecção, avaliação, classificação e ações esperadas para cada nível de resposta;
iii. **Seção III:** Define os procedimentos de notificação e o sistema de alerta;
iv. **Seção IV:** Define as responsabilidades gerais do PAE;
v. **Seção V:** Apresenta a síntese do estudo de ruptura e os principais resultados da modelagem da ruptura, incluindo a apresentação das cartas de inundação, descreve o vale a jusante e define a Zona de Autossalvamento;

Apêndice 1: Plano e registro do treinamento do PAE;
Apêndice 2: Fichas de Ação;
Apêndice 3: Contatos para notificação e telefones úteis;
Apêndice 4: Formulários-tipo;
Apêndice 5: Estudo de ruptura da Barragem;
Apêndice 6: Coordenadas das estruturas e pontos vulneráveis no vale a jusante;
Apêndice 7: Cartas de inundação do Plano de Ação de Emergência;
Apêndice 8: Pontos de Encontro e Rotas de Fuga;
Apêndice 9: Resumo do PAE;
Apêndice 10: Glossário;
Apêndice 11: Controle de Revisões;
Apêndice 12: Entidades com cópia do PAE.

[1] Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pela Lei Federal nº 14.066/2020.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

O PAE da barragem da UHE Barra dos Coqueiros deverá ser atualizado sempre que houver alguma mudança expressiva[2] em seu conteúdo, como atualização de telefones de contato ou outras ocorrências relevantes, tais como mudanças nos membros da equipe, danos na estrutura civil, falhas em equipamentos eletromecânicos que interfiram na segurança da barragem, dentre outros .

Estas alterações estão em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 14.066/2020, a qual afirma que o PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:

I. Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar;
II. Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;
III. Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; e
IV. Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

Toda alteração deverá ser devidamente registrada, conforme folha de revisão indicada no APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES, e suas alterações repassadas aos integrantes internos e externos do PAE.

1.2 OBJETIVO

O **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA** tem por objetivo identificar e classificar as situações de emergência que possam pôr em risco a integridade das estruturas civis da barragem, bem como definir ações e responsabilidades dos colaboradores do barramento e instituições envolvidas, corroborando para a prevenção e mitigação dos desastres ocasionados por adversidades, às quais estão sujeitas o empreendimento em estudo.

Em atendimento ao estabelecido pelo Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o PAE deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

(i) Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;
(ii) Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;
(iii) Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;

[2] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL e ABRAGE, 2017.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(iv) Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;

(v) Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;

(vi) 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;

(vii) Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;

(viii) Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS);

(ix) Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;

(x) Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;

(xi) Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;

(xii) Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador; e

(xiii) Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

1.3 COMITÊ DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

A UHE Caçu conta com uma equipe de segurança formada (Figura 1), com o objetivo de desenvolver as ações necessárias ao cumprimento da legislação, garantia da segurança dos colaboradores e das pessoas que possam ser atingidas em caso de rompimento da barragem.

Desta forma, todos os registros de treinamentos realizados, bem como seus resultados, devem ser mantidos organizados e arquivados pelo Comitê de Segurança de Barragens da usina. O APÊNDICE 1 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE apresenta sugestões de testes, periodicidades e quadro para registro dos treinamentos.

Em atendimento ao § 8º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do empreendedor, de representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, da autoridade licenciadora do Sisnama, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e Municípios afetados. Este local deverá ser dotado de sistema de comunicação e fonte confiável de energia.

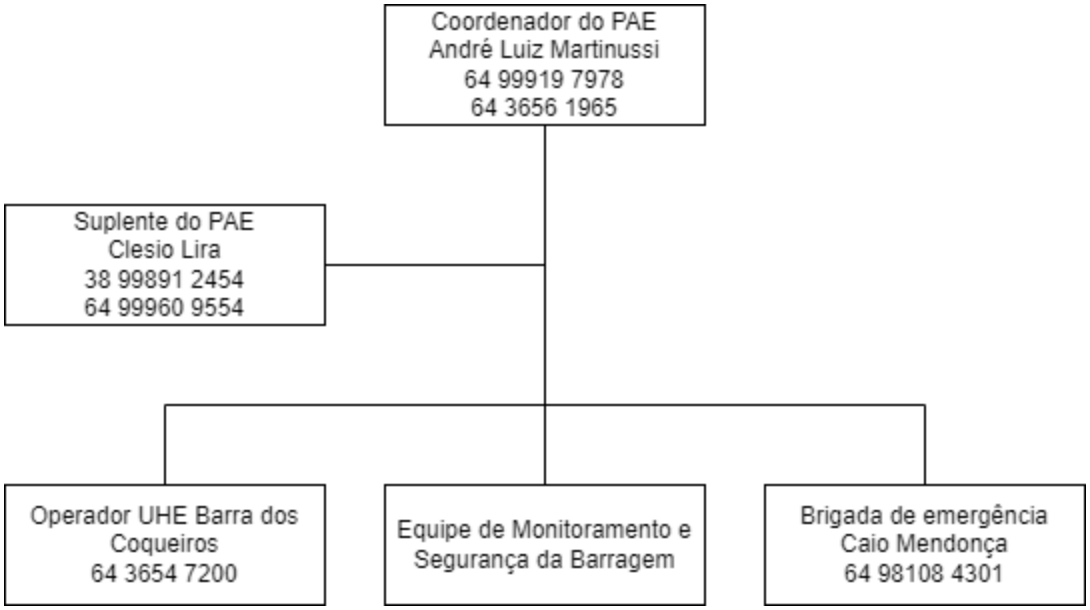


Figura 1. Equipe de Segurança da UHE Caçu.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE

Os participantes do PAE são atores-chave na execução das ações em situações de emergência. Os contatos dos responsáveis legal e técnico, do coordenador do PAE e dos integrantes do Sistema de Defesa Civil encontram-se no Quadro 2, enquanto o detalhamento de suas responsabilidades compõe a SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE.

Quadro 1. Contatos do PAE[3]

AGENTE	EMPRESA	NOME	CONTATO
Responsável pela Elaboração do PAE	Fractal Engenharia e Sistemas	Pedro Guilherme de Lara	(48) 33304-6455
Empreendedor	Kinross Brasil Mineração S/A	Elder Oliveira Marino	(31) 3263-9791 (31) 99942-1223
Coordenador do PAE	Kinross Brasil Mineração S/A	André Luiz Martinussi	(64) 3656-1965 (64) 99919-7978
Coordenador suplente do PAE	Kinross Brasil Mineração S/A	Clesio Lira	(38) 99891 2454 (64) 99960 9554

[3] Nota: Maiores detalhes e contatos ver Fluxograma de Notificação apresentado na Figura 4.

AGENTE	EMPRESA	NOME	CONTATO
SISTEMA DE DEFESA CIVIL			
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Caçu	Coordenador	André Luiz Oliveira Camargos	64 9998-1550
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Cachoeira Alta	Coordenador	Janine de Freitas Alves	64 9944-0104
Coordenador Estadual de Proteção e Defesa Civil - Goiás	Coordenador	Cel. Dewilson Adelino Mateus	62 3201 2204
Comando de Operaçoes de Defesa Civil – Comandante de Operações de Defesa Cilvil - Goiás	Coordenador	Cel. Pablo Lamaro Frazão	62 3201 2204
Defesa Civil – 4ª Batalhão Bombeiro Militar – Rio Verde	Defesa Civil	Cmdt. Amilton de Souza Conceição	(64) 3620-0930 (64) 3620-0934
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Defesa Civil	Alexandre Lucas	(61) 2034-5513 (61) 2034-5736
CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)	Diretor	Élcio Alves Barbosa	61 3214 0600 61 3114 0616
Prefeitura Municipal de Caçu, GO	Prefeita	Ana Cláudia Lemos Oliveira	(64) 3656-6000 (64) 99611- 2531
Prefeitura Municipal de Cachoeira Alta, GO	Prefeito	Rodrigo Mendonça	(64) 3654-1417 (64) 98117 7576
Polícia Civil de Cachoeira Alta, GO			(64) 3654-1570
Polícia Civil de Caçu, GO			(64) 3656-1889
Polícia Militar de Cachoeira Alta, GO			(64) 3654-1398 (64) 98436-5655
Polícia Militar de Caçu, GO			(64) 3656-1160 (64) 3656-1190
Corpo de Bombeiros de Caçu, GO [4]			-
Corpo de Bombeiros de Rio Verde, GO[6]			(64) 3620-0930 (64) 3620-0934
Corpo de Bombeiros de Jataí, GO[5]			(64) 3636-5991

1.5 RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Em conformidade com o § 1º do Art. 12 da Lei Federal nº 14.066/2020, o PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

[4] Até a presente data (MAR2020), o município de Caçu não conta com Corpo de Bombeiro próprio.
[5] Contato do Corpo de Bombeiros da unidade mais próxima.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

De acordo com ABRAGE (2017) e ANEEL (2013), a entrega do documento às entidades deverá ser devidamente protocolada e registrada no APÊNDICE 12 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE. Sugere-se arquivar os protocolos de entrega juntamente com a versão impressa do PAE presente na usina.

1.6 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

1.6.1 Descrição da barragem e estruturas associadas

A UHE Caçu, atualmente propriedade da Kinross Brasil Mineração S/A, iniciou sua operação em 2010. Localizada no rio Claro, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras, totalizando 65 MW de potência instalada.

O barramento da UHE Caçu é composto por:

- Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD);
- Barragem de transição;
- Barragem de CCR;
- Tomada d´água (TA);
- Vertedouro de Superfície – Controlado (VS);
- Barragem de CCV;
- Barragem de Transição;
- Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME);

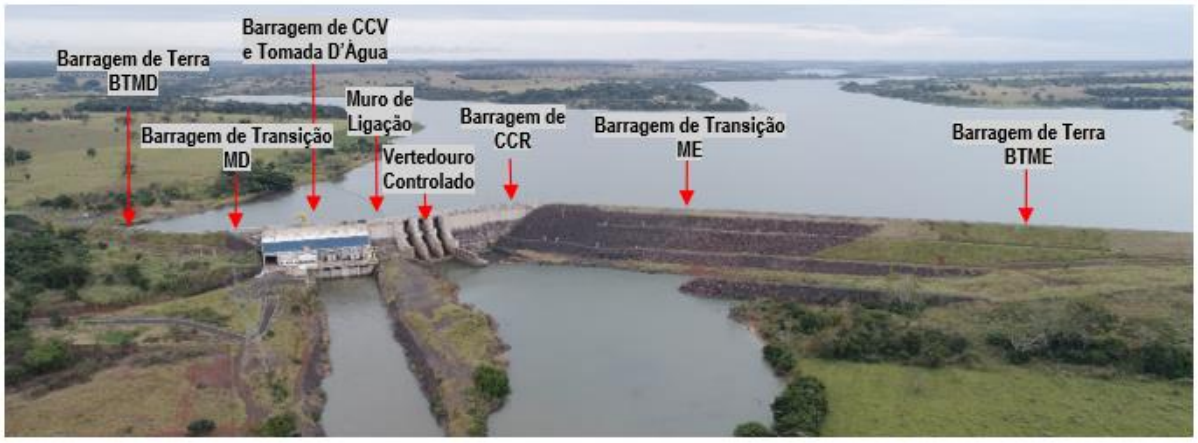


Figura 2. Vista geral do empreendimento.
Fonte: Kinross (2020)

No Quadro 2 são apresentadas as principais informações estruturais, hidráulicas, hidrológicas e do reservatório, as quais devem ser mantidas atualizadas e validadas pela equipe de operação e manutenção da Kinross Brasil Mineração S/A., segundo condições operacionais e comportamento atuais das estruturas do aproveitamento.

Cabe salientar, que devido à ocorrência de processos de transporte de sedimentos, o volume do reservatório da UHE Caçu pode ter sofrido modificações. A atualização destes dados torna-se importante, à medida que busca garantir e atestar a precisão dos estudos de ruptura da barragem, quanto à delimitação das áreas atingidas.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Quadro 2. Ficha Técnica da UHE Caçu[6]

(1) Geral		
Nome do barramento	UHE Caçu	
Empreendedor	Kinross Brasil Mineração S/A	
Início de Operação	2010	
Idade	11 anos	
Entidade Fiscalizadora	ANEEL	
Localização		
- Curso de água barrado	Rio Claro	
- Município	Caçu	
- Unidade da Federação	Goiás (GO)	
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 18º 31' 50" S	Long. 51º 08' 52" O
(2) Reservatório		
NA Montante – Reservatório:		
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	477,00	
- Máximo Normal [m-IBGE]	477,00	
- Mínimo Normal [m-IBGE]	475,00	
NA Jusante		
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	454,30	
- Máximo Normal [m-IBGE]	449,00	
- Mínimo Normal [m-IBGE]	448,40	
Áreas Inundadas		
- No NA Máximo Maximorum [km²]	16,68	
- No NA Máximo Normal [km²]	16,68	
- No NA Mínimo Normal [km²]	15,04	
Volume do Reservatório:		
- No NA Máximo Maximorum [hm³]	227,45	
- No N.A. Máximo Normal [hm³]	227,45	
- No NA Mínimo Normal [hm³]	NDA*	
(3) Barragem		
- Altura máxima [m]	50,35	
Barragem de Terra Margem Direita (BTMD)		
- Tipo	Terra	
- Comprimento da Crista [m]	160,00	
- Largura da Crista [m]	6,00	
- Cota da Crista [m-IBGE]	480,00	

[6] Ficha Técnica da UHE Caçu. Arquivo: Ficha Técnica do Empreendimento.xlsx

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(3) Barragem	
Barragem de Transição (MD)	
- Tipo	Enrocamento
- Comprimento da Crista [m]	36,00
- Largura da Crista [m]	6,00
- Cota da Crista [m-IBGE]	480,00
Barragem de Gravidade (CCR)	
- Tipo	Concreto Compactado a Rolo
- Comprimento da Crista [m]	130,00
- Largura da Crista [m]	7,00
- Cota da Crista [m-IBGE]	479,00
Barragem de Transição (ME)	
- Tipo	Enrocamento
- Comprimento da Crista [m]	50,00
- Largura da Crista [m]	6,00
- Cota da Crista [m-IBGE]	480,00
Barragem de Terra Margem Esquerda (BTME)	
- Tipo	Terra
- Comprimento da Crista [m]	585,00
- Largura da Crista [m]	6,00
- Cota da Crista [m-IBGE]	480,00
(4) Sistema Extravasor	
Vertedouro Soleira Controlada (VS)	
- Tipo	Superfície com comportas
- Vazão de Projeto [m³/s] - TR = 10.000 anos	2.658,00
- Número de vãos	3
- Cota da Soleira [m]	464,55
Comportas	
- Tipo	Segmento
- Número de comportas	3
- Largura (m)	9,20
- Altura (m)	12,95
- Acionamento	Hidráulico
(5) Sistema Adutor	
Tomada d'água	
- Tipo	Gravidade
- Cota da Soleira [m]	442,12
- Número de Vãos	4

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(5) Sistema Adutor	
Dimensões da Boca de Entrada	
Largura (m)	12,85
Altura (m)	6,44
(6) Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Largura Total [m]	56,00
Número de Unidades Geradoras	2
Turbinas Hidráulicas	
Tipo	Kaplan Eixo Vertical (tipo Umbrela)
Número de Turbinas	2
Potência Nominal Unitária [MW]	33,16
Rotação Síncrona [rpm]	180,00
Geradores	
Potência Nominal Unitária [MVA]	33,16
Tensão Nominal [kV]	13,80
Fator de Potência (cos φ)	0,90
Rendimento Nominal [%]	98,00
(7) Estudos Energéticos	
Energia Firme [MW]	65,00
Queda Líquida de Referência [m]	26,90

*NDA – Informação não encontrada ou duvidosa nos registros documentais.

1.7 APROVEITAMENTOS NA CASCATA

Localizada a 105 km de distância da foz do rio Claro, no município de Caçu, GO, a UHE Caçu está disposta entre onze aproveitamentos hidrelétricos distintos, dos quais 3 encontram-se operativos[7]. O resumo desses aproveitamentos encontra-se exposto na Tabela 1 e no Quadro 3.

Cabe salientar que não foram identificadas barragens de outros usos na cascata do Rio Doce[8].

[7] Informação validada em OUT2020.
[8] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Cadastro de Barragens. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/Barragens/Visualiza.aspx>, acesso em OUT2020.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Tabela 1. Aproveitamentos na cascata do rio Claro.[9]

Aproveitamento	Posição em relação à UHE Caçu	Distância aproximada (km)	Potência Instalada (MW)	Proprietário
PCH Jataí	Montante	137	30	Jataí Energética S.A.
UHE Caçu	-	-	65	Kinross Brasil Mineração S/A
UHE Barra dos Coqueiros	Jusante	29	90	Kinross Brasil Mineração S/A
UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira	Jusante	103	68,4	Foz do Rio Claro Energia S.A.

Quadro 3. Situação dos aproveitamentos na cascata.

Aproveitamento	Município	Situação	Classe ANEEL[10]
PCH Jataí	Jataí	Operação	B - Médio
UHE Caçu	Caçu	Operação	B – Médio
UHE Barra dos Coqueiros	Cachoeira Alta	Operação	B – Médio
UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira	Caçu	Operação	C - Baixo

Fonte: SIGEL/ANEEL.

1.8 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM

A qualidade da resposta da usina, frente às emergências, está condicionada a existência de materiais fixos e mobilizáveis, destacando-se os meios de comunicação, transporte, fornecimento de energia, entre outros. Isto é válido, uma vez que estes recursos facilitam o atendimento imediato da anomalia, possibilitando um ganho de tempo para a ação das autoridades competentes.

1.8.1 Sistema de comunicação

A UHE Caçu conta com um sistema de telecomunicação do tipo DDR (Discagem Direta a Ramal). Este interliga-se, via cabo óptico OPGW, da usina até a Central Privada de Comutação Telefônica (CPCT), que, por sua vez, liga-se com a Subestação Elétrica da UHE Caçu. A partir deste ponto, é feita a conexão com a rede regular de telefonia pública.

[9] Cadastrados no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL), pertencente a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em:<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>, acesso em MAR2020

[10] Classificação de Barragens. Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração -SFG. Disponível em:<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDNhZjdiZjEtZjJlZC00NDk3LTg1YTMtNmIzMjgzN2RkM2RlIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9>, acesso em MAR2020

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Desta forma, a comunicação interna da UHE Caçu é efetuada mediante telefonia comutada e uso de rádios. Enquanto sua comunicação externa conta com 1 (um) canal tipo hot line (telefonia direta) com o ONS (Regional Centro-Oeste).

Juntamente ao sistema de telecomunicação, a UHE Caçu conta com uma rede LAN interligada por cabo óptico até a UHE Barra dos Coqueiros. Nesta, trafegam dados administrativos e operativos, possibilitando a troca de informações entre as usinas. Todo o tráfego de dados é escoado pela módula Ethernet dos equipamentos SDH.

1.8.2 Alimentação de Energia

No caso de parada de geração de energia pela unidade geradora da usina, a UHE Caçu encontra-se conectada à rede de distribuição da CELG em 34,5 KV. Ainda, como redundância à rede, o aproveitamento possui gerador diesel com capacidade de suprir os serviços auxiliares e dar a partida de uma das máquinas, para que se restabeleça o funcionamento operacional em regime normal, suprindo a ausência de fornecimento pela rede.

1.8.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência

A existência de materiais mobilizáveis para uso em situações de emergência, pode influenciar na qualidade de resposta da usina. Neste contexto, o Quadro 4 apresenta as ferramentas e equipamentos disponíveis na UHE Caçu, bem como os dispositivos disponíveis na região (Quadro 5)

Quadro 4. Recursos materiais mobiliáveis em situações de Emergência.

1 barco de 5 lugares.
Prestadores de serviços da cidade (Elvis e Brandão): possuem barco (3x) para 5 lugares.
Diversas macas em cada usina (1 por nível em cada usina).
Sistema de telefonia fixa em cada usina. Celular com regiões limitadas.
Sistema de rádio UHF em cada usina
Coletes salva-vidas

Quadro 5. Dispositivos disponíveis na região.

Prefeitura de Caçu: tem motoniveladoras, caminhão caçamba, caminhão pipa, ônibus (4x), hospital
Prefeitura de Cachoeira Alta: Retroescavadeira, Ônibus, hospital
Prefeitura de Rio Verde: Hospital de queimados (também em Goiânia)
Construtora local (COFAL – Márcio) : retroescavadeira
Aeroporto em Rio Verde e Jataí.
Pista de pouso para pequenos aviões: Caçu, São Simão

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Barracas
Suprimento e água para animais
Zelador de animais
Lavanderia de roupa
Restaurantes/Alimentação dos desabrigados e equipes de apoio

2 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A operacionalização do PAE tem início pela detecção das potenciais situações de risco passíveis de ocorrência na barragem em estudo, seguida pela sua avaliação e classificação das situações de emergência.

A manutenção e o funcionamento correto da barragem são fatores imprescindíveis à segurança das estruturas da mesma e fundamentais para a classificação das situações identificadas, permitindo seu enquadramento em um dos quatro níveis de resposta.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES E NÍVEIS DE RESPOSTA

A avaliação e classificação das situações de emergência baseiam-se em quatro níveis de resposta gradualmente crescentes. Os níveis de segurança obedecem a um código de cores padrão (Quadro 6). Esta é uma convenção utilizada na comunicação entre o empreendedor e as autoridades competentes sobre a situação de emergência em potencial da barragem[11].

Quadro 6. Cores padrões dos níveis de resposta.

NORMAL Nível 0 (Verde)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da estrutura, mas devam ser controladas e monitoradas ao longo do tempo. Fazem parte do cotidiano da equipe de segurança de barragem da empresa, necessitando, apenas, de notificação interna adequada.
ATENÇÃO Nível 1 (Amarelo)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da estrutura, no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas. A equipe de segurança de barragem da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.
ALERTA Nível 2 (Laranja)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da estrutura, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. A equipe de segurança de barragens da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.

[11] Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pelo guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica), publicado em outubro de 2017.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

EMERGÊNCIA Nível 3 (Vermelho)	Quando as anomalias representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais. Deve ser efetuado o alerta antecipado.

Fonte: ABRAGE (2017).

A classificação quanto aos níveis de segurança baseia-se na análise de eventos e irregularidades passíveis de ocorrência no empreendimento. Em geral, esta classificação não implica em uma ocorrência sequencial, podendo existir uma situação de nível de emergência sem que o mesmo implique na passagem por níveis de segurança inferiores.

A Figura 3 sumariza os níveis apresentados anteriormente, inserindo-os no sistema de Gestão de Segurança interno da UHE Caçu. A segurança do barramento está associada a uma gestão interna eficaz, programas de manutenção regulares, inspeções visuais rotineiras, inspeções de segurança regular, análise de auscultação, entre outros. Nesta linha, a análise de indicadores qualitativos e quantitativos é algo recorrente e imprescindíveis à segurança do empreendimento.

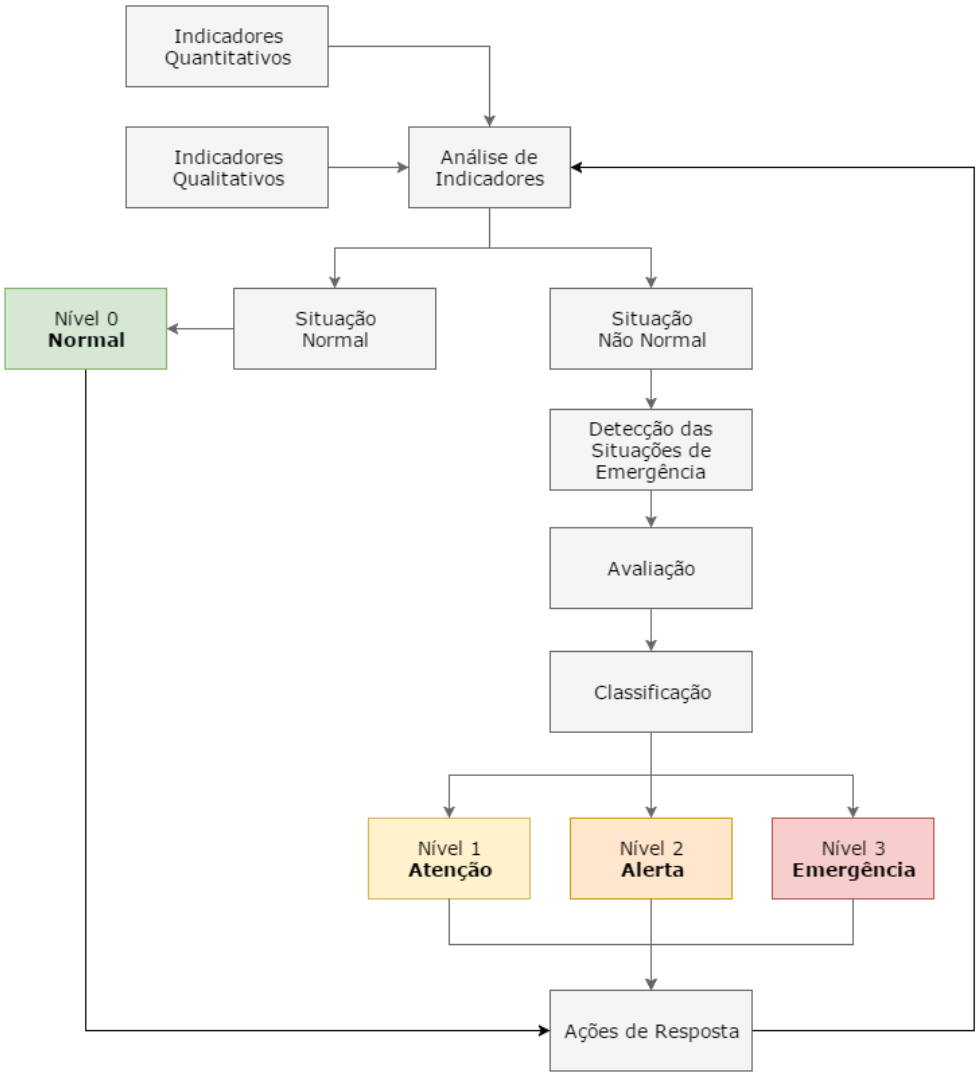


Figura 3. Sistema de gestão de emergências.

Estabelecidos critérios de apoio à decisão e realizada a classificação quanto aos níveis de segurança e risco de ruptura, o Coordenador do PAE deve declarar, para os níveis superiores a zero, Estado de Atenção, Alerta ou Emergência, bem como executar as ações previamente descritas no PAE para cada nível.

Cabe salientar que a avaliação e classificação das situações não normais é realizada pela equipe de Segurança da barragem da UHE Caçu, com o auxílio, quando necessário, de outros membros da Kinross Brasil Mineração S/A ou consultores externos.

2.1.1 Avaliação das situações de emergência

De forma a facilitar a avaliação das situações de emergência e classificação quanto ao seu nível de segurança, são definidos indicadores qualitativos e quantitativos baseados nas características da UHE Caçu. Dessa forma, consideram-se indicadores qualitativos ou evidências, todos os eventos naturais e anomalias que possam vir a contribuir para o prejuízo da segurança das estruturas da obra, bem como do vale a jusante. Por sua vez, os indicadores quantitativos são definidos com base na variação numérica das grandezas consideradas essenciais para a boa operacionalidade da obra.

Os principais modos de falha com potencial para geração de situações de emergência, os indicativos qualitativos e quantitativos, para cada uma dessas situações, bem como a classificação quanto aos níveis de emergência, estão sintetizados nos itens a seguir. Cabe salientar que, eventualmente, possam vir a ocorrer situações diferentes das apresentadas, por dificuldade de previsão antecipada de sua ocorrência. Estes cenários podem ser identificados durante as atividades de rotina dos operadores do aproveitamento e/ou por meio das inspeções periódicas.

2.1.1.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 7 expõe as situações de emergência detectáveis para a UHE Caçu, caracterizando-as quanto ao seu modo de falha, nível de segurança e respectiva ficha de emergência. As inspeções rotineiras devem ser balizadas pelas fichas de ação, conforme interpretação visual e, então, confirmação da situação de emergência. As fichas de ação podem ser consultadas no APÊNDICE 2 – FICHAS DE AÇÃO.

Quadro 7. Situações de Emergência.

TERRA/ ENROCAMENTO			
Ocorrência	**Situação**	**Nível**	**Ficha**
Sismos	Na ocorrência de sismos deve-se percorrer toda a barragem, inspecionando suas estruturas e identificando possíveis anomalias, tais como: ocorrência de cheias, trincas, depressões ou abatimentos, surgência, vazamento e umidade. Identificada a anomalias, deve-se avaliar sua magnitude e adotar as ações propostas na respectiva ficha.		

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

TERRA/ ENROCAMENTO			
Ocorrência	**Situação**	**Nível**	**Ficha**
Cheia	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga operativos e cota controlada, abaixo do NA *Maximo Maximorum.*	0	3
	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes e nível do reservatório subindo, mas ainda abaixo do NA *Maximo Maximorum.*	1	9
	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com galgamento da barragem iminente.	2	15
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	19
Trincas, depressões ou abatimentos	Trincas/depressões/abatimentos, monitoradas ou não, documentados ou não, mas somente superficiais.	0	2
	Trincas/depressões/abatimentos, profundos e/ou que não se estabilizam; com percolação de água; com identificação de surgências a jusante nos locais das trincas; transversais atravessando todo o corpo da barragem de montante para jusante	1	8
	Trincas/depressões/abatimentos, profundos e/ou que não se estabilizam apresentando percolação e transporte de material e/ou possibilidade de galgamento e/ou erosão interna	2	14
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	19
Surgência/Vazamento/ Umidade	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras, não documentadas, mas sem pressão de água e/ou transporte de material	0	1
	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras, documentadas ou não, com alteração de coloração do fluido, aumento de área e/ou vazão	1	7
	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras com vazão elevada e grande quantidade de transporte de material evidenciando processo de erosão interna em andamento	2	13
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	19
Escorregamento de taludes	Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial de pequena profundidade ou extensão.	0	4
	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular chegando próximo ao núcleo ou afetando menor parte do talude.	1	10
	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular instabilizando núcleo e/ou maior parte do talude	2	16
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	19

CONCRETO			
Ocorrência	**Situação**	**Nível**	**Ficha**
Cheia	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga operativos e cota controlada, abaixo do NA Maximo Maximorum.	0	3
	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes e nível do reservatório subindo, mas ainda abaixo do NA Maximo Maximorum.	1	9
	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com galgamento da barragem iminente.	2	15
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	19
Movimentação Barragem de Concreto	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento dentro dos limites de segurança	0	5
	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento próximo aos limites de segurança	1	11
	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento ultrapassaram os limites de segurançae a estrutura se apresenta aumento constante de movimentação.	2	17
	O processo evoluiu causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos, ou de estruturas de extravasamento	3	20
Fissuras, Trincas e Rachaduras	Fissuras/Trincas/Rachaduras estáveis e/ou superficiais.	0	6
	Fissuras/Trincas/Rachaduras profundas que não se estabilizam; com a percolação de água com baixa vazão ou pressão.	1	12
	Fissuras/Trincas/Rachaduras profundas que não se estabilizam; com a percolação de água com elevada pressão e/ou lixiviação de material. Expansão do concreto trazendo problemas à operação de equipamentos mecânicos.	2	18
	O processo evoluiu causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos, ou de estruturas de extravasamento	3	20

2.1.1.2 Indicadores Quantitativos

Os indicadores quantitativos auxiliam a gestão da situação de risco, através do monitoramento do estado hidráulico do reservatório e da situação geotécnica e estrutural da barragem. Isto permite que, ao ser constatada uma anomalia, estejam previstas manobras e ações a serem executadas, preservando a integridade e o funcionamento das estruturas civis e eletromecânicas da barragem.

2.1.1.2.1 Instrumentação da barragem

O monitoramento das anomalias no barramento da UHE Caçu é realizado com auxílio de 145 (cento e quarenta e cinco) instrumentos de auscultação.

A Tabela 2 apresenta o quantitativo dos instrumentos de auscultação que estão operantes nas barragens de terra e nas estruturas de concreto.

Tabela 2. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.

Instrumento	Estrutura	
	Barragem de Terra	Estruturas de Concreto
Extensômetro de Haste (EH)	-	5
Marco Superficial (MS)	6	-
Medidor de Nível D'Água (NA)	2	-
Medidor de Recalque (MR)	0	-
Medidor Triortogonal de Junta (MT)	-	11
Medidor de Vazão Triangular (MV)	4	10
Piezômetro de Tubo (PZ)	38	44

a) Limites Operacionais dos Instrumentos da UHE Caçu

Os Limites Operacionais de todos os instrumentos localizados na UHE Caçu estão dispostos a seguir, da Tabela 3 até a Tabela 10.

Tabela 3. Limites Operacionais dos Marcos Superficiais – Deslocamentos Horizontais e Recalques

Estrutura	Estaca	Deslocamentos Horizontais e Recalques [mm]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
BTMD	8+7,30	MS-01	18,00	35,00	OPERANTE
	7+0,00	MS-02	24,00	48,00	OPERANTE
BTME	51+5,00	MS-201	45,00	90,00	OPERANTE
	29+10,00	MS-202	84,00	168,00	OPERANTE
	25+0,00	MS-203	91,00	182,00	OPERANTE
	22+0,00	MS-204	95,00	190,00	OPERANTE

Tabela 4. Limites Operacionais dos Medidores de Vazão - Estruturas de Concreto

Estrutura	Instrumento	Limite de Vazão (l/s)	Status
Externo a CF	MV-02	6,00	OPERANTE
Galeria de drenagem sucção	MV-101	6,00	OPERANTE
	MV-102	6,00	OPERANTE
	MV-104	6,00	OPERANTE
Galeria de drenagem VS	MV-107	6,00	OPERANTE
	MV-108	6,00	OPERANTE
	MV-109	6,00	OPERANTE
	MV-110	6,00	OPERANTE
	MV-111	6,00	OPERANTE
Canaleta de Entrada da Galeria VS	MV-114	6,00	OPERANTE
Saída do Muro de Ligação	MV-115	6,00	OPERANTE

Tabela 5. Limites Operacionais dos Medidores de Vazão – BTMD e BTME

Estrutura	Estaca	Vazão [l/s]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
BTMD	8+4,45	MV-01	4,08	6,17	OPERANTE
BTME	36+10,00	MV-202	12,37	18,57	OPERANTE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Estrutura	Estaca	Vazão [l/s]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
	41+5,00	MV-201	9,00	13,50	OPERANTE

Tabela 6. Limites Operacionais dos Extensômetros de Haste

Estrutura	Instrumento	Deslocamentos máximos (mm)	Status
TA e CF	EH-101	±1	OPERANTE
	EH-102	±1	OPERANTE
CCR, AM e VT	EH-103 (H1)	±2	OPERANTE
	EH-103 (H2)	±3	OPERANTE
	EH-104 (H1)	±2	OPERANTE
	EH-104 (H2)	±3	OPERANTE
	EH-105 (H1)	±2	OPERANTE
	EH-105 (H2)	±3	OPERANTE

Tabela 7. Limites Operacionais dos Medidores Triortogonais

Instrumento	Deslocamentos máximos (mm)			Status
	Recalque e Elevação	Avanço e Recuo	Abertura e Fechamento	
MTs	±3	±5	±7	OPERANTES

Tabela 8. Limites Operacionais dos Medidores de Níveis D'Água

Estrutura	Estaca	Cotas [m-IBGE]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
BTME	41+6,00	NA-201	473,95	475,00	OPERANTE
BTMD	7+0,00	NA-01	476,32	476,60	OPERANTE

Tabela 9. Limites Operacionais dos Piezômetros de Tubo - BTMD e BTME

Estrutura	Estaca	Cotas Piezométricas [m-IBGE]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
BTMD	5+0,00	PZ 07	474,58	475,48	OPERANTE
		PZ 06	475,63	476,33	OPERANTE
BTMD	7+0,00	PZ 05	472,80	473,10	OPERANTE
		PZ 04	472,50	472,80	OPERANTE
BTMD	8+4,00	PZ 02	474,00	477,50	OPERANTE
		PZ 01	474,50	474,71	OPERANTE
BTME	20+12,00	PZ 241	450,28	451,08	OPERANTE
		PZ 240	449,58	449,68	OPERANTE
		PZ 239	471,91	474,91	OPERANTE
		PZ 238	475,71	477,21	OPERANTE
BTME	21+12,00	PZ 237	452,50	456,00	OPERANTE
		PZ 236	453,00	457,00	OPERANTE
		PZ 235	452,00	455,50	OPERANTE
		PZ 233	455,00	458,50	OPERANTE
BTME	23+10,00	PZ 231	451,60	452,60	OPERANTE
		PZ 230	451,40	452,20	OPERANTE
		PZ 229	451,05	452,75	OPERANTE
		PZ 228	452,40	454,90	OPERANTE
		PZ 227	451,20	453,00	OPERANTE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Estrutura	Estaca	Cotas Piezométricas [m-IBGE]			
		Instrumento	Atenção	Alerta	Status
		PZ 226	454,80	456,80	OPERANTE
BTME	25+0,00	PZ 225	451,20	453,10	OPERANTE
		PZ 224	451,70	453,60	OPERANTE
		PZ 223	451,50	453,30	OPERANTE
BTME	30+0,00	PZ 219	454,50	455,10	OPERANTE
		PZ 217	454,10	455,40	OPERANTE
		PZ 216	457,00	460,40	OPERANTE
		PZ 215	456,00	460,70	OPERANTE
BTME	33+10,00	PZ 214	452,00	455,40	OPERANTE
		PZ 213	451,50	454,95	OPERANTE
		PZ 212	459,00	465,20	OPERANTE
		PZ 211	458,00	463,50	OPERANTE
BTME	36+16,00	PZ 210	454,00	454,50	OPERANTE
		PZ 208	457,00	461,00	OPERANTE
BTME	41+6,00	PZ 206	463,10	463,40	OPERANTE
		PZ 204	465,70	468,20	OPERANTE
BTME	46+5,00	PZ 203	470,50	471,00	OPERANTE
		PZ 202	472,20	473,95	OPERANTE
		PZ 201	470,20	470,50	OPERANTE

Tabela 10. Limites Operacionais dos Piezômetros de Tubo – Estruturas De Concreto

Estrutura	Cotas Piezométricas [m-IBGE]			
	Instrumento	Atenção	Alerta	Status
Tomada D'Água e Casa de Força	PZ-101	449,71	464,21	OPERANTE
	PZ-102	448,35	462,85	OPERANTE
	PZ-103	444,46	458,96	OPERANTE
	PZ-104	454,45	468,95	OPERANTE
	PZ-105	446,61	461,11	OPERANTE
	PZ-106	455,22	469,72	OPERANTE
	PZ-107	445,23	459,73	OPERANTE
	PZ-108	454,76	469,26	OPERANTE
	PZ-109	444,23	455,73	OPERANTE
	PZ-111	444,47	455,97	OPERANTE
	PZ-112	440,16	450,16	OPERANTE
	PZ-113	441,97	453,47	OPERANTE
	PZ-116	448,04	458,39	OPERANTE
Área de Montagem	PZ-125	-	-	OPERANTE
	PZ-126	-	-	OPERANTE
	PZ-127	-	-	OPERANTE
	PZ-128	-	-	OPERANTE
Vertedouro	PZ-129	461,72	475,62	OPERANTE
	PZ-130	459,56	473,40	OPERANTE
	PZ-131	460,72	474,62	OPERANTE
	PZ-132	459,32	473,22	OPERANTE
Bloco 4 – Barragem CCR	PZ-133	461,62	472,42	OPERANTE
	PZ-134	458,77	469,57	OPERANTE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Estrutura	Cotas Piezométricas [m-IBGE]			
	Instrumento	Atenção	Alerta	Status
Bloco 5 – Barragem CCR	PZ-135	457,69	463,69	OPERANTE
	PZ-136	454,00	463,90	OPERANTE
	PZ-137	458,52	466,52	OPERANTE
	PZ-138	461,18	472,28	OPERANTE
	PZ-139	460,48	467,03	OPERANTE
	PZ-140	454,39	463,84	OPERANTE
Bloco 6 – Barragem CCR	PZ-141	461,62	469,62	OPERANTE
	PZ-142	458,99	470,09	OPERANTE
	PZ-143	459,41	465,96	OPERANTE
	PZ-144	453,57	462,52	OPERANTE
Fundação	PZ-148	-	-	OPERANTE
	PZ-149	-	-	OPERANTE
	PZ-150	-	-	OPERANTE

3 SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

3.1 NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA

A comunicação representa um elemento estratégico e primordial na gestão das situações de emergência, aumentando a eficiência da resposta das equipes de trabalho e, consequentemente, minimizando os riscos de prejuízos materiais, ambientais e de vidas humanas. EIRD (2005) recomenda que os sistemas de alerta antecipado, no contexto da gestão de risco e desastres, devem ser estruturados com base na integração de quatro elementos:

- Conhecimento do risco: Conhecer e elencar as prioridades de estratégias para mitigação e prevenção do risco;
- Monitoramento e previsão: Estimar, antecipadamente, riscos potenciais à comunidade, economias e meio ambiente expostos;
- Disseminação de informação: Estabelecimento prévio de sistemas de comunicação para disseminar mensagens de alerta aos locais potencialmente afetados e organismos governamentais;
- Resposta: Coordenação, boa governança e planos de ação apropriados são pontos chave para um sistema de alerta antecipado efetivo.

Diante de situações anômalas associadas a segurança da barragem, a comunicação do fato aos envolvidos deverá ser feita em função do Nível de Resposta, no qual a ocorrência está classificada em função das responsabilidades apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Aqueles que serão notificados nessas circunstâncias compõe os agentes internos e externos do PAE. As equipes formadas por profissionais da Kinross Brasil Mineração S/A. compõem os agentes internos. Os agentes externos são os órgãos e autoridades públicas, além dos representantes das comunidades a serem potencialmente atingidas pelo evento de ruptura.

O Fluxograma de Notificação apresenta o detalhamento dos nomes e telefones dos agentes internos e externos a serem acionados frente aos quatro níveis de resposta.

3.1.1 Notificação dos agentes internos

Inicialmente a notificação deve ocorrer internamente, sendo estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação, segurança da barragem e os responsáveis pelo gerenciamento e administração da empresa. Dependendo do progresso da gravidade da situação, a notificação deverá se dar com a transmissão do alerta antecipado, para as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades fiscalizadoras, Sistema de Defesa Civil, entre outros).

É necessário que os integrantes do PAE estejam sempre de prontidão, de modo a fornecer ações rápidas para as demandadas com circunstâncias diversas de adversidades. Desta forma, faz-se necessário que todas as ações a serem tomadas sejam previamente planejadas, eficientes e seguras, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou noite, dias úteis, finais de semana e feriados.

É imprescindível que não ocorra falhas na comunicação, devendo-se possuir mais de uma forma de comunicação com os integrantes do PAE. Estes, por sua vez, deverão estar disponíveis 24h por dia e, em caso de férias de algum integrante, deverá ser nomeado um substituto para atuar frente às funções e responsabilidades do profissional ausente.

A notificação dos agentes internos tem início com a identificação de comportamentos anômalos na barragem. Cabe salientar que a identificação de uma situação de emergência pode ser realizada por qualquer funcionário ou terceiro que presencie e/ou tenha conhecimento da mesma, devendo comunicar, imediatamente, o colaborador que o acompanha.

Identificada a situação anômala, esta deverá ser informada, imediatamente, à Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem que, em conjunto com o Coordenador do PAE e/ou Substituto, estudará as possíveis causas e maneiras de solucionar a ocorrência. Analisada a situação, deve-se executar seu registro, atentando-se para a coleta e descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas[12]. Caso exista necessidade, o Coordenador

[12] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

do PAE e/ou Substituto deverá acionar o Fluxograma de Notificação e garantir que ele seja cumprido Figura 4.

3.1.2 Notificação dos agentes externos

A comunicação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**. A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme o Fluxograma de Notificação. A listagem completa dos agentes a serem notificados, pode ser visualizada no APÊNDICE 3 – CONTATOS.

De acordo com ANEEL (2013) e ABRAGE (2017), os agentes externos devem ser notificados imediatamente após a confirmação da ocorrência, sendo eles:

- Órgãos reguladores, órgãos ambientais e agências fiscalizadoras do setor de energia.
- Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REPDEC), Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)[13];
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros);
- Prefeituras dos municípios a jusante: Caçu (GO), Cachoeira Alta (GO), Paranaiguara (GO) e São Simão(GO);
- Usina(s) a jusante: UHE Barra dos Coqueiros e UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira;
- Usina(s) a montante: PCH Jataí.

O Sistema de Defesa Civil deve ser acionado de forma hierárquica, iniciando-se pela esfera mais próxima à situação emergente, otimizando a resposta ao chamado. Isto é, parte-se do âmbito municipal, seguido pelo regional, estadual e, por fim, federal. Aliado a isto, cabe salientar que o coordenador do PAE é responsável pela notificação do Sistema de Defesa Civil como um todo, permitindo que a informação chegue, simultaneamente, à todas as esferas da Defesa Civil.

Na mesma linha, deve-se acionar os órgãos de segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia), para que os mesmos tomem conhecimento da emergência e adotem as medidas de segurança cabíveis. Os mesmos trabalharão, também, em conjunto com a Defesa Civil, na

[13] Conforme Lei Federal Nº 12.334/2010, Art. 16 Inciso § 1: o órgão fiscalizador deverá informar imediatamente à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Sistema Nacional de Defesa Civil qualquer não conformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens sob sua jurisdição.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

busca, salvamento e evacuação da população afetada. Concomitantemente, deve-se notificar os hospitais e postos de saúde das áreas afetadas e regiões próximas, mantendo-os em estado de prontidão para recebimento de possíveis feridos. Esta medida tem como intuito verificar a disponibilidade de médicos e leitos no local.

A Figura 4 apresenta o Fluxograma de Notificação para cada nível de situação passível de ocorrência na barragem da UHE Caçu.

a) Situação NORMAL – Nível Verde

Na situação NORMAL as informações são transmitidas à Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, mediante qualquer membro da equipe da usina que presencie e/ou tenha conhecimento delas.

b) Situação ATENÇÃO – Nível Amarelo

Detectada a anomalia e classificada a situação como sendo de ATENÇÃO, o coordenador do PAE e/ou Substituto, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, deve buscar restabelecer as condições normais de operação e comunicar as partes envolvidas.

c) Situação ALERTA e EMERGÊNCIA – Nível Laranja e Vermelho

Agravada a situação e/ou detectada uma situação de ALERTA ou de EMERGÊNCIA, o coordenador do PAE deve declarar (oficialmente, por escrito) situação de ALERTA ou de EMERGÊNCIA.

Na sequência, deve acionar os responsáveis pela comunicação, de forma a alertar, além das áreas internas da empresa, a população na ZAS, os empreendimentos a montante (PCH Jataí) e a jusante (UHE Barra dos Coqueiros e UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira), as entidades fiscalizadoras (ANEEL e SECIMA) e os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Caso haja necessidade, outras entidades, como CEMADEN, INPE e INMET, podem ser utilizadas como fonte de informações hidrometeorológicas.

De acordo com ABRAGE (2018), ao ser notificada pelo empreendedor, a Defesa Civil deverá executar as medidas definidas no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

A notificação para o nível de ALERTA deve ser realizada para que a população fique em Estado de Prontidão, enquanto no nível de EMERGÊNCIA, notifica-se para que seja iniciada a Evacuação.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores, para atuação frente a um processo de emergência na barragem, deverá ser oficializada via **Declaração de Início da Emergência**. Da mesma forma, o encerramento da situação deve ser oficialmente declarado,

via **Declaração de Encerramento da Emergência.** A comunicação da situação aos agentes externos deverá ser também oficializada, com base no **Modelo de Mensagem de Notificação**. O APÊNDICE 4 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos para estes três tipos de mensagem.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

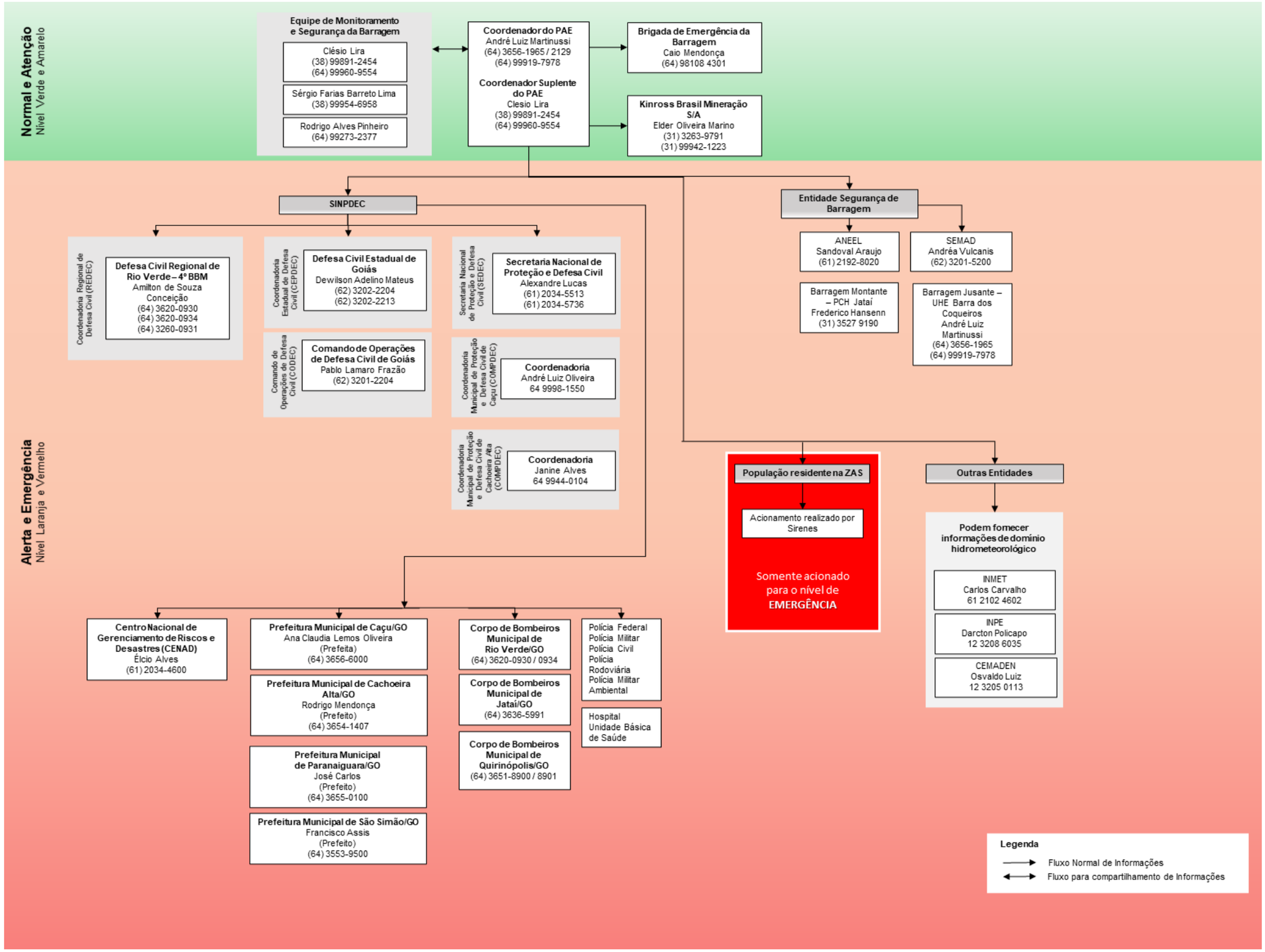


Figura 4. Fluxograma de notificação da UHE Caçu.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

3.2 SISTEMA DE ALERTA

O alerta antecipado é realizado mediante comunicação dos agentes responsáveis pela operação e segurança do barramento para os agentes internos e externos descritos, bem como para a população situada na Zona de Autossalvamento (ZAS). Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante. Na sequência são listados os principais meios de alerta com alcance direto:

- Alertas domésticos, recorrendo a contatos diretos através de telefonia fixa e móvel. Sugere-se definir pessoas (multiplicadores) que possam participar voluntariamente na retransmissão das informações de alerta antecipado;
- Alarmes públicos através de sinais sonoros (sirenes fixas e/ou megafones em viaturas móveis);
- Meios de comunicação social (mensagens ao público através de boletins de emissoras de rádio, televisão, rádio amador e telefonia móvel);
- Publicação e afixação de comunicados de alerta;
- Avisos pessoais "porta a porta" e/ou alertas por mensagens de texto recorrendo aos serviços disponibilizados pelas redes de telefonia móvel

A escolha pelo meio de alerta mais adequado deverá levar em consideração a extensão da zona afetada, características e dispersão geográfica da população em risco (pequenos povoados rurais, grandes aglomerados urbanos, fazendas dispersas, entre outros), a proximidade dos agentes de Defesa Civil, bem como os recursos disponíveis para atendimento. Cabe ressaltar que o nível de preparo da população potencialmente atingida é fator limitante na determinação do meio de alerta. Aliado a isto, os meios de alerta devem ser adequados para atendimento de ocorrências em qualquer período (diurno e noturno) e data (dias úteis, feriados e finais de semana).

Cabe salientar que a ação de evacuação das pessoas em risco deverá ocorrer por conta dos moradores com o auxílio das entidades responsáveis, como Defesa Civil e Corpo de Bombeiros. Sendo assim, os residentes em zonas de risco deverão ter conhecimento prévio das principais rotas de fuga, locais de ponto de encontro e abrigo temporário.

Caso os municípios afetados pela ruptura da Barragem Barra dos Coqueiros contem com plano de contingência, as informações do PAE deverão ser incorporadas nesse documento, de forma a munir os agentes públicos com conhecimentos, garantindo uma adequada tomada de decisões.

Importante ressaltar que o Art. 12º da Lei nº 14.066/2020 aponta a necessidade de se constar no PAE, além da descrição do Sistema de Alerta do empreendimento, a previsão de

sua implantação. Juntamente a isto, destaca a obrigatoriedade da descrição de 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.

Desta forma, o Sistema de Alerta da UHE Caçu é composto por **Alarmes Públicos**, sendo realizado mediante caminhonetes com alto falantes e sirenes. Atualmente o empreendimento conta com duas unidades móveis, estando prevista, até final de novembro de 2020, a aquisição de mais duas caminhonetes. O sistema de alerta por sirenes está em fase de elaboração. As especificações das sirenes e localizações serão descritas aqui, findo o projeto acústico.

4 SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

4.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O empreendedor (Kinross Brasil Mineração S/A) é a pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente.

Sua principal responsabilidade consiste em prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem, pela elaboração dos documentos relativos à segurança da mesma, pela implementação das recomendações contidas nesses documentos, bem como a atualização do registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras.

No âmbito do Plano de Ação de Emergência, cabe ao empreendedor:

a) Providenciar a elaboração, implementação e operacionalização do PAE;[14]
b) Designar formalmente o coordenador do PAE e seu suplente, podendo ser o próprio empreendedor;
c) Estabelecer em conjunto com a Defesa Civil estratégias de comunicação e de orientação a população da ZAS;[14]
d) Realizar reuniões com as comunidades para apresentação do PAE e das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil;[14]

[14] Lei Federal nº 14.066/2020.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

e) Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;[14]
f) Promover treinamentos internos para capacitação da equipe de segurança e manter os respectivos registros das atividades;
g) Manter a equipe preparada para atender aos cenários de emergência, bem como meios de comunicação operantes e adequados.

Em relação às revisões do PAE, cabe ao Empreendedor:

a) Garantir que o PAE esteja sempre atualizado;
b) Disponibilizar, em meio digital, o PAE em seu site e no SNISB;[14]
c) Disponibilizar, em meio físico, o PAE nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal. [14]

O empreendedor deverá permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador e dos órgãos integrantes do SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) ao local da barragem e à sua documentação de segurança. Deve o empreendedor informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.

4.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE é o responsável por coordenar as ações descritas no Plano de Ação de Emergência (PAE), devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem, podendo ser o empreendedor ou pessoa designada por este. Deve existir uma pessoa capaz de efetuar sua substituição, à frente das ações do PAE, atuando como Coordenador na ausência do oficial.

Desta forma, cabe ao Coordenador do PAE:

- Planejar ações de resposta, mediante o monitoramento da situação e implantação de medidas preventivas e corretivas, com vistas a dar suporte aos procedimentos operacionais do PAE;
- Detectar e avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança da barragem, a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta;
- Executar a comunicação prevista no Fluxograma de Notificações, de acordo com o Nível de Resposta no qual a situação se enquadrada – descritas na Figura 4;

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

- Emitir Declaração de Início e Encerramento de Emergência, obrigatoriamente, para os Níveis de Resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**
- Comunicar os funcionários do empreendimento, caso seja declarada situação com nível de resposta **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou Emergência **(NÍVEL 3 – VERMELHO)**;
- Notificar as autoridades públicas, caso seja declarado nível de resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**;[15]
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, caso seja declarado nível de resposta **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO** .[15] Uma vez alertada, a população da ZAS deverá autoevacuar-se, dirigindo-se aos pontos de encontro estabelecidos neste Plano de Ação de Emergência, a serem validados pela Defesa Civil;
- Emitir Mensagem de Notificação, conforme Nível de Resposta pertinente a situação;
- Criar e manter todos os registros de avisos e notificação e alerta em arquivos físicos e/ou digitais auditáveis;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de emergência.

O APÊNDICE 4 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos de comunicação, para a emissão das declarações de início/encerramento da ocorrência e notificação aos agentes internos.

4.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

A equipe de monitoramento e segurança da barragem é responsável por dar suporte ao coordenador do PAE considerando as seguintes ações:

- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Identificar evidências de condições potenciais de situações de emergência;
- Identificar e atuar em situações anômalas, principalmente nas situações de **Atenção (NIVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**;
- Informar o Coordenador do PAE sobre situações não normais identificadas;
- Disponibilizar informações operativas relevantes, tais como nível do reservatório e vazão turbinada;

[15] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

- Executar as ações de resposta relativas à situação de emergência, com a supervisão do Coordenador do PAE;
- Acionar colaboradores e/ou máquinas que não atuem na unidade operacional para sanar/controlar a situação de emergência identificada, caso necessário

4.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

A Lei nº 12.608/2012[16]criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visando uma atuação conjunta entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com uma abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas onde possa acontecer ou já tenha ocorrido desastres de grandes proporções na população brasileira.

Tal legislação dispôs sobre o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil), que é composto pela administração pública da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, bem como por entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de Defesa Civil no país.

O SINPDEC atua na prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação por meio dos seguintes agentes em suas respectivas escalas de atuação:

- Federal: Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD);
- Estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REPDEC) que comportam diversos órgãos estaduais como polícia militar e o Corpo de Bombeiros;
- Municipal: Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal, como secretarias de saúde, subprefeituras, serviços de água e esgoto.

Nesse contexto, conforme disposto pela ABRAGE (2017) e ABRAGE (2018), o PAE é um documento que deve ser compatibilizado pelo Ente Federado no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

Para a Zona de Autossalvamento, isso se deve por meio das seguintes ações[17]:

- Estabelecimento, em conjunto com o empreendedor, de estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS;

[16] Atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020.
[17] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

- Participação de simulações de situações de emergência, em conjunto com o empreendedor, prefeituras e população potencialmente afetada na ZAS.

Fora da Zona de Autossalvamento (ZAS), denominada Zona de Segurança Secundária (ZSS), o alerta antecipado compete aos Serviços Municipais de Proteção Civil e Entes Federados, sendo estes responsáveis pelas ações de aviso, mobilização, treinamento e evacuação da população residente em áreas potencialmente afetadas, conforme Lei nº 12.608/2012, Lei nº 14.066/2020.e Decreto nº 8.572/2015.

Contudo, o § 6º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, salienta que o empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem.

5 SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

5.1 MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA

O estudo de ruptura hipotética de uma barragem tem como finalidade a identificação de potenciais modos de ruptura bem como a delimitação da área potencialmente atingida pelo evento. Conforme as diretrizes de FERC (2005), as perguntas “Como a barragem poderia romper?” e/ou “Como a barragem pode chegar a uma situação de emergência?” balizaram a composição dos modos de ruptura e emergência da Barragem Caçu.

Nesse sentido, esse estudo busca delimitar o potencial impacto da passagem de uma onda de ruptura pelo vale a jusante da barragem, afetando a população, instalações, infraestruturas e meio ambiente. Os mapas de inundação, que apresentam a área impactada (mancha de inundação) a jusante da UHE Caçu, e a caracterização hidráulica da onda de ruptura são os principais resultados desse estudo, devendo ser utilizados como base para ações de planejamento e resposta a serem adotadas frente à ocorrência de um evento dessa natureza.

No presente estudo foi empregado o modelo hidrodinâmico unidimensional HEC-RAS 5.0.6. Os aspectos metodológicos e premissas do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem da UHE Caçu são apresentados no APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.

5.2 DADOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da UHE Caçu. O Quadro 8 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Deve-se ressaltar que todo o estudo de ruptura foi realizado de forma integrada com a UHE Barra dos Coqueiros, devido a possibilidade de ruptura em cascata. Os aproveitamentos a montante da UHE Caçu não apresentam informações sobre estudos similares. Desta forma, não foi possível considerar o cenário de ruptura iniciado por aproveitamentos de montante, onde o ato desencadeador seria a onda de cheia de ruptura na cascata.

Quadro 8. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológico	Vazão Q_{mlt} e vazão da cheia para tempo de recorrência de 10.000 anos para o eixo da barragem.
Dispositivos de descarga	Dimensões dos vãos e características técnicas do sistema de comportas das UHE Caçu e UHE Barra dos Coqueiros.
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas ao barramento e dispositivos de descarga.
Base cartográfica	Modelo Digital de Terreno[18] PEC A 1:2.000. DATUM horizontal: SIRGAS 2000. Levantamento topográfico de 50 seções transversais ao longo de 90 km a jusante da UHE Caçu. A UHE Barra dos Coqueiros está inclusa neste trecho. Modelo digital de superfície SRTM-NASA, com resolução planimétrica de amostragem igual a 30 m. Levantamento batimétrico realizado nos reservatórios das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros, conforme especificado nosrelatórios da Construserv.

A Tabela 11 apresenta as vazões de referência no eixo do empreendimento.

Tabela 11. Vazões do rio Claro[19].

Vazão de referência	Vazão [m³/s]
QMLT	205
TR 10.000 anos	2.450

A figura abaixo apresenta a curva Cota x Área x Volume da UHE Caçu, atualizada conforme levantamentos batimétricos realizados em 2020. Com relação ao estudo anterior, a nova curva apresenta uma redução de 19,5% do volume armazenado no reservatório da barragem.

[18] Entre o eixo da barragem e 10 km a jusante do eixo.
[19] 571-UHECAC-RT-HDD. Revisão 1. 2020

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

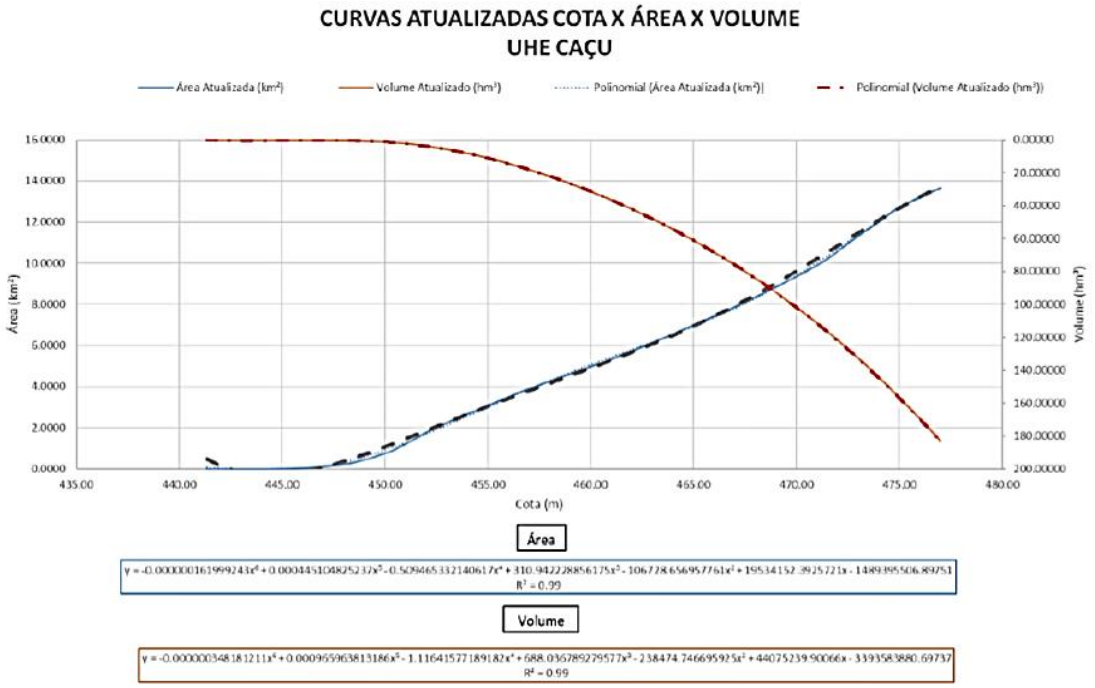


Figura 5. Curva Cota x Área x Volume atualizada após batimetria de 2020. [20]

5.3 FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES

Os hidrogramas de ruptura foram calculados no modelo HEC-RAS, através dos dados do reservatório e dos parâmetros da brecha definidos com base em valores empíricos apresentados no APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM. Após a definição do hidrograma de ruptura da UHE Caçu foi realizada a propagação hidráulica dos hidrogramas ao longo do vale a jusante do empreendimento.

O modelo HEC-RAS 5.0.6 contemplou o reservatório e o vale a jusante do empreendimento, inclusive o reservatório e o barramento da UHE Barra dos Coqueiros. O efeito sinérgico de uma provável ruptura em cascata é representado no modelo numérico.

Os parâmetros de formação da brecha, definidos através de características da Barragem Caçu são: Cota da geratriz inferior da brecha; Largura média da brecha (B_m); Coeficiente de vazão da brecha (C_d); Tempo de formação (T_f); e Cota do reservatório no momento da ruptura.

A Figura 6 mostra o fluxo de atividades para gerar as cartas de inundação e quantificar os potenciais atingidos.

[20] Relatório Técnico Detalhado Atualização Da Curva Cota X Área X Volume – Construserv, 2020.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

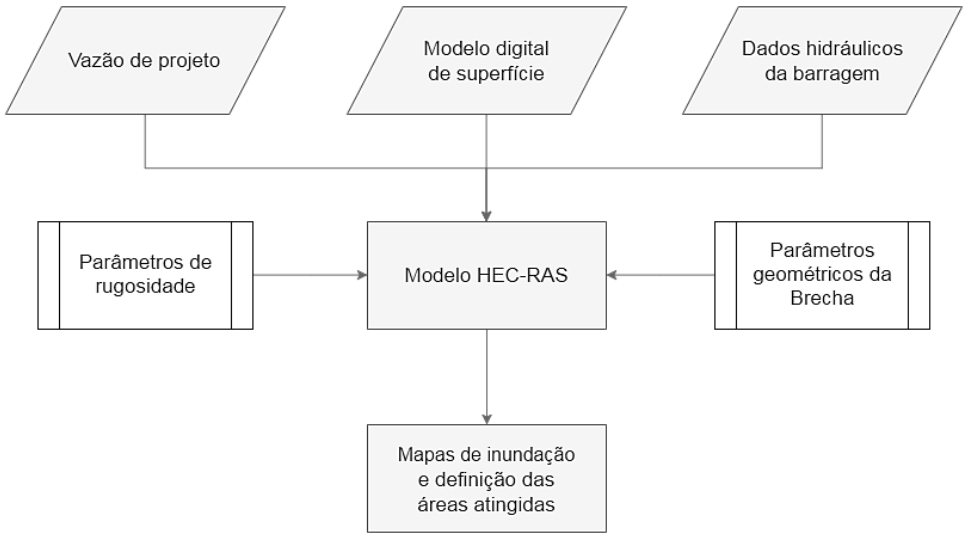


Figura 6. Representação esquemática de entrada e saída de dados no modelo HEC-RAS.

5.4 HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA

O primeiro passo no desenvolvimento do estudo hidráulico de ruptura hipotética de uma barragem é a realização da Análise dos Potenciais Modos de Ruptura. Esta análise, segundo FERC (2005), é um procedimento informal executado para levantamento das prováveis formas de ruptura de uma barragem. Tal procedimento foi realizado em escritório pela consultora Fractal Engenharia, mediante registros documentais e fotográficos da UHE Caçu.

Visto que a finalidade do estudo de ruptura consiste na formação de insumos para a elaboração das ações de resposta a serem tomadas pelo empreendedor e pelas autoridades competentes, durante uma possível situação de alerta ou emergência na barragem, optou-se pela adoção de modos de ruptura conservadores, proporcionando vazões de ruptura mais elevadas e inundações que dificilmente serão extrapoladas para cada cenário hidrológico de cheia natural.

A análise hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura hipotética da UHE Caçu foi desenvolvida para 6 (seis) cenários hipotéticos de ruptura. O APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM apresenta os resultados obtidos em cada um dos modos analisados.

Para a confecção do PAE da UHE Caçu, optou-se pela adoção do cenário de maior criticidade, sendo este o que apresenta menor tempo de resposta e o que possui capacidade de atingir o maior número de edificações e estruturas. Com base nestes critérios, o cenário utilizado para a confecção do Plano de Ação de Emergência (PAE) da UHE Caçu foi o RDC06.

Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação crítica no vertedouro durante o evento de cheia Decamilenar (N.A. El. 479,00 [m-IBGE]), para

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

mecanismo deflagrador por galgamento seguido de erosão da barragem de terra e enrocamento da margem esquerda (BTME).

Na Tabela 12 estão resumidos os parâmetros de abertura das brechas para o cenário em análise, bem como a vazão de pico de saída da abertura da brecha.

Tabela 12. Parâmetros de abertura das brechas.

Parâmetros	Cenário Crítico (RDC 6)
Cota geratriz inferior [m-IBGE]	449
Largura de base – B [m]	168
Coeficiente de vazão da brecha	1.7
Declividade lateral esquerda [H:V]	10
Declividade laterial direita [H:V]	0
Tempo de formação – Tf [hr]	0,8
Cota do reservatório [m-IBGE]	>479
Cota de formação do piping [m-IBGE]	450
Coeficente de descarga do piping	0,60
Q_{pico} [m³/s]	52.301

Importante ressaltar que, caso a cota d'água no eixo da UHE Barra dos Coqueiros for superior a 450 [m-IBGE], é considerado a ruptura em cascata das barragens.

Este modo de ruptura hipotética poderá se concretizar caso o Nível 3 de Segurança (Emergência) seja atingido. Os níveis de segurança são balizados, devendo o coordenador do PAE estar atento às Fichas de Ação expostas no APÊNDICE 2 – FICHAS DE AÇÃO. O Nível de Segurança 3 (três) é identificado em cor vermelha nos quadros de situações de emergência.

5.5 PROPAGAÇÃO HIDRÁULICA DA ONDA DE RUPTURA

O hidrograma de ruptura representa a passagem completa, através da seção da brecha no barramento, do volume liberado do reservatório durante um evento de ruptura.

Considerando o cenário de maior criticidade para a UHE Caçu (RDC6), A Figura 7 apresenta os hidrogramas de ruptura, calculados no Estudo de Ruptura da barragem da UHE Caçu, para as seções transversais denominadas de "Seções de interesse" nas cartas de inundação da barragem.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

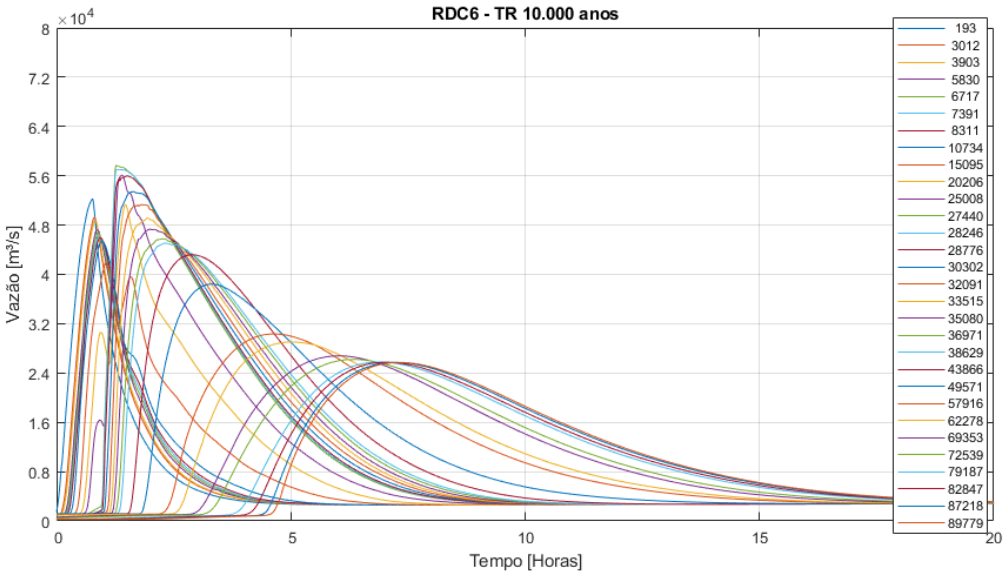


Figura 7. Propagação de hidrogramas nas seções de controle.

A Figura 8 expõe as curvas de altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

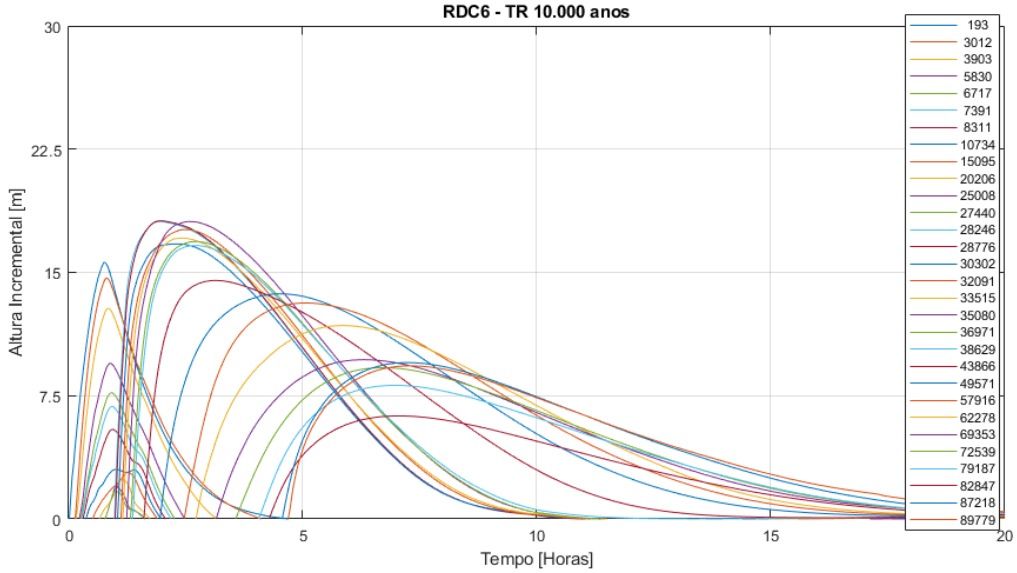


Figura 8. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle.

O pico da onda induzida pela ruptura da UHE Caçu atinge uma elevação de coluna d'água da ordem de 19 m e leva 20 minutos para chegar no reservatório da UHE Barra dos Coqueiros. A vazão de pico apresenta um abatimento de cerca de 21% no trecho entre as barragens de Caçu e Barra dos Coqueiros.

Para este cenário, também foi identificada a ruptura em cascata, uma vez que o reservatório e o sistema de vertimento da UHE Barra dos Coqueiros não suporta a onda induzida no cenário.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

O resumo dos resultados hidráulicos da ruptura pode ser visualizado na Tabela 13. Mais detalhes, podem ser encontrados no APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM. Por sua vez, as cartas de inundação podem ser visualizadas no APÊNDICE 7 – CARTAS DE INUNDAÇÃO.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Tabela 13. Síntese dos resultados do estudo de ruptura da UHE Caçu.

SC	d*[m]	Z_p^*	Z_{ref}^*	H_{incr} [m]*	Q_p [m³/s]*	T_p^*	T_{inun}^*	T_{ch}^*	V [km/h]*
89952	193	469,9	454,3	15,6	52.301	0H47M	3H38M	0H4M	-
87133	3012	464,7	450,1	14,7	49.276	0H50M	3H27M	0H11M	56,4
86242	3903	461,7	448,9	12,8	48.719	0H52M	2H44M	0H13M	44,5
84315	5830	458,2	448,8	9,5	47.234	0H55M	2H5M	0H18M	42,3
83428	6717	456,4	448,7	7,7	46.668	0H56M	1H50M	0H20M	43,5
82754	7391	455,6	448,7	6,8	46.249	0H57M	1H45M	0H21M	43,2
81834	8311	454,2	448,7	5,4	45.996	0H58M	1H35M	0H23M	44,3
79411	10734	451,7	448,7	3,0	45.425	1H2M	1H24M	0H28M	42,2
75050	15095	451,6	448,7	2,8	41.904	1H17M	1H9M	0H38M	29,8
69939	20206	451,1	448,7	2,4	51.310	1H9M	0H46M	0H48M	54,6
65137	25008	450,7	448,7	2,0	56.084	1H3M	0H29M	0H53M	93,1
62705	27440	450,4	448,7	1,7	57.723	1H0M	0H26M	0H53M	125,8
61899	28246	434,1	416,0	18,1	57.072	1H58M	7H59M	1H1M	23,7
61369	28776	434,0	415,9	18,1	56.009	1H59M	7H59M	1H2M	23,8
59843	30302	431,9	415,2	16,7	53.453	2H19M	8H0M	1H5M	19,6
58054	32091	431,2	413,6	17,6	51.337	2H31M	8H4M	1H9M	18,4
56630	33515	429,1	412,0	17,1	49.238	2H28M	8H9M	1H12M	19,8
55065	35080	428,2	410,1	18,1	47.344	2H36M	8H24M	1H17M	19,2
53174	36971	425,8	409,0	16,9	45.769	2H45M	8H20M	1H22M	18,7
51516	38629	424,7	408,0	16,6	45.049	2H45M	8H32M	1H25M	19,5
46279	43866	414,2	399,7	14,5	43.193	3H9M	10H48M	1H39M	18,5
40574	49571	410,3	396,6	13,7	38.424	4H32M	12H54M	2H0M	13,2
32229	57916	407,1	394,0	13,1	30.338	5H5M	13H21M	2H32M	13,4
27867	62278	402,5	390,7	11,8	29.037	5H51M	13H39M	2H47M	12,3
20792	69353	396,5	386,8	9,7	26.786	6H19M	14H54M	3H15M	12,5
17606	72539	395,1	385,9	9,2	26.202	6H43M	14H22M	3H41M	12,2
10958	79187	389,9	381,8	8,1	25.776	6H59M	14H0M	4H10M	12,7
7298	82847	383,4	377,1	6,3	25.747	7H4M	13H10M	4H23M	13,2
2927	87218	366,2	356,7	9,5	25.723	7H15M	14H25M	4H38M	13,5

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

SC	d*[m]	Z_p*	Z_{ref}*	H_{incr} [m]*	Q_p [m³/s]*	T_p*	T_{inun}*	T_{ch}*	V [km/h]*
366	89779	359,4	350,1	9,3	25.715	7H19M	14H32M	4H45M	13,7

*Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE]; H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m]; Q_p é a vazão de pico [m³/s]; T_p é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H_{incr} > 0,61) [HH:MM]; T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle, V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/h],

*NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

5.6 CAPACIDADE DESTRUTIVA DA ONDA

A capacidade destrutiva da onda é analisada mediante seu perigo hidrodinâmico. Esta é uma informação útil para planejamento de ações de prevenção e evacuação, as quais deverão ser empregadas pelas Defesas Civis, envolvidas na confecção dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil dos municípios potencialmente atingidos, em consonância com a Lei nº 12.608/2012.

Além da identificação das áreas atingidas com a mancha de inundação, o resultado da espacialização do Perigo Hidrodinâmico deve ser empregado para determinação das melhores rotas de fuga a serem adotadas no plano de evacuação.

O Quadro 9 apresenta as prováveis consequências esperadas da onda de ruptura, baseada na variável “perigo hidrodinâmico” ou “inundação dinâmica”, empregados na graduação dessa variável nas cartas de inundação.

Quadro 9. Consequências em função do perigo hidrodinâmico.

Parâmetro HxV [m²/s]	Consequências esperadas
<0,50	Crianças e deficientes são arrastados
0,50 – 1,00	Adultos são arrastados
1,00 – 3,00	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas
3,00 – 7,00	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7,00	Colapso de certos edifícios

Fonte: Adaptado de Synaven et al. (2000).

Ainda existem critérios de graduação do perigo hidrodinâmico em relação ao potencial de dano a vida humana. Estes encontram-se descritos no Quadro 10. As graduações de níveis podem ser empregadas nas sinalizações para demarcação das áreas atingidas, dentro e fora da ZAS.

Quadro 10. Graduação do perigo hidrodinâmico para seres humanos.

Nível	Inundação dinâmica (HxV) [m²/s]
Reduzido	HxV < 0,50
Médio	0,50<HxV<0,75
Importante	0,75<HxV<1,00
Muito importante	HxV>1,00

Fonte: Adaptado de Viseu (2006).

O perigo hidrodinâmico ou inundação dinâmica é uma variável calculada hidraulicamente pelas características da inundação, com a qual é possível classificar o quão importante é o dano potencial da inundação. Desta forma, valores superiores à 1 m²/s, indicam

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

situações de escoamento onde objetos podem ser arrastados, edifícios podem ser danificados e até colapsados.

A espacialização do perigo hidrodinâmico pode ser visualizada no APÊNDICE 7 – CARTAS DE INUNDAÇÃO, estando as gradações de perigo em acordo com as classes do Quadro 9.

5.7 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

De acordo com recomendações de FEMA (2013) e FERC (2014), bem como de documentação da ABRAGE (2017), a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região, imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil em caso de acidente. Sua extensão é definida pela menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância percorrida pela onda de inundação em trinta minutos.

O tempo de chegada da onda é calculado como o instante em que a onda induzida pela ruptura hipotética atinge uma cota de referência gerada por uma elevação incremental de 0,61 m (~2 ft). Para a UHE Caçu, a distância correspondente ao trecho percorrido pela frente de onda de ruptura no intervalo de 30 min é de, aproximadamente, 10 km.

Desta forma, seguindo o recomendado pela FEMA (2013), FERC (2014) e ABRAGE (2017), **para a UHE Caçu, adotou-se uma Zona de Autossalvamento de 10 km**, de modo que todo esse trecho seja alertado numa eventual situação de crise, não dependendo da atuação das autoridades competentes. Ressalta-se que a delimitação da ZAS deverá ser pactuada pelo Empreendedor em conjunto com os organismos de Defesa Civil.

5.8 INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA

A comunicação com a população residente na Zona de Autossalvamento é de responsabilidade da Kinross Brasil Mineração S/A.[21], conforme atribuições apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE, sendo definidas as seguintes providências:

- Realizar notificações e demais ações pertinentes, com o intuito de alertar a população potencialmente afetada em caso de ruptura da barragem; e
- Solicitar a população potencialmente afetada à evacuação da área com extrema urgência.

[21] Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pelo guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica), publicado em outubro de 2017.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Imediatamente após notificação, a população presente na Zona de Autossalvamento deverá dirigir-se aos PONTOS DE ENCONTRO cujas coordenadas são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS[22].

Pontos de Encontro	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 22S)	
	X	Y
PE-01	484076.59	7950592.26
PE-02	485495.21	7950273.00
PE-03	485700.42	7948484.48
PE-04	485895.43	7948494.60
PE-05	486374.49	7948075.32
PE-06	486777.51	7947804.72
PE-07	488940.97	7947367.11
PE-08	489725.07	7946043.71
PE-09	489842.81	7945457.87
PE-10	490814.44	7944647.72

Nota: Importante destacar que para o estabelecimento das rotas de fuga e pontos de encontro o empreendedor em conjunto com a Defesa Civil deverá realizar trabalho de campo para confirmação das informações e características da população a ser evacuada, em especial pessoas com deficiências. Poderá também considerar melhorias no terreno a serem implementadas a fim de garantir a acessibilidade das rotas.

O mapa de inundação da Zona de Autossalvamento e localização dos pontos de encontro e rotas de fuga da UHE Caçu, para o estudo de ruptura hipotética, encontra-se no APÊNDICE 7 – CARTAS DE INUNDAÇÃO.

O modelo das placas utilizadas para as rotas de fuga e pontos de encontro estão no APÊNDICE 8 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA.

É válido ressaltar que a legitimação das rotas de fuga, dos pontos de encontro e dos sentidos de deslocamento, indicados neste documento, deverão ser validados pelos organismos de Defesa Civil, a quem competem as atribuições legais para atuação em situações de emergência.

5.9 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada[23] aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. Fazem parte dela a Zona de Autossalvamento (ZAS)

[22] A ferramenta Open Street Map < https://www.openstreetmap.org> é uma plataforma aberta que pode ser empregada para registro, publicidade e validação dessas rotas e pontos.
[23] Art. 3º da Res. 236/2017.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

e a Zona de Segurança Secundária (ZSS). A área de jusante da UHE Caçu, definida para o estudo de ruptura hipotética, é caracterizada pelo leito do rio Claro até o distrito de Itaguaçu, no município de São Simão, GO, totalizando cerca de 90 km de trecho.

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados no vale a jusante foi realizado por fotointerpretação, sendo identificado o município de Caçu, GO, imediatamente a jusante da barragem, seguido por esparsas edificações e estruturas no restante do vale. Cabe salientar que se considerou como benfeitoria afetada, todas as edificações localizadas dentro da mancha de inundação, bem como aquelas parcialmente atingidas por ela.

De modo a obter uma caracterização precisa da área afetada, otimizando as ações de resposta na ZAS de seus empreendimentos, a Kinross Brasil Mineração S/A contratou serviço especializado para a realização do Diagnóstico Socioeconômico da Zona de Autossalvamento (ZAS) das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros. Produzido pela SETE Soluções e Tecnologia Ambiental, os principais pontos deste estudo encontram-se descritos na sequência.

O número estimado de benfeitorias e de habitantes potencialmente afetados em caso de ruptura da barragem da UHE Caçu, considerando o cenário em estudo para o PAE, pode ser visualizado na Tabela 14.

Tabela 14. Número aproximado e atingidos no cenário mais crítico.

Estimativa	Dentro da ZAS[24]	Fora da ZAS (ZSS)[25]	Total
Benfeitorias	36	147	183
População	121	491	612

De acordo com informações levantadas pela SETE Soluções e Tecnologia Ambiental, a região imediatamente a jusante da barragem Caçu é predominantemente composta por pequenos e médios estabelecimentos rurais. Ou seja, cerca de 71% dos estabelecimentos identificados na ZAS da UHE Caçu possuem até 95 hectares. O tempo médio de residência destes estabelecimentos é inferior a 20 anos, podendo ser um indicativo de desmembramento de grandes unidades em pequenos sítios de veraneio. Em suma, a ZAS da UHE Caçu conta

[24] Quantificação consolidada mediante Estudo Socioeconômico da Zona de Autossalvamento (ZAS) das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros realizado pela SETE Soluções e Tecnologia Ambiental.

[25] Quantificação obtida mediante fotointerpretação, não tendo sido validado no Estudo Socioeconômico realizado pela SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. A verificação *in loco*, bem como o cadastramento de atingidos compete à Defesa Civil, conforme exposto no ITEM 4.4. Uma vez que não se tem informações desta região, a estimativa da população atingida foi realizada considerando a média de 3,34 habitantes por residência, estimativa para o Brasil do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm. Acesso em MAR2020.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

com um predomínio de estabelecimentos rurais com perfil de produção familiar de pequeno ou médio porte.

Os estabelecimentos rurais típicos dessa região são compostos por pequenas unidades de produção familiar, dedicadas à produção pecuária para criação de bovinos para corte. A ordenha de leite ocorre em pequenas quantidades, apenas para subsistência. A mão de obra é familiar, havendo poucos empregados nas propriedades. Em geral, as estruturas destes estabelecimentos encontram-se organizadas ao redor da sede, havendo proximidade entre os currais, casa sede e casa de empregados.

Nesta linha, os domicílios típicos da região são, em sua maioria, compostos por construções em alvenaria convencional, recobertas por telhas cerâmicas. Possuem de 2 a 3 quartos, cozinha, sala, quintal, garagem e 1 banheiro comum a todos os residentes. Televisão, geladeira, fogão e chuveiro elétrico são eletrodomésticos comuns em todas as residências.

A população residente na ZAS da UHE Caçu é composta, em sua maioria, por homens adultos (faixa dos 21 aos 60 anos) com nível fundamental incompleto. Entretanto, o número de idosos (acima de 61 anos) também é expressivo. A renda familiar nesta região é de até 3 salários mínimos, com grande concentração de famílias na faixa de 1 a 2 salários. Cabe salientar que em cerca de 1/3 dos domicílios entrevistados na ZAS da UHE Caçu, a aposentadoria foi apontada como maior fonte de renda familiar.

Em relação à saúde da população local, cerca de 46% dos residentes na ZAS da UHE Caçu declararam possuir algum tipo de doença crônica.

O acesso à energia elétrica é universal nos domicílios identificados na região em estudo, sendo a maioria fornecida pela concessionária local, a ENEL. Em contrapartida, o acesso à água encanada é precário, sendo a captação d'água oriunda de nascentes ou poços artesianos. Por sua vez, o saneamento básico na região é predominantemente realizado através de fossa rudimentar.

Os aparelhos telefônicos celular (considerando tablets e smartphones) estão presentes em praticamente todos os domicílios da ZAS da UHE Caçu. Todavia, o acesso à internet é baixo, presente em cerca de 50% dos domicílios da região. Computadores e notebooks foram declarados em proporções iguais ou inferiores a 1/3 dos domicílios.

Cerca de 4 km a jusante do barramento da UHE Caçu, tem-se uma ponte sobre o rio Claro (GO-206). A UHE Barra dos Coqueiros encontra-se a, aproximadamente, 29 km da barragem da UHE Caçu.

As coordenadas das benfeitorias potencialmente afetadas podem ser visualizadas no APÊNDICE 6 – COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS.

5.10 RESTRIÇÕES LOCAIS

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser descritas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação. Neste contexto, nas cartas de inundação estão indicadas as estradas e pontes atingidas pela onda induzida pela ruptura hipotética da barragem. Estas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que o isolamento e interdição das vias seja adequadamente planejado e executado para momentos de crise.

A ponte GO-206 encontra-se dentro da Zona de Autossalvamento (ZAS) da UHE Caçu, devendo ser interditada em momentos de crise. Logo a jusante da UHE Barra dos Coqueiros, tem-se a ponte GO-174, seguida pela ponte BR-483, no distrito de Itaguaçu, município de São Simão, GO. Em situações de crise, ambas deverão ser interditadas.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

REFERÊNCIAS

ABRAGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas hidrelétricas – v3.0. Belo Horizonte, Outubro, 2017.

ABRAGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas hidrelétricas aos PLACONS – v3.0. Belo Horizonte, Outubro, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa Nº 696, de dezembro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Nota Técnica nº 59/2013 - SFG/ANEEL, de agosto de 2013.

CHOW, V.T. 1959. Open-channel hydraulics: New York, McGraw-Hill, 680 p.

FERC. FEDERAL ENERGY REGULATORY COMMISSION. Dam Safety Performance Monitoring Program. 2005.

FEMA. FEDERAL EMERGECY MANAGEMENT AGENCY, Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures - FEMA P-946. 2013.

FREAD, D.L., JIN, M., LEWIS, J. M. An LPI Numerical Implicit Solution for Unsteady Mixed-Flow Simulation. In: “Proceedings of North American Water and Environment Congress ‘96, ASCE”, Anaheim, California, June, 1996, pp. 22-28.

FROEHLICH, D. Embankment-Dam Breach Parameters. In: Hydraulic Engineering, Proceedings of the 1987 National Conference, ASCE, Williams burg, VA, pp. 570-575, 1987.

FROEHLCH, D. Embankment-Dam Breach Parameters Revisited. In: First International Conference, Water Resources Engineering, Environmental and Water Resources Institute (EWRI), ASCE, Water Resources Engineering Proceeding, pp. 887-891, 1995.

FROEHLICH, D. Embankment Dam Breach Parameters and Their Uncertainties. ASCE, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 134, No. 12. Pp. 1708-1721. 2008.

GEE, M. Use of Breach Process Models to Estimate HEC-RAS Dam Breach Parameters. In: 2nd Joint Federal Interagency Conference, Las Vegas, NV, June 27 - July 1, 2010

GOODELL, C.R. “A Probabilistic Approach to Dam Breach Modeling”. In: Proceedings, FloodRisk 2012 Conference, Rotterdam, The Netherlands, November, 2012.

GOODELL, C.R. & FROEHLICH, D.C. “Comparison of Dam Breach Flood Uncertainty Calculations”. In: Presentation, United States Society on Dams 2012, New Orleans, Louisiana, April, 2012.

JARRETT, R.D. Hydraulics of High-gradient Streams. ASCE, Journal of Hydarulics, Volume 110, No. HY 11, pages 1519 – 1539, 1984.

Lei Federal nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010. Brasília, 2010.

Lei Federal n° 12.608 de 10 de Abril de 2012. Brasília, 2012.

Lei Federal n° 14.066 de 30 de Setembro de 2020. Brasília, 2020.

Lei Complementar nº 912 de 05 de Junho de 2019. Vitória, ES, 2019.

LARA, P.G. Metodologia probabilística de previsão de brecha de ruptura de barragens. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, SC, 2016. 181 p.

LARA, P.G.; GOODELL, C.R.; BONUMÁ, N.B. Previsão do risco de cota de inundação induzido por rompimento de barragens. In: XXXI - SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS – SNGB. Belo Horizonte, MG. 15 A 18 DE MAIO DE 2017.

LOPES, J.D. Influência de dados topobatimétricos detalhados na modelagem hidrodinâmica de canais: UHE Tucuruí – PA. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, SC, 2015. 109p.

MACDONALD, T.C & LANGRIDGE-MONOPOLIS, J. Breaching characteristics of dam failure. Journal of Hydraulic Engineering. 110(5), pp. 567-586. 1984.

MIROSLAW-SWIATEK, D. Unsteady 1D Flow Model of Natural Rivers with Vegetated Floodplain – An Application to Analysis of Influence of Land Use on Flood Wave Propagation in the Lower Biebrza Basin. Water Resources Management and Modeling. Purna Nayak (Ed.), InTech. 2012.

SCHAEFER, M.G. Dam Safety Guidelines, Technical Note 1: Dam Breach Inundation Analysis and Downstream Hazard Classification, Washington State Department of Ecology Publication Nº. 92-55E, USA, July 1992.

SEO. STATE OF COLORADO DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, Division of Water Resources Office of the State Engineer. “Guidelines for Dam Breach Analysis”, February 2010.

SINGH, V.P.; SCARLATOS, P.D.; COLLINS, J.G.; JOURDAN, M.R. Breach Erosion of Earthfill Dams (BEED) Model. Natural Hazards, Volume 1, pp. 161-180. 1988.

SINGH, K.P. & SNORRASON, A. Sensitivity of outflow peaks and flood stages to the selection of dam parameters and simulation models. Journal of Hydrology, Vol 68, pp. 295-310. 1984.

SOUZA, C.F.; COLLISCHONN, W.; TUCCI, C.E.M. Simulação hidrodinâmica via aquisição remota de dados. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, SP, v. 1, n. 1, p.1-12, nov. 2007.

U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. Hydrologic Engineering Center. Training Documents – Using HEC-RAS for Dam Break Studies. TD-39, USCE, August 2014.

USACE-HEC. River Analysis System, HEC-RAS v4.1 – Hydraulic Reference Manual. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, 351p, USA, 2010.

U.S. BUREAU OF RECLAMATION. Downstream hazard classification guidelines. ACER Technical Memorandum. No. 11, Denver. 1988.

VON THUN J.L. & GILLETE, D.R. Guidance on breach parameters. Unpublished internal document, U.S. Bureau of Reclamation, 17p. Denver, CO, USA, 1990.

WAHL, T.L. “Uncertainty of Prediction of Embankment Dam Breach Parameters”, ASCE Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 5, pp 389-397. 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE

De acordo com ANEEL (2013) e ABRAGE (2017), cabe ao empreendedor da barragem promover treinamentos internos, no máximo a cada 2 (dois) anos, bem como manter o registro destas atividades. Cabe a ele, também, participar das simulações de emergência promovidas em conjunto com a Defesa Civil da região.

Nesta linha, os treinamentos internos são focados no público interno das instalações (colaboradores da UHE Caçu), nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão e na detecção de falhas no Plano de Ação de Emergência, com especial atenção aos pontos como comunicações, recursos humanos e materiais.

ABRAGE (2017) sugere que os treinamentos internos sejam baseados em discussões ou exercícios operacionais, tais como:

Baseados em discussões:

- Seminários;
- Workshops
- Exercícios de mesa (tabletop exercises)
- Jogos

Baseados em exercícios operacionais:

- Drill
- Exercícios funcionais
- Exercícios completos

Sendo assim, FEMA (2013) recomenda que se comece com exercícios mais simples e avancem aos mais complexos, tomando o tempo necessário para que o aprendizado e as melhorias advindas do exercício anterior.

Os treinamentos internos serão realizados anualmente ou sempre que ocorrer alguma alteração significativa no documento.

Os treinamentos internos são uma forma efetiva do proprietário garantir a adequabilidade da política da empresa sobre segurança de barragem, dentro dos limites da Lei nº 12.334/2010 e Lei nº 14.066/2020.

O Quadro 12 apresenta um modelo de registro de treinamentos. O último treinamento interno da UHE Caçu foi realizado nos dias 13 e 14 de outubro de 2021.

A. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

De acordo com o § 5º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o empreendedor deverá, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, realizar, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador[26], exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.

Este tipo de exercício simula um evento real, com o intuito de avaliar a capacidade operacional do Sistema de Gestão de Emergências constante no PAE da UHE Barra dos Coqueiros.

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da UHE Caçu, da Kinross Brasil Mineração S/A., da população residente na ZAS, das Entidades Fiscalizadoras e das Coordenadorias Municipais (Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão) e Estaduais da Defesa Civil de Goiás.

Para auxiliar o 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.

Recomenda-se que as simulações devem ser sempre registradas e arquivadas para histórico, indicando a data de sua realização, a listagem dos participantes e os resultados alcançados.

O Quadro 12 apresenta um modelo de registro para um exercício de simulação. Cabe salientar que o exercício de simulação na UHE Caçu está previsto para ocorrer em 2022, caso seja declarado o fim da pandemia pelas autoridades competentes das localidades em questão.

[26] Até a presente data não se tem uma periodicidade definida pelo órgão fiscalizador (ANEEL).

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Quadro 12. Modelo de Registro de Treinamentos.

REGISTRO DE TREINAMENTO

Treinamento: Data: / /

Lista de participantes:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Resultados obtidos:

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

B. TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta tem como intuito realizar a confirmação dos números telefônicos, verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

Em suma, os principais objetivos destes testes são:

- Verificar e confirmar a validade dos números de telefone;
- Determinar a capacidade de estabelecer e manter a comunicação durante situação de emergência; e
- Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.
- Verificar a operacionalidade dos meios de alerta, bem como a capacidade de notificar rapidamente a população na Zona de Autossalvamento (ZAS).

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta deve ser planejado e executado anualmente, contando com a participação dos colaboradores da UHE Caçu e da Kinross Brasil Mineração S/A.

C. AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Sabendo que a informação representa uma das principais ações de mitigação de risco, devem ser previstas ações de sensibilização, educação e treinamento à população residente nos municípios de Caçu (GO) e Cachoeira Alta (GO).

Isto é válido, em especial nos municípios constantes na Zona de Autossalvamento (ZAS), onde o tempo de atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil é reduzido. Desta forma, a população residente deve ter pleno conhecimento das principais rotas de fuga e pontos de encontro aos quais deverão se dirigir em situações anômalas.

Na preparação das ações de sensibilização, educação e treinamento, deve-se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco, uma vez que estas características nortearão as ações adotadas. Por exemplo, em regiões onde o nível de escolaridade for muito baixo, aconselha-se investir em linguagem visual, audiovisual e no contato direto com a população, evitando o uso de comunicação escrita.

Sendo assim, compete à Kinross Brasil Mineração S/A., em conjunto com a Defesa Civil, o planejamento e implantação de práticas educativas, com o objetivo de disseminar informações, constantes no Plano de Ação de Emergência (PAE) da UHE Caçu, pertinentes à população em risco, tais como:

- As entidades responsáveis pela notificação das situações de emergência e os agentes encarregados de fornecer auxílio à população;
- Os diferentes tipos de alerta antecipado e seus significados. No caso de sirenes, por exemplo, deve ser divulgado os diferentes tipos de sinais, para que a população tome familiaridade com os mesmos, otimizando as ações de resposta;
- As ações constantes no Plano de Evacuação:
    - Limites do perímetro de inundação e as rotas de fuga;
    - Ponto de encontro e/ou o local de refúgio;
    - Acessos ao local de refúgio.
- Momento em que é permitido aos desalojados regressarem às áreas afetadas após o período crítico do desastre.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

APÊNDICE 2 – FICHAS DE AÇÃO

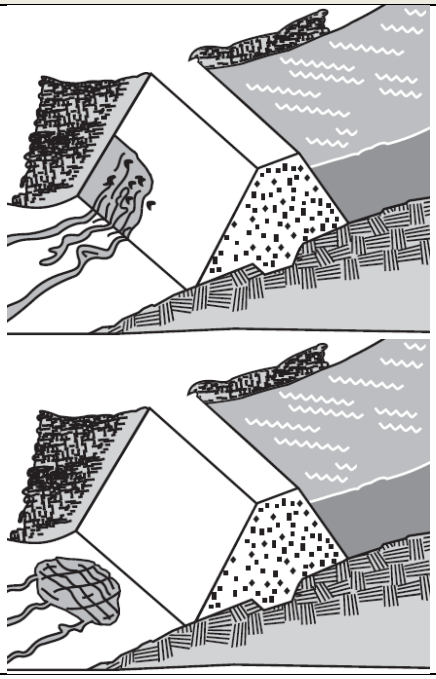
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 01

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Surgência/ Vazamento/ Umidade

Situação: Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras, sem pressão d'água e/ou sem transporte de material.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Áreas úmidas com empoçamentos; b) Vegetação arbustiva com tonalidade mais verde que outras áreas; c) Aumento dos valores medidos nos piezômetros e/ou medidores de nível d'água; d) Aumento dos valores medidos nos medidores de vazão.	a) Erosões; b) Entubamento ou piping; c) Instabilidade do talude ou ombreira; d) Recalque da crista e galgamento da barragem; e) Escorregamentos.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[27]**
1. Buscar a definição da possível área de contribuição, mediante vistoria local e interpretação dos instrumentos de auscultação instalados na região; 2. Aumentar a frequência de inspeção da área; 3. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 4. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Definir, se necessário, a implementação de outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários à sua implementação.	

Caso ocorra ampliação da área, aumento significativo de vazão ou alteração de coloração d'água, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 7.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação

[27] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

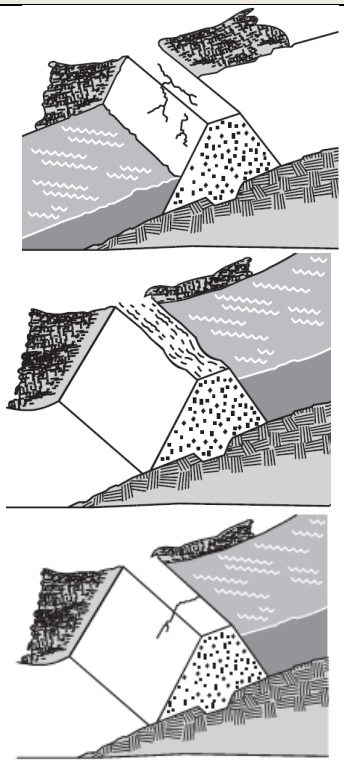
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 02

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Trincas/ Depressões/ Abatimentos

Situação: Trincas/ Depressões/ Abatimentos superficiais.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento da crista e/ou bermas.	a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[28]**
1. Inspecionar, cuidadosamente, a trinca, o abatimento ou a depressão, registrando o local da ocorrência, sua dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 2. Providenciar o selamento das trincas; 3. Recompor as áreas com depressões e abatimentos; 4. Continuar o monitoramento da área e entorno; 5. Avaliar leituras de equipamentos de auscultação que estejam no entorno buscando melhor interpretar possíveis causas.	

Caso as anomalias continuem em expansão e/ou seja identificada a presença de surgências em pontos a jusante, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 8.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação

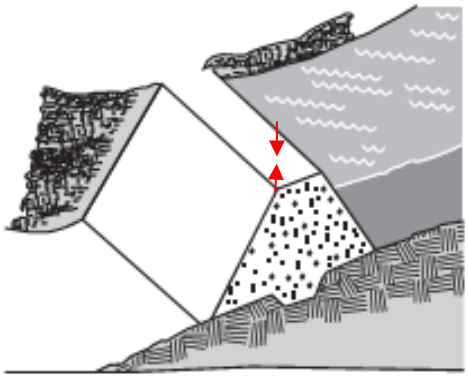
[28] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 03

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Cheia

Situação: Evento de cheia associado à dispositivos de descarga operativos e cota controlada, abaixo do N.A. *Máximo Maximorum*

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Elevação da cota do reservatório; b) Previsão de vazões extremas; c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.	a) Cheias naturais no vale a jusante; b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas; c) Fechamento de estradas.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[29]**
1. Avaliar dados das estações fluviométricas a montante, bem como informações de previsão de vazão, a partir de dados de meteorologia; 2. Avaliar a efetividade das medidas de controle e operativas; 3. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 4. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas.	

Caso o nível siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 9.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação e previsão hidrometeorológica.

[29] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

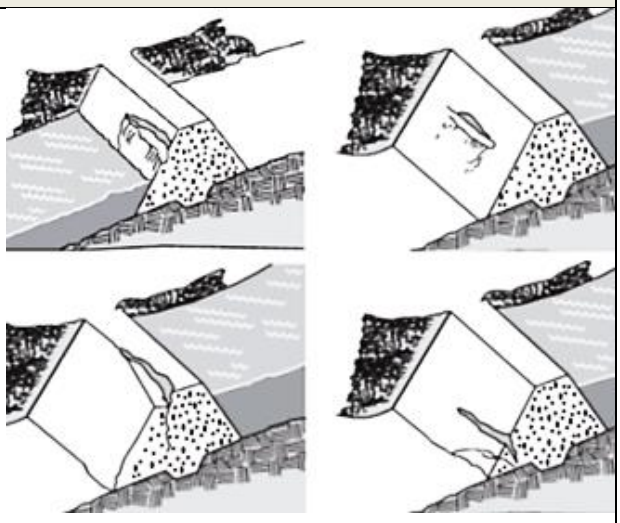
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 04

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Escorregamento de taludes

Situação: Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial de pequena profundidade ou extensão.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Trincas longitudinais; b) Descontinuidade na crista e/ou taludes; c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento; d) Surgimento de depressões nos taludes; e) Escorregamentos visíveis.	a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço; d) Falha estrutural e instabilidade da estrutura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[30]**
1. Inspecionar o local, avaliando áreas do entorno para melhor caracterização da ocorrência; 2. Registrar e acompanhar trincas e movimentações; 3. Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos; 4. Inspecionar as estruturas de drenagem superficial, verificando a ocorrência de trincas e/ou descontinuidades, bem como realizar sua limpeza e/ou manutenção, caso necessário; 5. Prever disponibilização de recursos, caso haja necessidade de manutenções.	

Caso as movimentações aumentem e/ou ocorram escorregamentos circulares, mas sem comprometer a maior parte dos taludes ou estrutura, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 10.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[30] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

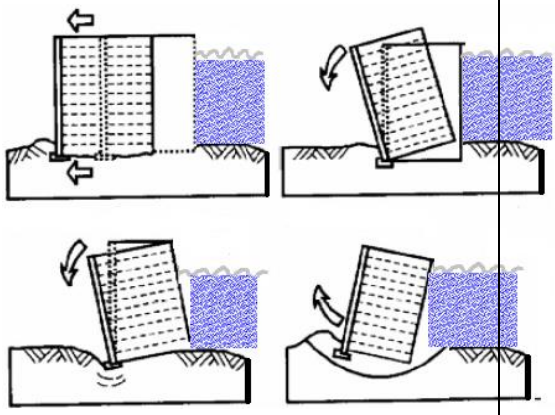
Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 05

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Movimentação Anormal Barragem de Concreto

Situação: Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento, dentro dos limites de projeto.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Aparecimento de trincas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Aumento de leituras piezométricas e de medidores de deslocamento; e) Aumento da leitura dos equipamentos de auscultação, referente à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos devido à movimentação.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS** [31]
1. Buscar a definição da possível área de contribuição através da vistoria do local e interpretação dos instrumentos de auscultação instalados na região; 2. Aumentar a periodicidade de inspeção da área; 3. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 4. Inspecionar e documentar a abrangência de trincas, carbonatações úmidas, aumento de umidade, etc; 5. Avaliar necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 6. Definir e implementar, se necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas bem como mobilizar os recursos necessários à implementação dessas medidas.	

Caso ocorra o aumento da área, aumento significativo de vazão ou alteração de coloração das águas, deve ser estabelecido Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 11.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[31] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

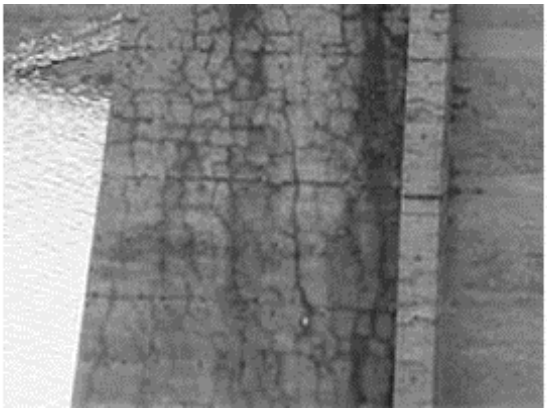
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 06

Situação **NORMAL**	Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Fissuras/ Trincas/ Rachaduras

Situação: Fissuras/ Trincas/ Rachaduras estáveis e/ou superficiais.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Rede de fissuras/ trincas/ rachaduras nas paredes das áreas internas e/ou externas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Aumento dos valores medidos nos piezômetros; e) Aumento dos valores medidos nos equipamentos de auscultação, referentes à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos, devido à movimentação.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS**
1. Inspecionar, cuidadosamente, a fissura/ trinca/ rachadura, registrando o local da ocorrência, sua dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 2. Inspecionar o local, buscando a presença de umidade e carreamento de material; 3. Avaliar necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 4. Avaliar necessidade de se providenciar o selamento de trincas, mediante injeções ou outro método aplicável; 5. Avaliar leituras dos equipamentos de auscultação, buscando identificar possíveis causas; 6. Definir e implementar, caso necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários.	

Caso as anomalias continuem em expansão e/ou com a presença de umidade com transporte de material, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 12.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

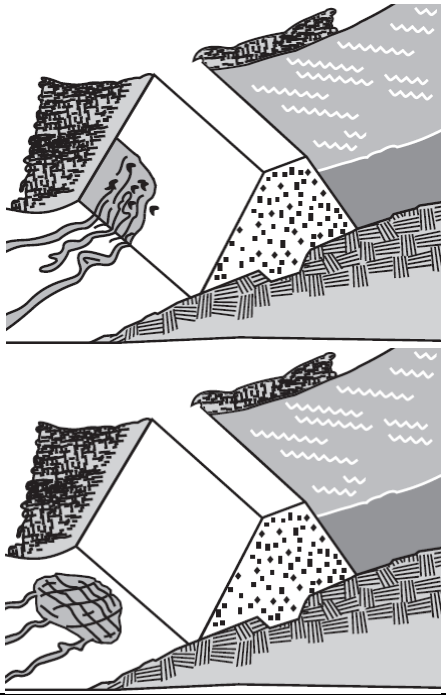
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 07

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)

Ocorrência: Surgência/ Vazamento/ Umidade

Situação: Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras, com alteração de coloração do fluido, aumento de área e/ou vazão.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Áreas úmidas com empoçamentos; b) Vegetação com tonalidade mais verde que outras áreas; c) Aumento das leituras de piezômetros ou medidores de nível d'água; d) Aumento dos valores em medidores de vazão.	a) Erosões; b) Entubamento ou piping; c) Instabilidade do talude ou ombreira; d) Recalque da crista e galgamento da barragem; e) Escorregamentos.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[32]**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Inspecionar o local buscando o carreamento de material colorido, podendo indicar transporte de material do corpo da barragem; 3. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 4. Avaliar a possibilidade de realizar filtro invertido; 5. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 6. Definição e implementação, se necessário, de outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários à sua implementação.	

Caso as medidas para controle do transporte de material e erosão interna não sejam efetivas, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 13.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

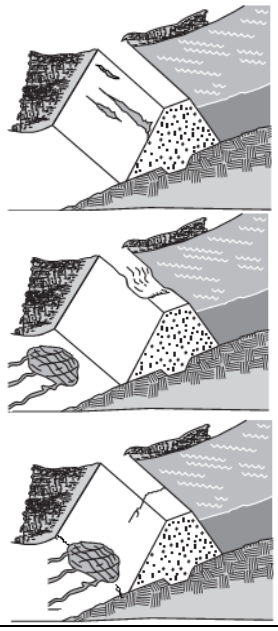
[32] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 08

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)
Ocorrência:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos
Situação:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam. Presença de percolação d'água límpida, com identificação de surgências a jusante nos locais das trincas. Trincas transversais atravessando todo o corpo da barragem de montante para jusante.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento de crista e/ou bermas; d) Surgências associadas às linhas de trincas e/ou abatimentos.	a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[33]**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Inspecionar, cuidadosamente, a trinca/ abatimento/ depressão, registrando local da ocorrência, dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 3. Inspecionar o local buscando carreamento de material arenoso ou coloração, podendo indicar transporte de material do corpo da barragem; 4. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a possibilidade de realização de filtro invertido; 6. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 7. Providenciar o selamento de trincas; 8. Recompor áreas com depressões e abatimentos; 9. Avaliar as leituras de equipamentos de auscultação, buscando melhor interpretar possíveis causas; 10. Definir e implementar, se necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas bem como mobilizar os recursos necessários para sua implementação.	

Caso as anomalias continuem em expansão e/ou com a presença de surgências em pontos a jusante com aumento de vazão e/ou transporte de material, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 14.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[33] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

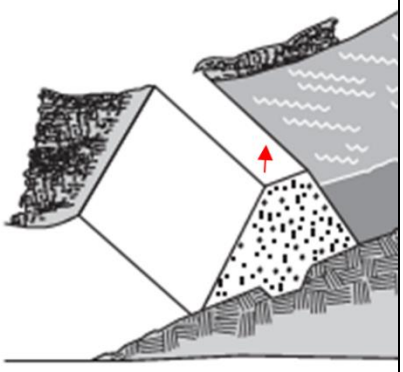
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 09

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)

Ocorrência: Cheia

Situação: Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com o nível do reservatório subindo, abaixo do N.A. *Máximo Maximorum.*

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Elevação da cota do reservatório; b) Previsão de vazões extremas; c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.	a) Cheias naturais no vale a jusante; b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas; c) Fechamento de estradas; d) Colapso estrutural ou galgamento; e) Erosão do talude jusante.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[34]**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Avaliar dados das estações fluviométricas a montante, bem como informações de previsão de vazão, a partir de dados meteorológicos; 3. Avaliar a possibilidade do aumento de engolimento ou dispositivos de descarga; 4. Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 7. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas; 8. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as ações não sejam efetivas e o nível siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n° 15.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação e previsão hidrometeorológica.

[34] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

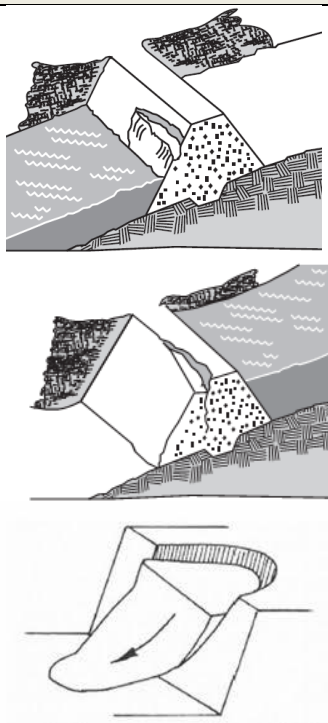
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 10

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)

Ocorrência: Escorregamento de taludes

Situação: Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular, chegando próximo ao núcleo ou afetando uma parte pequena do talude.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Trincas longitudinais; b) Descontinuidade na crista e/ou taludes; c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento; d) Surgimento de depressões nos taludes; e) Escorregamentos visíveis.	a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço; d) Falha estrutural e instabilidade da estrutura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[35]**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Inspecionar o local avaliando áreas do entorno para melhor caracterização; 3. Registrar e acompanhar trincas e movimentações; 4. Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos; 5. Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista; 6. Inspecionar estruturas de drenagem superficial, de modo a verificar a ocorrência de trincas e/ou descontinuidade destas estruturas, bem como realizar limpeza e/ou manutenção, caso necessário; 7. Prever disponibilização de recursos, caso ocorra necessidade de manutenções.	

Caso as movimentações aumentem e/ou ocorram escorregamentos circulares, com comprometimento de maior parte de taludes ou núcleo, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 16

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

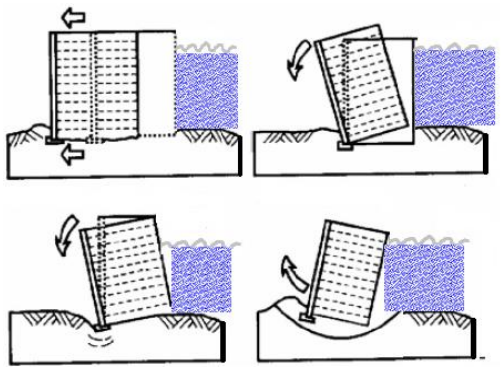
[35] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 11

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)
Ocorrência:	Movimentação Anormal Barragem de Concreto
Situação:	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento, próximo aos limites de projeto.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Aparecimento de trincas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Aumento dos valores medidos nos piezômetros; e) Aumento dos valores medidos nos equipamentos de auscultação, referentes à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos, devido à movimentação.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[36]**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Buscar a definição da possível área de contribuição, através da vistoria do local, e interpretação dos instrumentos de auscultação instalados na região; 3. Aumentar a periodicidade de inspeção da área; 4. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 5. Inspecionar e documentar abrangência de trincas, carbonatação úmida, aumento de umidade, etc.; 6. Avaliar necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 7. Definir e implementar, caso necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários.	

Caso ocorra o ampliação da área, aumento de trincas, aumento significativo de vazão ou alteração de coloração das águas, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 17.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[36] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 12

Situação **ATENÇÃO**	Nível de resposta 1 (Amarelo)
Ocorrência:	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras
Situação:	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras profundas que não se estabilizam; com a percolação d'água com baixa vazão ou pressão.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Rede de fissuras/ trincas/ rachaduras nas paredes das áreas internas e/ou externas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Aumento dos valores medidos nos piezômetros; e) Aumento dos valores medidos nos equipamentos de auscultação, referentes à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos, devido à movimentação.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS**
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Inspecionar, cuidadosamente, a fissura/ trinca/ rachadura, registrando local da ocorrência, dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 3. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 4. Avaliar a necessidade de se coletar amostra do material lixiviado para análise de laboratório; 5. Avaliar necessidade de se providenciar o selamento de trincas, mediante injeções ou outro método aplicável; 6. Avaliar a necessidade de testar a movimentação de componentes mecânicos com base no local da ocorrência; 7. Avaliar leituras de equipamentos de auscultação, buscando melhor interpretar possíveis causas; 8. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as anomalias continuem em expansão e/ou seja observada presença de umidade com transporte de material, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 18.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

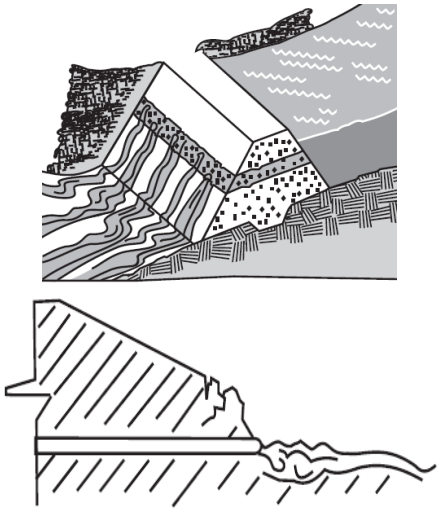
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 13

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)

Ocorrência:	Surgência/ Vazamento/ Umidade
Situação:	Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras com vazão elevada e grande quantidade de transporte de material, evidenciando processo de erosão interna em andamento.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Áreas úmidas com empoçamentos; b) Vegetação arbustiva com tonalidade mais verde que outras áreas; c) Aumento dos valores medidos nos piezômetros e/ou medidores de nível d'água; d) Aumento dos valores nos medidores de vazão e maior turvamento nas águas.	a) Erosões; b) Entubamento ou piping; c) Instabilidade do talude ou ombreira; d) Recalque da crista e galgamento da barragem; e) Formação de brecha de ruptura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[37]**
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Deve-se proceder com redução da cota ou esvaziamento do reservatório, com base na análise da cota do local de ocorrência da erosão interna; 3. Realizar filtro invertido no local da ocorrência, com pelo menos 3 metros além do ponto identificado com vazão; 4. Acionar consultor e/ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 7. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS e autoridades, com base na condição de balanço hídrico; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n°19.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

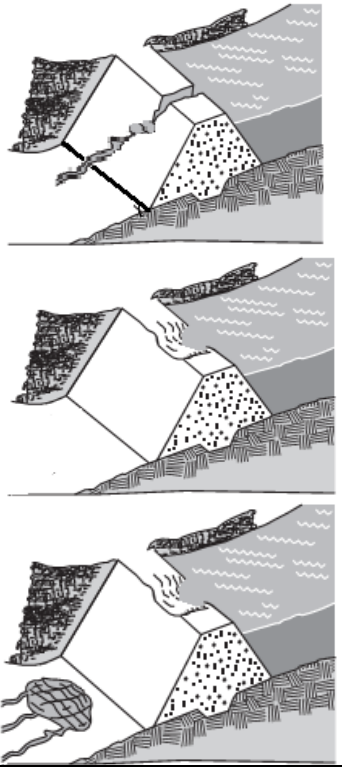
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.

[37] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 14

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos
Situação:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam, apresentando percolação e transporte de material e/ou possibilidade de galgamento e/ou erosão interna.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento de crista e/ou bermas; d) Surgências associadas às linhas de trincas e/ou abatimentos com vazão elevada e/ou transporte de material.	a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento; g) Formação de brecha de ruptura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[38]**
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Deve-se proceder com a redução da cota ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna ou galgamento; 3. Realizar recomposição e proteção da área de abatimento e/ou depressão; 4. No caso de trinca, realizar o selamento e proteger a área; 5. Acionar consultor e/ou projetista; 6. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 7. Estabelecer contato permanente e atualização constante aos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 8. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição de balanço hídrico; 9. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 10. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	
Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Situação de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n°19.	
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.	

[38] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

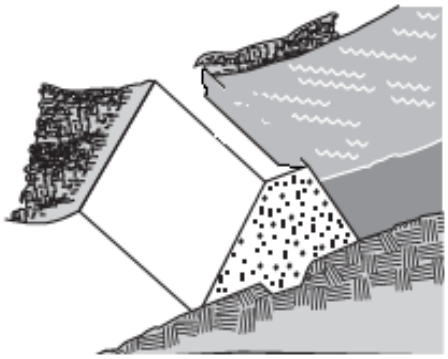
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 15

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)

Ocorrência: Cheia

Situação: Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com galgamento da barragem iminente.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Elevação da cota do reservatório acima do N.A. Máximo Maximorum; b) Previsão de vazões extremas; c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.	a) Cheias iguais ou maiores que as naturais no vale a jusante; b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas; c) Fechamento de estradas; d) Colapso estrutural ou galgamento; e) Formação de brecha de ruptura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[39]**
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Avaliar dados das estações fluviométricas de montante, bem como de previsão de vazão, a partir de dados meteorológicos; 3. Acionar consultor e/ou projetista; 4. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 5. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 6. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas; 7. Acionar o sistema de Alerta para prontidão de resposta na área denominada ZAS; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n° 19.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

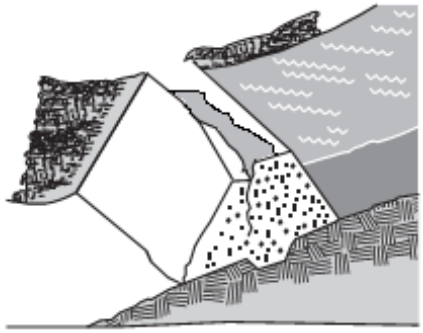
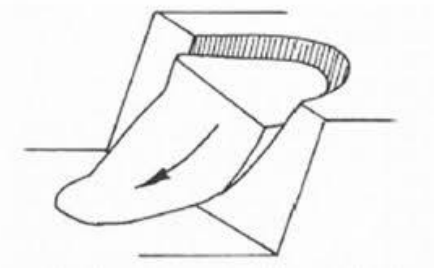
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação local e previsão hidrometeorológica.

[39] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 16

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Escorregamento de taludes
Situação:	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular instabilizando o núcleo e/ou maior parte do talude.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Trincas longitudinais e/ou transversais; b) Descontinuidade na crista e/ou taludes; c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento; d) Surgimento de depressões nos taludes; e) Escorregamentos visíveis.	a) Perda de borda livre; b) Falha estrutural e instabilidade da estrutura; c) Formação de brecha e ruptura da barragem.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[40]**
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Proceder com diminuição ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna, galgamento e/ou falha estrutural; 3. Recompor, de forma emergencial, as áreas afetadas pelos escorregamentos, com execução de bermas de sustentação; 4. Acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 7. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição de balanço hídrico; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	 

Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n°19.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.

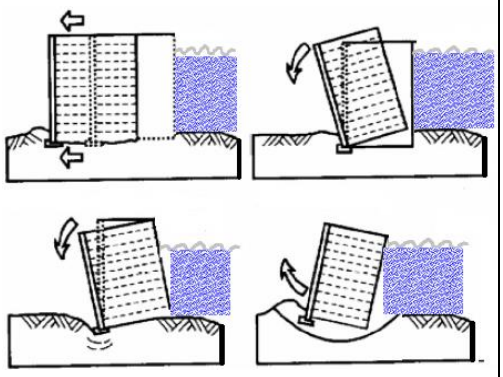
[40] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 17

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Movimentação Anormal Barragem de Concreto
Situação:	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento, ultrapassando os limites de projeto. A estrutura apresenta aumento constante de movimentação.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Aparecimento de trincas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Aumento de leituras piezométricas; e) Aumento da leitura dos equipamentos de auscultação, referentes à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos, devido à movimentação.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Acionar consultor e/ou projetista para avaliar medidas de controle e corretivas; 3. Proceder com redução de cota ou esvaziamento do reservatório; 4. Aumentar a frequência de inspeção da área; 5. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 6. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 7. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 8. Avaliar necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base nas condições medidas e avaliadas; 9. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 10. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se acionar Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n° 20.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

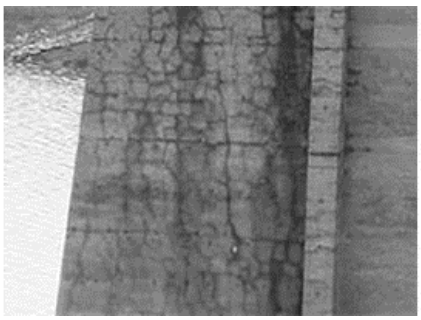
3. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
4. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 18

Situação **ALERTA**	Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras
Situação:	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras profundas que não se estabilizam, com percolação d'água com elevada pressão e/ou lixiviação de material. Expansão do concreto trazendo problemas a operação de equipamentos eletromecânicos.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Rede de fissuras/ trincas/ rachaduras nas paredes das áreas internas e/ou externas; b) Infiltração em áreas internas; c) Formação de carbonatação em juntas e/ou áreas internas; d) Travamento e/ou dificuldades de operação de componentes eletromecânicos, devido movimentação anormal; e) Aumento dos valores medidos nos piezômetros; f) Aumento dos valores medidos nos equipamentos de auscultação, referentes à movimentação da estrutura.	a) Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura; b) Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura; c) Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura; d) Expansão e trincamentos da estrutura por ferrugem na armação; e) Travamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos, devido à movimentação anormal.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS**
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Acionar consultor e/ou projetista para avaliar medidas de controle e corretiva; 3. Avaliar a necessidade de redução de nível ou esvaziamento do reservatório, proceder com essas ações para garantir a segurança da estrutura; 4. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 7. Avaliar a necessidade de acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição medida e avaliada; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação n°20.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

5. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
6. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

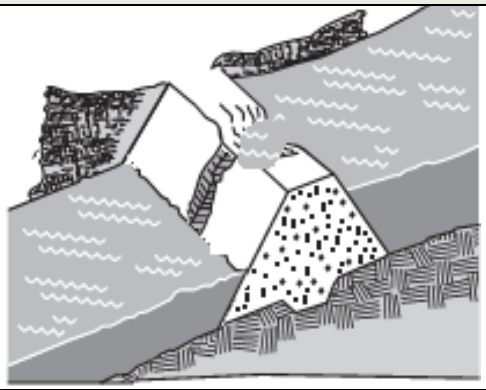
FRACTAL ENGENHARIA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 19

Situação **EMERGÊNCIA**	Nível de resposta 3 (Vermelho)

Ocorrência:	Cheia/ Surgência/ Trincas/ Escorregamentos
Situação:	O processo evoluiu causando formação da brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Aumento rápido de vazões, com turvamento das águas, pelas trincas e/ou surgências; b) Avanço rápido na abertura de trincas e escorregamento de talude; c) Desmoronamento e abertura de brecha no corpo da barragem.	a) Descarga de vazão excepcional a jusante; b) Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais e humanos; c) Prejuízos econômicos incalculáveis.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS[41]**
1. Estabelecer ESTADO DE EMERGÊNCIA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA; 2. Comunicar as autoridades conforme FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA, para que sejam evacuadas as áreas atingidas dentro e fora da ZAS; 3. Acionar todos os órgãos de defesa e resposta, para minimizar prejuízos econômicos, ambientais e humanos; 4. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

7. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
8. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[41] Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.

FRACTAL ENGENHARIA

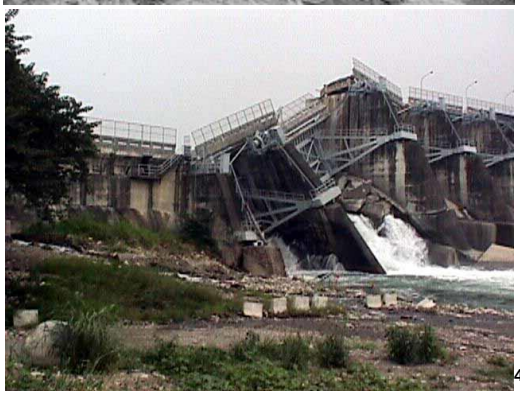
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 20

Situação **EMERGÊNCIA**	Nível de resposta 3 (Vermelho)

Ocorrência: Movimentação e/ou Trincas

Situação: O processo evoluiu causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos, ou de estruturas de extravasamento.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	**POSSÍVEIS IMPACTOS**
a) Deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos; b) Ruptura de viga munhão; c) Ruptura dos equipamentos de acionamento da Comporta.	a) Descarga de vazão excepcional a jusante; b) Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais e humanos; c) Prejuízos econômicos incalculáveis.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	**CROQUIS TÍPICOS**
1. Estabelecer ESTADO DE EMERGÊNCIA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA; 2. Comunicar as autoridades, conforme FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA, para que sejam evacuadas as áreas atingidas dentro e fora da Zona de Autossalvamento (ZAS); 3. Acionar todos os órgãos de defesa e resposta para minimizar prejuízos econômicos, ambientais e humanos; 4. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	 42  43

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

9. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
10. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.

[42] Disponível em: http://www.owensvalleyhistory.com/ov_aqueduct1/st_francis_disaster.html
[43] http://www.ecy.wa.gov/programs/wr/dams/pp_TaiwanDamCollapse.html

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

APÊNDICE 3 – CONTATOS

Quadro 13. Lista de Contatos para notificação – UHE Caçu.

UHE Caçu	Empreendedor Kinross Brasil Mineração S/A	Nome:	Elder Oliveira Marino
		Tel. 01:	(31) 3263 9791
		Cel.:	(31) 99942 1223
		E-mail:	elder.marino@kinross.com
	Coordenador do PAE	Nome:	André Luiz Martinussi
		Tel. 01:	(64) 3656 1965
		Tel. 02:	(64) 3656 2129
		Cel.:	(64) 99919 7978
		E-mail:	andre.martinussi@kinross.com
	Coordenador Substituto do PAE	Nome:	Clésio Lira
		Tel. 01:	(38) 99891-2454
		Tel. 02:	
		Cel.:	(64) 99960-9554
		E-mail:	clesio.lira@kinross.com
	Encarregado UHE Caçu	Nome:	Thiago Marçola de Oliveira
		Tel. 01:	(64) 3654 7200
		Tel. 02:	
		Cel.:	(64) 99315 0137
		E-mail:	
	Brigada de Emergência UHE CAC	Nome:	Caio Mendonça
		Tel. 01:	
		Tel. 02:	
		Cel.:	64 98108 4301
		E-mail:	
	Brigada de Emergência UHE BCO	Nome:	Tierre Tiego
		Tel. 01:	
		Tel. 02:	
		Cel.:	64 99910 3014
		E-mail:	
	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem	Nome:	Clésio Lira
		Cel.:	(38) 99891-2454 / (38) 99960-9554
		E-mail:	clesio.lira@kinross.com
	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem	Nome:	Sérgio Farias Barreto de Lima
		Cel.:	(38) 99954-6958
	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem	Nome:	Rodrigo Alves Pinheiro
		Cel.:	(64) 99273-2377

Barragem Montante	PCH Jataí	Nome: Frederico Hansenn Tel. 01: (31) 3527-9190 Tel. 02: (31) 3527-9100 Cel.: E-mail: fredericohansenn@brasilpch.com.br
Barragem Jusante	UHE Barra dos Coqueiros	Nome: André Luiz Martinussi Tel. 01: (64) 3656 1965 Tel. 02: (64) 3656 2129 Cel.: (64) 99919 7978 E-mail: andre.martinussi@kinross.com
Autoridades e Sistema de Defesa Civil	Coordenadoria Municipal de Proteçãoe Defesa Civil (COMPDEC) de Caçu	Nome: André Luiz Oliveira Camargos Tel. 01: 64 9998-1550 Tel. 02: Cel.: E-mail:
	Coordenadoria Municipal de Proteçãoe Defesa Civil (COMPDEC) de Cachoeira Alta	Nome: Janine de Freitas Alves Tel. 01: 64 9944-0104 Cel.: E-mail:
	Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – Goiás (CEDEC)	Nome: Coronel – Dewilson Adelino Mateus Tel. 01: (62) 3201-2204/2000/2003 Tel. 02: (62) 3201-2005/2020 Cel.: E-mail: defesa_civil@bombeiros.go.gov.br; comandogeral@bombeiros.go.gov.br cbmgo.codec1@gmail.com
	Comando de Operaçoes de Defesa Civil – Comandante de Operações de Defesa Cilvil - Goiás	Nome: Coronel – Pablo Lamaro Frazão Tel. 01: (62) 3201-2204 E-mail: defesa_civil@bombeiros.go.gov.br comandogeral@bombeiros.go.gov.br cbmgo.codec1@gmail.com
	Defesa Civil – 4ª Batalhão Bombeiro Militar – Rio Verde	Nome: Coronel Amilton de Souza Conceição Tel. 01: (64) 3620-0930/0934 Cel.: (64) 3620-0931 E-mail: rioverde@bombeiros.go.gov.br
	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Nome: Coronel Alexandre Lucas Tel. 01: (61) 2034-5513 Tel. 02: (61) 2034-5736 E-mail: sedec@mdr.gov.br

	CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)	Nome: Élcio Alves Barbosa (Diretor) Tel. 01: (61) 3214 0600 Tel. 02: (61) 3214 0616 E-mail:
Entidades Fiscalizadoras	ANEEL	Nome: Sandovalde Araujo Feitosa Tel. 01: (61) 2192 8020 Tel. 02: 0800-7270167 E-mail: sandoval@aneel.gov.br
	SEMAD	Nome: Andréa Vulcanis Tel. 01: (62) 3201-5200 E-mail: comunicacao.meioambiente@goias.gov.br
População Residente na ZAS	Prefeitura Municipal de Caçu	Nome: Ana Cláudia Lemos Oliveira (Prefeita) Tel. 01: (64) 3656-6000 Tel. 02: Cel.: (64) 99611- 2531 E-mail: gabinete@cacu.go.gov.br
	Prefeitura Municipal de Cachoeira Alta	Nome: Rodrigo Mendonça (Prefeito) Tel. 01: (64) 3654-1417 Tel. 02: Cel.: (64) 98117 7576 E-mail: admcachoeiraalta@hotmail.com
	Prefeitura Municipal de Paranaiguara	Nome: José Carlos Barbosa (Prefeito) Tel. 01: (64) 3655-0100 Tel. 02: Cel.: E-mail:
	Prefeitura Municipal de São Simão	Nome: Francisco de Assis Peixoto (Prefeito) Tel. 01: (64) 3553-9502 Tel. 02: Cel.: E-mail:
	Associação Comercial e Industrial de Caçu	Nome: Elaine Aparecida da Silva Tel. 01: (64) 3656-1101* Tel. 02: Cel.: E-mail:

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Outras Agências	INPE	Nome: Darcton Policapo Damião Tel. 01: (12) 3208-6035 Tel. 02: (12) 3208-6034 Cel.: E-mail: diretor@inpe.br
	CEMADEN	Nome: Osvaldo Luiz Leal de Moraes Tel. 01: (12) 3205 0113 Tel. 02: (12) 3205-0200/(12) 3205-0201 Cel.: E-mail: fatima.euzebio@cemaden.gov.br contato@cemaden.gov.br
	INMET	Nome: Carlos Edson Carvalho Gomes (Diretor) Mozar de Araujo Salvador (Assistente Técnico) Tel. 01: (61) 2102-4602 Tel. 02: (61) 2102-4780 E-mail: diretor.inmet@inmet.gov.br mozar.salvador@inmet.br

Quadro 14. Telefones úteis.

Nome		Município	Contato
Corpo de Bombeiros (193)		Rio Verde	(64) 3620-0930 / (64) 3620-0934
		Jataí	(64) 3636-5991
		Quirinópolis	(64) 3651-8900 – (64) 3651-8901
Defesa Civil (Coordenador Estadual de Proteção e Defesa Civil Goiás)			Dewilson Adelino Mateus Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado (62) 3201-2000 / (62) 3201-2204 defesa_civil@bombeiros.go.gov.br comandogeral@bombeiros.go.gov.br cbmgo.codec1@gmail.com
Hospital	Hospital Municipal Nossa Senhora Ap.	Cachoeira Alta	(64) 3654-1790
	Hospital Municipal Pedro Martins de Souza	Caçu	(64) 3656-6020
	Hospital São Lucas	Caçu	(64) 3656-1130
	Hospital Municipal Doutor Manuelito	Paranaiguara	(64) 3655-0130*

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Nome		Município	Contato
	Hospital Municipal	São Simão	(64) 3658-1024
	Hospital Municipal	Rio Verde	(64) 3620-2494*
	Centro Médico Municipal Serafim de Carvalho	Jataí	(64) 3636-1021 / (64) 3636-1025*
Unidade Básica de Saúde	Divino Carlos de Oliveira (DIVA)	Caçu	(64) 3656-6004
	Centro de Especialidades	Caçu	(64) 3656-6003
	Dr. Domingos Oscar Bernardes Pallazzo	Caçu	(64) 3656-6024
	Sebastião Vieira Neto (LOLA)	Caçu	(64) 3656-2368
Polícia	Militar	Cachoeira Alta	(64) 3654-1398 / (64) 98436-5655
	Militar	Caçu	(64) 3656-1160 / (64) 3656-1190
	Militar	Paranaiguara	(64) 3655-1580 / (64) 3655-1190*
	Militar	Jataí	(64) 3631-3404 / (64) 3632-0781
	Militar	São Simão	(64) 3658-1190
	Militar	Rio Verde	(64) 3620-0905 / (64) 3620-0910
	Rodoviária Federal	Rio Verde	(64) 3623-2523
	Rodoviária Federal	Jataí	(64) 3631-4148/ (64) 3631-1843
	Rodoviária Federal	São Simão	(64) 3458-1100*
	Rodoviária	Caçu	(64) 3654-9941 / (64) 3656-9005*
	Federal	Jataí	(64) 2102-5500
	Civil	Cachoeira Alta	(64) 3654-1570
	Civil	Caçu	(64) 3656-1889
	Civil	Paranaiguara	(64) 3655-1448
	Civil	Jataí	(64) 3632-0701
	Civil	São Simão	(64) 3658-1746
	Civil	Rio Verde	(64) 3620-0942
	Militar Ambiental	Abadia de Goiás	(62) 3503-1419 / (62) 9974-9751 / 0800-622121*
	Florestal ou Ambiental	Caçu	(64) 3656-2548*
	Florestal ou Ambiental	São Simão	(64) 99969-6971*
SANEAGO (Saneamento de Goiás S.A.)		Caçu	(64) 3656-1388

Nome		Município	Contato
Prestadores de Serviço	Casa Paranaíba Materiais de Construção	Caçu	(64) 3656-1107
	Ferrocampos	Caçu	(64) 3656-1390
	São João Materiais Para Construção	Caçu	(64) 3656-1352
	RR Materiais para construção	Caçu	(64) 3656-1306
	Casa Bela Materiais de Construção	Cachoeira Alta	(64) 3654-1262
	Comercial Ipê	Cachoeira Alta	(64) 3654-1451
	Caçu Hotel	Caçu	(64) 3656-2303
	Império Hotel	Caçu	(64) 3656-1733 / (64) 99608-4355
	Hotel Rio	Caçu	(64) 3656-1219
	Hotel Buriti Cachoeira	Cachoeira Alta	(64) 3654-2001
	Posto Nasa (Combustível)	Caçu	(64) 3656-2839
	Posto do Meio (Combustível)	Caçu	(64) 3656-1580
	Posto e Auto Peças Jaó (Combustível)	Cachoeira Alta	(64) 3654-1026
	Posto Vital (Combustível)	Cachoeira Alta	(64) 3654-1500
	Localiza (Aluguel de automóveis)	Rio Verde	(64) 3613-1002

* Número não confirmado.

APÊNDICE 4 – FORMULÁRIOS-TIPO

Quadro 15. Formulário de declaração de início de emergência.

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da Barragem _____, e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA**, para a Situação de Nível _____, para a barragem _____, a partir das _____ (horas e minutos) do dia ___/___/_____, em função da ocorrência de_____

_____

_____

_____

_____

_____ (descrição da ocorrência).

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____ (nome) pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

_____..

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

Quadro 16. Formulário de declaração de encerramento de emergência.

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da Barragem _____, e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO**, voltando para a Situação de Nível _____, a partir das _____ (horas e minutos) do dia ___/___/_____, em função da ocorrência da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____ (nome) pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

_____..

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

Quadro 17. Formulário de mensagem de notificação.

MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO URGENTE.

Esta mensagem resulta da aplicação do Plano de Ações Emergenciais (PAE) da Barragem _____.

Estamos ativando o Nível de _____, referente ao Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem_____.

Esta é uma mensagem de **DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE** _____, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação de Emergência da Barragem _____, às _____ (horário), do dia ___/___/_____.

A causa da declaração é _____
_____
_____
(Descrição mínima da situação anormal, estragos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente à _____.

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes do Plano de Ação de Emergência da Barragem_____.
Favor acusar o recebimento desta comunicação à _____ pelo número de telefone (___) _____-_____ e/ou por meio de fax (___) _____-_____.

A _____ (nome da empresa) os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Emergência, caso ela se resolva ou evolua de nível. Tentaremos chamá-lo novamente dentro de _____ horas para mantê-lo atualizado.

Para outras informações, contate _____ no telefone (___) _____-_____.
Os responsáveis e os números de telefone estão disponíveis no Plano de Ação de Emergência da Barragem _____.

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

_____..
(Nome e Assinatura) (Cargo e RG)
FIM DA MENSAGEM

APÊNDICE 5 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM

O Memória de Cálculo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Caçu encontra-se no documento 594-CAC-AP-PAE-005.

APÊNDICE 6 – COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS

As coordenadas das benfeitorias identificadas como potencialmente afetadas pela ruptura hipotética da barragem encontram-se no Caderno de Coordenadas (594-CAC-AP-PAE-006).

APÊNDICE 7 – CARTAS DE INUNDAÇÃO

As cartas de inundação referentes ao estudo de ruptura hipotética da UHE Caçu estão abaixo listadas com seus respectivos códigos:

Quadro 18. Cartas de Inundação do Cenário Crítico – Modo RDC 06.

CARTA DE INUNDAÇÃO	CÓDIGOS
Zona de Autossalvamento e Rotas de Fuga (Escala - 1:10.000)	CAC-APMR-06
Zona de Autossalvamento e Uso do Solo (Escala - 1:5.000)	594-CAC-DES-USO-06
Perigo Hidrodinâmico (Escala - 1:10.000)	CAC-PER-06

Quadro 19. Cartas de Inundação dos demais Cenários em estudo.

CENÁRIO DE RUPTURA	CARTA DE INUNDAÇÃO	
	Zona de Autossalvamento (1:10.000)	Perigo Hidrodinâmico (1:10.000)
RDC 01	CAC-APMR-01	CAC-PER-01
RDC 02	CAC-APMR-02	CAC-PER-02
RDC 03	CAC-APMR-03	CAC-PER-03
RDC 04	CAC-APMR-04	CAC-PER-04
RDC 05	CAC-APMR-05	CAC-PER-05

Os arquivos vetoriais gerados a partir do estudo de ruptura da UHE Caçu e do mapeamento temático da inundação encontram-se compactados no arquivo 594-CAC-ZIP-PAE-007.

APÊNDICE 8 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

As cartas de rotas de fuga e pontos de encontro da UHE Caçu estão abaixo listadas com seus respectivos códigos. Os modelos das placas estão na sequência, ressaltando que dois modelos de placas, antigo e atual, estão sendo utilizados.

Carta de rotas de fuga e pontos de encontro	**Código (1:5.000)**
PE-01	594-CAC-DES-PE-01
PE-02	594-CAC-DES-PE-02
PE-03	594-CAC-DES-PE-03
PE-04	594-CAC-DES-PE-04

- Modelo atual

Sentido de deslocamento: para direita

Sentido de deslocamento: para esquerda

- Modelo antigo

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

APÊNDICE 9 – RESUMO DO PAE

Quadro 20. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Sem anomalia.

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
Análise do Relatório de Validação da Auscultação	Não	NORMAL	Continuar monitoramento mensal. Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
Realização de Inspeções Visuais Rotineiras			Continuar monitoramento mensal. Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
Inspeção de Segurança Regular (ISR)			Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem

Quadro 21. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Com anomalia.

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Avaliação da anomalia				Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
		Comprometem a segurança da estrutura?						
		Não	longo/médio prazo	curto prazo	Iminência de Ruptura			
Análise do Relatório de Validação da Auscultação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim	X				NORMAL	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações podem ser para controle, monitoramento ou reparação.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Continuar monitoramentos mensais ou aumentar a frequência. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
Análise do Relatório de Validação da Auscultação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim		X			ATENÇÃO	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Alterar o nível da barragem para **ATENÇÃO**. Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Não há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações podem ser para controle, monitoramento ou reparação.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Continuar monitoramentos mensais ou aumentar a frequência. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Avaliação da anomalia				Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
		Comprometem a segurança da estrutura?						
		Não	longo/médio prazo	curto prazo	Iminência de Ruptura			
Análise do Relatório de Validação da Auscultação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)			X			ATENÇÃO	Caso a anomalia seja controlada ou extinta, o Coordenador do PAE deve alterar o nível da barragem para **NORMAL**. Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Encerramento da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Não há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Caso a anomalia progrida para uma situação de maior criticidade, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (**ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**).	Coordenador do PAE
Análise do Relatório de Validação da Auscultação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim			X		ALERTA	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Alterar o nível da barragem para **ALERTA**. Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações devem ser tomadas para eliminação do problema.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Aumentar a frequência dos monitoramentos. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE
							Acionar o fluxograma de notificação do PAE, alertando as entidades externas listadas por ele.	Coordenador do PAE
							Caso a anomalia seja controlada ou extinta, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (**ATENÇÃO** ou **NORMAL**). Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Encerramento da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Caso a anomalia progrida para uma situação de maior criticidade, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (**EMERGÊNCIA**).	Coordenador do PAE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Avaliação da anomalia				Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
		Comprometem a segurança da estrutura?						
		Não	longo/médio prazo	curto prazo	Iminência de Ruptura			
Análise do Relatório de Validação da Auscultação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim				X	EMERGÊNCIA	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Alterar o nível da barragem para EMERGÊNCIA. Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE
							Acionar o fluxograma de notificação do PAE (Figura 4), alertando as entidades externas listadas por ele.	Coordenador do PAE
							Mobilizar os recursos necessários para mitigação e prevenção de danos humanos, animais e materiais.	Coordenador do PAE

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Quadro 22. Etapas de Notificação - Interna e Externa.

Tipo	Etapa	Descrição	Resumo da ação
INTERNA (NORMAL e ATENÇÃO)	1	Identificação do comportamento anômalo	A identificação de uma situação de emergência pode ser realizada por qualquer funcionário ou terceiro que presencie e/ou tenha conhecimento da mesma, devendo comunicar, imediatamente, a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem.
	2	Acionamento da Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem	A Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem irá realizar o levantamento das anomalias identificadas, fazer sua análise, registro da situação e traçar um Plano de Ação para seu atendimento. Caso seja identificado que a anomalia compromete a segurança da estrutura, a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem deverá acionar o Coordenador do PAE.
	3	Acionamento do Coordenador do PAE	O Coordenador do PAE, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, irá analisar a situação em curso, definir o nível de comprometimento da estrutura (longo, médio, curto prazo ou iminência de ruptura) e traçar um Plano de Ação para seu atendimento. Feita a análise e definido o grau de comprometimento da estrutura, o coordenador do PAE irá realizar a alteração do Nível de resposta da Barragem. Para os níveis de **ALERTA** e **EMERGÊNCIA**, o Coordenador do PAE deverá acionar o Fluxograma de Notificação da Barragem.
	4	Comunicação dos funcionários da barragem e do Empreendedor	A comunicação dos demais funcionários da usina e do empreendedor é requerida para os níveis de **ATENÇÃO**, **ALERTA** e **EMERGÊNCIA**.
EXTERNA (ALERTA e EMERGÊNCIA)	5	Acionamento do Fluxograma de Notificação (Figura 4)	A comunicação externa é requerida para os Níveis de **ALERTA** e **EMERGÊNCIA**. Neste caso, o Coordenador do PAE deve acionar os agentes listados abaixo:
		• População na ZAS	• A notificação para o nível de ALERTA deve ser realizada para que a população fique em Estado de Prontidão, enquanto no nível de EMERGÊNCIA, notifica-se para que seja iniciada a Evacuação.
		• Coordenadorias de Defesa Civil	• A Defesa Civil deve ser acionado de forma hierárquica, iniciando-se pela esfera mais próxima à situação emergente, otimizando a resposta ao chamado. Isto é, parte-se do âmbito municipal, seguido pelo regional, estadual e, por fim, federal. A Defesa Civil é responsável por atuar na Zona de Segurança Secundária, tomando as medidas necessárias para atendimento da situação emergente (Evacuação da população, atendimentos nos Pontos de Encontro, interdição de ruas e pontos, entre outros).
		• Órgãos de Segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia)	• Os órgãos de segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia) trabalharão, em conjunto com a Defesa Civil, na busca, salvamento e evacuação da população afetada.
		• Hospitais e Postos de Saúde	• Os hospitais e postos de saúde das áreas afetadas e regiões próximas devem ser mantidos em estado de prontidão para recebimento de possíveis feridos. Esta medida tem como intuito verificar a disponibilidade de médicos e leitos no local.
		• Usinas de jusante e montante	• Os empreendimentos de montante e jusante são acionados para buscar soluções de manobra que auxiliem o controle da situação e/ou fiquem em estado de alerta.
		• Prefeituras dos municípios afetados	• As prefeituras são acionadas para que fiquem em estado de prontidão e tomem as medidas cabíveis junto aos órgãos de segurança.
		• Agência Fiscalizadora	• A Aneel deve ser notificada, conforme requerido pela legislação vigente.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO[44]

Acidente: Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa.

Bacia de Contribuição: Área da superfície que é drenada para um ponto específico, tal como um reservatório, também conhecida como bacia hidrográfica ou área da bacia hidrológica.

Barragem: Qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.

Borda Livre: Distância vertical entre a maior cota da superfície da água junto à barragem e a cota mais baixa do topo de uma barragem ou outra estrutura de contenção.

Capacidade do Reservatório: Capacidade bruta total do reservatório em seu nível máximo de armazenamento.

Categoria de risco: Classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre. Esta classificação será feita em função das características técnicas, dos métodos construtivos, do estado de conservação e da idade do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem, bem como de outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador.

Crista da Barragem: Cota da superfície superior da barragem, não se levando em conta qualquer abaulamento, meio-fio, parapeitos, defensas ou outras estruturas que não sejam parte da estrutura principal do barramento de água.

Crista do Vertedouro: Parte superior da seção vertente do vertedouro.

Dano Potencial da Associado: Dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais. A classificação por categoria de dano potencial

[44] Definições oriundas da Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 e do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

associado será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.

Desastre: Resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais.

Emergência: Em termos de operação de barragens, qualquer condição que coloque em risco a integridade da barragem e de vidas ou propriedades a jusante, e requeira uma intervenção imediata.

Empreendedor: Pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente.

Estruturas Associadas: Estruturas e equipamentos locais, que não façam parte da barragem propriamente dita. Incluem estruturas tais como torres de tomada d'água, a casa de força, túneis, canais, condutos forçados, descargas de fundo, bacias de amortecimento, poços, galerias, mecanismos de acionamento de comportas etc.

Fundação: Maciço de rocha e/ou solo que forma a base de assentamento para uma barragem, dique e suas estruturas associadas.

Gestão de risco: Ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos.

Incidente: Ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente.

Mapa de Inundação: Produto do estudo de inundação que compreende a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por eventual vazamento ou ruptura da barragem e seus possíveis cenários associados e que objetiva facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por essa situação.

Ombreira: Parte da encosta contra a qual a barragem é construída.

Órgão fiscalizador: Autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência.

Pé da Barragem: Junção da face jusante (ou montante) da barragem, com a superfície de fundação.

Piping: Fenômeno de erosão interna que provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno.

Plano de Ação de Emergência (PAE): Documento que contém os procedimentos para atuação em situações de emergência, bem como os meios de comunicação e os mapas de inundação que mostrem os níveis d’água de montante e jusante e os tempos de chegada das ondas de cheia, que poderiam resultar da ruptura da barragem ou de suas estruturas associadas.

Reservatório: Acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos.

Segurança de barragem: Condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

Zona de Autossalvamento (ZAS): Trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação.

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS.

APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES

Quadro 23. Controle de Revisões do PAE.

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO

Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência

Código do documento: 594-CAC-RT-PAE

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:

A Revisão A marca o número total de páginas do documento.

Revisão 0 e subsequentes:
- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.
- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.

Rev. Pag.	A	0	1	2	3	4	5	6	Rev. Pag.	A	0	1	2	3	4	5	6
1	x				x				2	x				x			
3	x				x				4	x				x			
5	x				x				6	x				x			
7	x				x	x			8	x				x			
9	x		x		x		x		10	x		x		x			
11	x		x		x				12	x				x			
13	x				x				14	x				x			
15	x				x				16	x				x			
17	x				x	x			18	x				x	x		
19	x				x				20	x				x		x	
21	x				x				22	x				x			
23	x				x	x			24	x				x	x		
25	x				x	x			26	x				x	x		
27	x				x				28	x				x			
29	x				x				30	x			x	x		x	
31	x			x	x				32	x			x	x			
33	x			x	x				34	x				x			
35	x				x				36	x				x			
37	x				x				38	x	x	x		x			
39	x				x				40	x				x			
41	x				x				42	x				x			
43	x				x				44	x				x			
45	x				x		x		46	x				x		x	
47	x				x				48	x				x			
49	x				x				50	x				x			
51	x				x				52	x				x			
53	x				x				54	x				x			x
55	x				x				56	x				x			
57	x				x				58	x				x			
59	x		x		x				60	x		x		x			
61	x		x		x				62	x				x			
63	x				x				64	x				x			
65	x				x				66	x				x			
67	x				x				68	x		x		x			
69	x				x				70	x				x			
71	x				x				72	x				x			
73	x				x				74	x				x			
75	x				x				76	x				x			
77	x				x				78	x				x	x		

Rev. Pag.	A	0	1	2	3	4	5	6	Rev. Pag.	A	0	1	2	3	4	5	6
79	x				x	x	x		80	x				x	x		
81	x				x	x			82	x				x	x		
83	x				x	x			84	x				x			
85	x				x				86	x				x			
87	x				x				88	x				x	x		
89	x				x	x			90	x		x		x	x		
91	x				x	x			92	x				x	x		
93	x				x	x			94	x				x	x		
95	x					x			96	x					x		
97	x					x			98	x					x		
99	x		x						100	x							
101	x																

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO

Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência

Código do documento: 594-CAC-RT-PAE

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:

A Revisão A marca o número total de páginas do documento.

Revisão 0 e subsequentes:
- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.
- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.

Rev. Pag.	A	7	8	9	10	11	12	13	Rev. Pag.	A	7	8	9	10	11	12	13
1	x								2	x							
3	x								4	x							
5	x								6	x							
7	x								8	x							
9	x		x	x					10	x		x					
11	x		x	x					12	x							
13	x								14	x							
15	x								16	x							
17	x								18	x							
19	x								20	x							
21	x								22	x							
23	x								24	x							
25	x								26	x							
27	x								28	x							
29	x								30	x			x				
31	x								32	x							
33	x								34	x							
35	x								36	x			x				
37	x			x					38	x	x	x	x				
39	x			x					40	x			x				
41	x			x					42	x			x				
43	x			x					44	x			x				
45	x			x					46	x			x				
47	x			x					48	x			x				
49	x			x					50	x							

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Rev. Pag.	A	7	8	9	10	11	12	13	Rev. Pag.	A	7	8	9	10	11	12	13
51	x								52	x							
53	x								54	x							
55	x								56	x			x				
57	x								58	x							
59	x		x						60	x		x					
61	x		x						62	x							
63	x								64	x							
65	x								66	x							
67	x								68	x		x					
69	x								70	x							
71	x								72	x							
73	x								74	x							
75	x								76	x							
77	x								78	x							
79	x								80	x							
81	x			x					82	x							
83	x								84	x							
85	x								86	x							
87	x			x					88	x							
89	x			x					90	x		x	x				
91	x			x					92	x			x				
93	x			x					94	x			x				
95	x			x					96	x			x				
97	x			x					98	x			x				
99	x		x	x					100	x			x				
101	X			x					102	X			x				
103	X			x					104	x			x				

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

APÊNDICE 12 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Quadro 24. Entidades que receberam uma cópia do PAE.

001	Nome:	José Carlos Barbosa	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Prefeitura Municipal de Paranaiguara	
002	Nome:	Ten. Coronel Amilton de Sousa Conceição	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	4º Batalhão Bombeiro Militar	
003	Nome:	Thiago Marçola de Oliveira	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	RIP Serviços Industriais Ltda	
004	Nome:	Tenente Fabio Pinheiro de Lemos Masson	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Comp. Indep. de Bombeiro Militar de Quirinópolis	
005	Nome:	Ana Cláudia Lemos Oliveira	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Prefeitura Municipal de Caçu	
006	Nome:	Rodrigo Mendonça	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Prefeitura Municipal de Cachoeira Alta	
007	Nome:	Francisco Assis Peixoto	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Prefeitura Municipal de São Simão	
008	Nome:	Silvia Maria Apostólico Alves Reis	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Ministério Público do Estado de Goiás	
009	Nome:	André Luiz Oliveira Camargos	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Coordenadoria Municipal de Proteçãoe Defesa Civil de Caçu	
010	Nome:	Janine de Freitas Alves	Data: dez/2021
	Empresa/Instituição:	Coordenadoria Municipal de Proteçãoe Defesa Civil de Cachoeira Alta	

FRACTAL
ENGENHARIA