

Plano de Ação de Emergência (PAE) UHE Funil

Coordenador do PAE: Sandro Magno de Figueiredo e Horta



AGENTE FISCALIZADOR: Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Documento Nº: 11002-PE-OM60-O-01001

Responsável pela elaboração: Frederick Teixeira Nunes / Aliança Geração de Energia S.A

Leandro Carneiro Moreira / Aliança Geração de Energia S.A

Aprovação: Sandro Magno de Figueiredo e Horta

Frederick Teixeira Nunes

Belo Horizonte, Minas Gerais – 22/12/2020.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 2/39

Sumário

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	4
Apresentação.....	4
Objetivo do PAE.....	4
Descrição da barragem.....	5
Localização e Acesso.....	7
DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	10
Caracterização dos níveis de segurança e risco de ruptura	10
Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura	11
Ações esperadas para cada nível de segurança	13
FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	15
RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE.....	16
Responsabilidades do empreendedor.....	16
Responsabilidades do coordenador do PAE.....	17
Responsabilidades do Coordenador da barragem UHE Funil	18
Responsabilidade na notificação	18
Grupo de Trabalho.....	19
Sala de Emergências	19
Plano de Comunicação PAE	19
Sistemas de Alerta	20
Responsabilidade na evacuação.....	21
RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E DO RESPECTIVO MAPA DE INUNDAÇÃO.....	23
Zona de Autossalvamento – ZAS	27
ANEXOS.....	28
Formulário de controle de revisões	28
Plano de treinamento do PAE	29
Formulário de declaração de início da emergência	30
Relatório de declaração de encerramento de emergência.....	31
Mensagem de notificação	33
Relação de pessoas para distribuição do documento	34
Lista de Contatos	35
Zona de Autossalvamento e Estações Remotas	36

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 3/39

Glossário	37
Lista de Figuras	37
Lista de tabelas	38
Lista de quadros	38
Mapas de inundação: resultado da simulação hidráulica da propagação da cheia natural do rio Grande e de ruptura hipotética do barramento da UHE Funil, no vale a jusante.	38
REFERÊNCIAS	39

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 4/39

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

Apresentação

A Usina Hidrelétrica José Mendes Junior (UHE Funil), localizada no rio Grande, entre os municípios de Lavras e Perdões, entrou em operação no ano de 2003, com uma capacidade instalada de 180 MW.

É composta por um barramento principal misto, onde está localizado seus extravasores e casa de força.

Sob gestão da Aliança Energia S.A, a UHE Funil, assim como os demais empreendimentos, possui como princípio a segurança de suas estruturas físicas, tendo em vista a preservação de vidas, a mitigação de impactos ambientais e conservação de bens materiais. Por isso, desde o início de sua operação, o empreendimento realiza o monitoramento de suas barragens e diques, além de realizar ações que possibilitem a manutenção de sua estabilidade.

Desta forma, este Plano de Ação de Emergência (PAE), tem como foco alinhar o valor de Segurança da empresa ao estabelecido na Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, onde se estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens e à Resolução Normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015 da ANEEL, que define os critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança de Barragens (PSB) e a realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela agência.

Com foco nas ações que envolvem o público externo, este documento contempla as ações referentes ao vale a jusante da UHE Funil, estabelecido de acordo com a Resolução Normativa nº 696/2015, contendo, os mapas de inundação e o fluxo de comunicação junto aos órgãos de proteção e defesa civil. As ações realizadas internamente para mitigar possíveis ocorrência no barramento são descritas no Plano de Ação de Emergência da Central (PAEC).

Através de um modelo próprio, o PAE da Usinas Aliança Energia e, neste caso, da UHE Funil, tem como base a Resolução Normativa nº 236/2015 da Agência Nacional de Águas (ANA), a Metodologia de Elaboração do Plano de Emergência da ANA e o guia de orientação para elaboração do PAE da Associação Brasileira de Grandes Barragens (ABRAGE), além de boas práticas já executadas pela empresa.

Objetivo do PAE

O PAE da UHE Funil tem como objetivo disponibilizar um conjunto de informações e procedimentos capazes de suportar uma resposta eficaz a situações de emergência que podem colocar em risco a segurança da ocupação antrópica localizada no vale à jusante.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 5/39

Descrição da barragem

Para construção civil do projeto desenvolvido pela empresa SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda, foi criado um consórcio construtor entre SERVIX e Mendes Junior. O início das obras civis aconteceu no ano 2000 e o início da operação em 2003.

As principais estruturas do barramento constituem-se de uma barragem de aterro, zoneada, entre a ombreira esquerda e a tomada de água, a própria tomada, o vertedouro, um bloco de ligação e uma pequena barragem de aterro fechando o espaço entre o vertedouro e a ombreira direita. A barragem de terra esquerda tem altura máxima de 54m no leito do rio e comprimento de 420m. O comprimento total da crista é 600m.

Para desvio do rio foi construído um túnel na ombreira esquerda, com seção arco retangular com diâmetro de 11,60m e comprimento de 210,85m, com capacidade de vazão no período seco de 1.094m³/s (TR de 20 anos).

O reservatório, para condição de Nível de Água (NA) máximo normal, tem um volume de 267,14x10⁶ m³, ocupando uma área de 33,46km². Funciona fio d'água e tem uma variação de apenas 0,5 metros.

A tomada de água é do tipo gravidade, consta de três tomadas, composta cada uma de um bloco com largura de 14,90 metros, perfazendo um comprimento de crista de 44,70 metros.

O vertedouro é do tipo superfície controlado com quatro comportas de segmento com dimensões de 12,50 metros de largura por 15,45m de altura, totalizando 64,60m de crista. A estrutura do vertedouro está situada à direita da tomada de água e sua capacidade máxima de descarga é de 7.356 m³/s.

A casa de força é do tipo abrigada, composta de 3 unidades geradoras com potência unitária nominal de 61,50 MW, totalizando 184,5 MW, e queda líquida máxima de 40,10 metros.

As Figuras 01, 02, 03 demostram a vista geral da barragem, o vertedouro e a casa de força.



Figura 01 - Vista geral da Barragem da UHE Funil
 Fonte: Aliança



Figura 02- Vertedouro e Casa de Força UHE Funil
 Fonte: Google

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 7/39



Figura 03 - Barragem da UHE Funil
Fonte: Google

Localização e Acesso

A barragem da UHE Funil, gerida pela Aliança Geração de Energia S.A., está localizada no rio Grande, entre os municípios de Lavras e Perdões, em Minas Gerais. As respectivas coordenadas são: 21°08'36" Sul e 45°02'11" Oeste.

A montante da barragem da UHE Funil existem as barragens de Itutinga, situada a 79,5 km e a barragem de Camargos, situada a 86,5 km.

Já a jusante da barragem da UHE Funil, existem barragens, das quais se destacam:

- barragem de Furnas, situada a 234 km;
- barragem de Mascarenhas de Morais (Peixoto), situada a 347,5 km;
- barragem de Luiz Carlos de Barreto de Carvalho (Estreito), situada a 380,8 km;
- barragem de Jaguará, situada a 405,8 km;
- barragem de Igarapava, situada a 454,3 km;
- barragem de Volta Grande, situada a 536 km;
- barragem de Porto Colômbia, situada a 590 km;
- barragem de Marimbondo, situada a 718,7 km;
- barragem de Água Vermelha, situada a 888,7 km.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 8/39

O acesso a UHE Funil pode ser realizado através de duas estradas vicinais:

- Acesso BR 381 – Rodovia Fernão Dias

Após o município de perdões, deve-se percorrer por meio BR 381, rodovia Fernão Dias, sentido Belo Horizonte, por 3 km, até o acesso à direita em uma estrada de terra. Após acesso, a 9 km se encontra o barramento da UHE Funil (Figura 01).

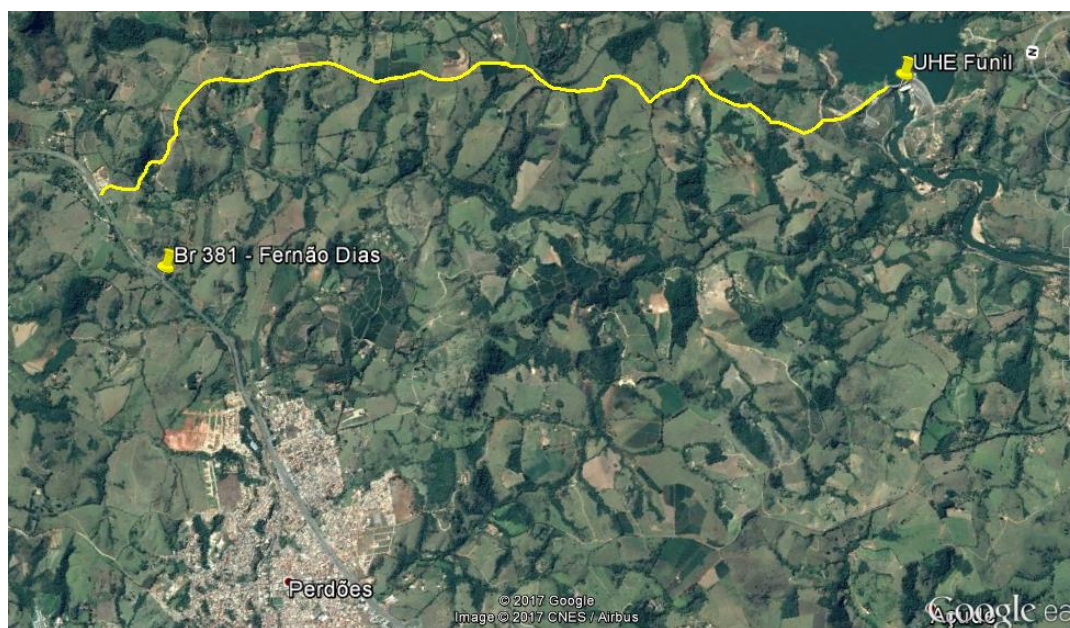


Figura 04: Acesso a UHE Funil através da BR 381 – Rodovia Fernão Dias.

Fonte: <https://goo.gl/maps/B1tkdcqEFih7jEfb7>

- Acesso pelo município de Lavras/MG

O acesso à estrada que vai até a UHE Funil, pelo município de Lavras é feito pelo bairro Cohabi I, por meio de via rural (estrada de terra), o barramento está à 12 km do município (Figura 02).

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 9/39



Figura 05: Acesso a UHE Funil pelo município de Lavras/MG.

Fonte: <https://goo.gl/maps/ojtoHNMBa1WaET3G8>

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 10/39

DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Caracterização dos níveis de segurança e risco de ruptura

As ações deste plano são definidas tendo como base o nível necessário de resposta para cada possível ocorrência. Desta forma, a Tabela 1, descreve os níveis de segurança e risco de ruptura do barramento em questão.

Deve ser destacado que neste plano, apenas os níveis de resposta 2 e 3 serão inseridos, tendo em vista que os níveis 0 e 1 requerem, apenas, o acionamento de medidas internas e que fazem parte do PAEC.

Tabela 01: Níveis de resposta

Nível de resposta	Condições/Situações	Plano
NÍVEL 0	Neste nível são descritas as condições e situações as quais ele deverá ser acionado o PAEC, levando em consideração que a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança, havendo, de toda forma, controle e monitoramento das estruturas ao longo tempo.	Plano de Ação de Emergência da Central - PAEC
NÍVEL 1 Situação Potencial de Ruptura está se desenvolvendo	Neste nível de resposta são descritas as condições e situações para acionamento, quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos a barragens não compromete a sua segurança a curto prazo, mas, devendo, de toda forma, deve ser controlada, monitorada ou reparada. Entende-se que esta situação pode ser controlada internamente pelos próprios empregados que atuam na operação e manutenção da Usina, ou seja, a situação afeta a estrutura da empresa, mas é possível de remediação.	
NÍVEL 2 Situação Potencial de Ruptura está piorando	Este nível se caracteriza pela situação diversa da que foi identificada no Nível 1, que não tenha sido extinta e/ou controlada, e que afete a segurança estrutural da barragem. Desta forma deve-se acionar este nível quando a situação encontrada ou ação de eventos externos à barragem represente ameaça à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. Entende-se que neste cenário ainda é passível de mitigação, podendo ser controlada pelos empregados responsáveis pela operação e manutenção da Usina, com ou sem o auxílio de especialistas em estruturas ou até mesmo do consultor / projetista. Neste nível é decretado o ESTADO DE ALERTA na Usina, na Zona de Autossalvamento e em possíveis áreas impactadas a jusante, por meio da comunicação com a Defesa Civil.	Plano de Ação de Emergência da Central (PAEC) / Plano de Ação de Emergência (PAE).
NÍVEL 3 Situação de Ruptura Iminente	O Nível 3 se caracteriza por uma situação diversa que afeta a estrutura de maneira severa e a ruptura passa a ser iminente. Um acidente pode acontecer a qualquer momento. Sendo assim, pelo fato de a situação encontrada ou ação de eventos externos a barragens representar alta probabilidade de ruptura no curto prazo, o PAE deve ser acionado, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da barragem.	

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 11/39

	Neste nível deve ser decretado ESTADO DE EMERGÊNCIA na Usina, na Zona de Autossalvamento e em possíveis áreas impactadas a jusante.	
--	--	--

Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Neste capítulo, de forma esquemática e objetiva (Tabela 2), são descritas as possíveis situações que podem acontecer com o barramento e que possuem nível de resposta 2 e 3, sendo detalhadas as consequências geradas por cada ocorrência e destacando o nível de resposta de acordo com as descrições do capítulo anterior.

Tabela 02: Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Modo de Falha	Descrição	Nível de Resposta
Galgamento	Situação descrita no Nível 1 e Nível do reservatório próximo ao da cota da crista. O galgamento ocorrerá em curto prazo com potencial de evolução para o desenvolvimento de brecha.	2
	Desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente	3
Galgamento	Barramento a montante com PAE acionado no NR-2 e situação ocorrida no período chuvoso e/ou previsão de aumento considerável na vazão Barramento a jusante com anomalia desenvolvendo, com redução da capacidade de resposta rápida, aumentando de comprometimento das estruturas civis.	2
	Acionamento do NR-3 do Plano de Ação de Emergência barragem a montante da estrutura. Ruptura de barramento a montante iminente o que resultará no galgamento do barramento da UHE.	3

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 12/39

Instabilização da Estrutura	As ações adotadas no NR-01 não foram efetivas e a anomalia não foi extinta ou controlada, as trincas e continuam em deformação e a segurança da estrutura está cada vez mais comprometida (deformações e recalques) ou Surgem trincas e escorregamentos de grande porte. Risco de ruptura em curto prazo.	2
	Instabilização em evolução constante e apresenta o desenvolvimento da brecha de ruptura. Risco de ruptura em curto prazo ou iminente.	3
Instabilização da Estrutura	As ações no N1 não foram efetivas, como consequência a estabilidade da estrutura está afetada de modo severo, apresentando deformações e trincas. Ruptura ocorrerá em curto prazo.	2
	As ações de N2 também não foram efetivas, a estabilidade da estrutura está a beira do colapso com grandes deformações estruturais. ou Desenvolvimento de brecha consequente de abalo sísmico de maior gravidade. A ruptura é iminente.	3
Instabilização da Estrutura	Estabilidade da estrutura foi afetada de modo severo, a vazão extraordinária não está sendo controlada. Risco de ruptura em curto prazo.	2
	Brecha desenvolvida, as ações anterior de NR2 não foram efetivas e vazão está acima do controlável A ruptura é iminente.	3

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 13/39

Ações esperadas para cada nível de segurança

Neste capítulo, as tabelas 03 e 04, estabelecem as ações a serem realizadas para cada nível de resposta, assim como os responsáveis, quando e como devem ser realizadas.

Tabela 03: Ações esperadas para **NÍVEL DE RESPOSTA 2**

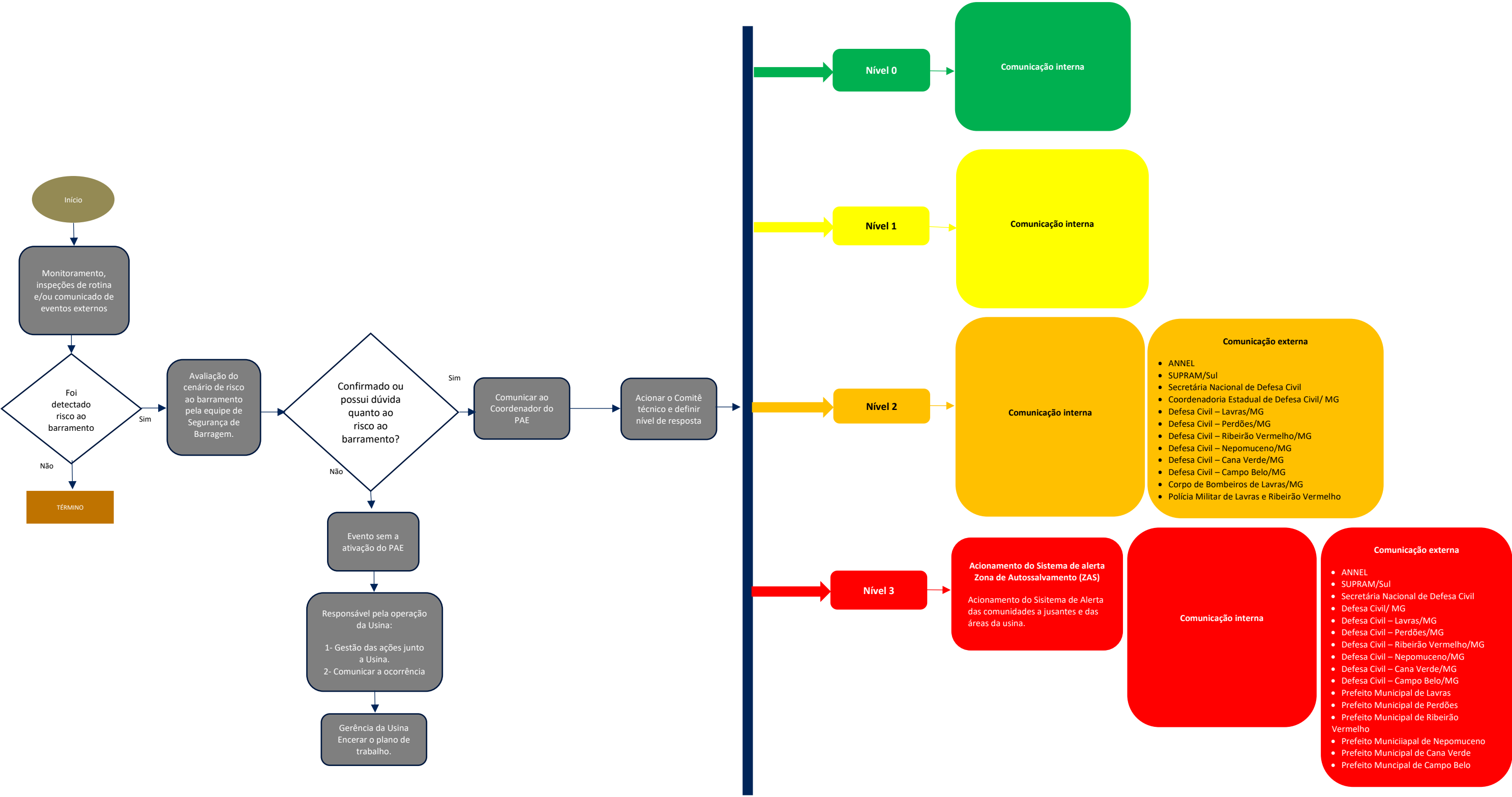
O que fazer	Quem	Quando	Como
Declarar o início da emergência	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Preenchimento formulário de início da ocorrência.
Comunicar ao Comitê de Crise	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Telefone, e-mail.
Comunicar ao Comitê técnico e Gerencia de Engenharia.	Coordenador de PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, SMS, e-mail.
Comunicar os Órgãos fiscalizadores.	Líder local	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar os órgãos ambientais	Gerencia de Meio Ambiente	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a COMPDEC	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a CEDEC	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Realizar evacuação da casa de força e do Centro de Educação Ambiental	Líder Local	Após declarado o início da ocorrência	Acionar sistema de evacuação interna
Realizar inspeção, avaliar situação.	Comitê técnico / Gerencia de Engenharia.	Após acionamento do Coordenador do PAE	Inspeção local
Definir ações	Coordenação PAE, Comitê técnico, Gerencia de Engenharia.	Após realizar inspeção e avaliar situação.	Reunião técnica, emissão de relatório técnica e planejamento de executivo.
Implantar ações preventivas e corretivas	Grupo local, Gerencia de Engenharia.	Após aprovado o planejamento executivo	Seguir planejamento executivo.
Realizar registro das ações	Equipe local	Durante todo a ocorrência	Relatório técnico e fotográfico.
Avaliar progresso da situação e definir novas ações	Coordenador PAE / Comitê técnico / Gerencia de Engenharia/ Líder local	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas já adotadas	Adotar procedimentos operacionais
Avaliar se processo de situação se reduz, mantém ou evolui de nível de resposta.	Coordenado do PAE / Comitê técnico	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas.	Declarar novo nível de alerta

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 14/39

Tabela 04: Ações esperadas para **NÍVEL DE RESPOSTA 3**

O que fazer	Quem	Quando	Como
Declarar o início da emergência.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Preenchimento formulário de início da ocorrência.
Acionar o sistema de alerta da população a jusante.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Contato com as COMPDE's.
Comunicar ao Comitê de Crise.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Telefone, e-mail.
Comunicar ao Comitê técnico e Gerencia de Engenharia.	Coordenador de PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, SMS, e-mail.
Comunicar os Órgãos fiscalizadores.	Líder local	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar os órgãos ambientais.	Gerencia de Meio Ambiente	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar as COMPDEC's	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a CEDEC.	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a SENAD.	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Realizar inspeção, avaliar situação.	Comitê técnico / Gerencia de Engenharia.	Após acionamento do Coordenador do PAE	Inspeção local
Definir ações.	Coordenação PAE, Comitê técnico, Gerencia de Engenharia.	Após realizar inspeção e avaliar situação.	Reunião técnica, emissão de relatório técnica e planejamento de executivo.
Implantar ações preventivas e corretivas.	Grupo local, Gerencia de Engenharia.	Após aprovado o planejamento executivo	Seguir planejamento executivo.
Realizar registro das ações.	Equipe local	Durante toda a ocorrência	Relatório técnico e fotográfico.
Avaliar progresso da situação e definir novas ações.	Coordenador PAE / Comitê técnico / Gerencia de Engenharia/ Líder Local	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas já adotadas	Adotar procedimentos operacionais
Avaliar se processo de situação retrocede para outro nível de resposta.	Coordenador do PAE / Comitê técnico	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas.	Declarar novo nível de alerta

FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO



	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 16/39

RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Responsabilidades do empreendedor

Segundo a Lei nº 12.334/2010 o **Empreendedor** é definido como 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. De acordo com a lei citada e com as boas práticas, cabe ao **Empreendedor** da barragem:

- Providenciar a elaboração do PAE;
- Promover treinamentos e simulações de situação de emergência, em conjunto com as prefeituras, organismos de Defesa Civil e demais instituições indicadas pelo governo municipal, caso seja demandado pela COMPDEC, devendo comunicar à ANEEL com antecedência de pelo menos um mês e manter registros destas atividades no próprio PAE;
- Organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- Manter serviço especializado em segurança de barragem, conforme estabelecido no Plano de Segurança da Barragem;
- Realizar treinamentos internos;
- Informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
- Manter registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado,
- Elaborar as revisões periódicas de segurança;
- Designar formalmente um coordenador e seu substituto para executar as ações descritas no PAE;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e código de cores padrão;
- Analisar os relatórios de auscultação da barragem;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento de emergência;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência com a ciência do responsável legal da barragem e da Defesa Civil estadual e/ou municipal.
- Assegurar a divulgação do Plano e seu conhecimento por parte de todos os participantes;
- Prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem (quando a necessidade de recursos for além da autonomia do coordenador deste PAE);
- Oficializar a emergência no âmbito interno da empresa;

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 17/39

- Deflagrar evasão interna, quando necessário (ressalta-se que a evasão externa, fora da Zona de Autossalvamento, é de responsabilidade da Defesa Civil);
- Autorizar bloqueio das vias de acesso de veículos do empreendimento;
- Gerir assuntos jurídicos;
- Coordenar a comunicação oficial com os sócios (acionistas) da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas.

Responsabilidades do coordenador do PAE

Fica nomeado pela Aliança Geração de Energia S.A, o Sr. Sandro Magno de Figueiredo e Horta como Coordenador do Plano de Ação de Emergência da UHE Funil, sendo seu substituto o Sr. Humberto Oliveira Barbosa, devendo estes ter o seguinte papel:

- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificação.
- Assegurar a atualização constante dos nomes e números de telefones dos participantes internos e externos do PAE.
- Repassar aos envolvidos todas as emendas e atualizações do PAE.
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAE.
- Avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e do código de cores padrão, com o apoio do comitê técnico.
- Quando detectada a emergência, avaliar em conjunto com o comitê técnico, a sua gravidade e classificá-la de acordo com os níveis de resposta.
- Executar o fluxo de comunicação de acordo com o nível de resposta previsto no fluxo de comunicação.
- Acompanhar e apoiar as ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos.
- Intervir, quando cabível, nas medidas tomadas para controle e eliminação / mitigação da emergência.
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de um acidente.
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE.
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação.
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS) e diretamente afetada.
- Notificar as Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil em caso de situação de emergência.
- Emitir declaração de encerramento da emergência.
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 18/39

Responsabilidades do Coordenador da barragem UHE Funil

- Participar dos treinamentos internos.
- Realizar a operação e manutenção da Usina, levando em consideração o estado de emergência e as ações necessárias para cada nível de resposta.
- Atuar junto à Gerência administrativa na disponibilidade de recursos para as ações preventivas e de mitigação.
- Identificar evidências de condições potenciais de situação de emergência.
- Informar ao Coordenador do PAEC sobre as situações de emergência.
- Na ocorrência de incidente/acidente na barragem, em conjunto com o comitê técnico, repassar as informações sobre a condição do mesmo ao Coordenador do PAEC, identificando e avaliando a situação de risco.
- Realizar a implantação das ações realizadas, frente a situação de emergência, e verificar se os procedimentos necessários estão sendo seguidos.
- Realizar a evacuação da Casa de Força e do Centro de Educação Ambiental.
- Autorizar o bloqueio das vias de acesso de veículos da Usina.
- Garantir a disponibilidade de recursos necessários ao atendimento da situação de emergência, inclusive aqueles para realização de primeiros socorros às eventuais vítimas.
- Relacionar-se com as demais partes de atuação no PAE a fim de tomar as decisões pertinentes.
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de um acidente.
- Contribuir com a elaboração do relatório e declaração de encerramento da emergência.

Responsabilidade na notificação

A responsabilidade na notificação está exposta no Fluxograma de Notificação, de acordo com os níveis de resposta, apresentados no fluxo de notificação, página 14.

De acordo com a Resolução ANEEL nº 696/2015 e a Lei Federal nº 12.334/2010, a Aliança Energia é responsável por **ALERTAR** a população potencialmente afetada na ZAS, o que a priori é informar/avisar sobre a necessidade de saída daquela área. A obrigação do empreendedor na ZAS é de apenas alertar, não lhe cabendo a responsabilidade de remoção da população cujo papel, a princípio é da autoridade pública local.

Para o alerta da população localizada na ZAS, a Aliança Energia, seguindo o fluxo de comunicação proposto irá comunicar as Coordenadorias de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), permitindo que a mesmo atue junto as comunidades, além de disponibilizar veículo da segurança patrimonial, equipado com equipamentos sonoros e giroflex. Localizados na portaria da UHE Funil, os veículos irão percorrer os imóveis localizados na Zona de Autossalvamento.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 19/39

Os vigilantes responsáveis pelo alerta, além de conhecer as rotas passaram por treinamentos específicos relacionados a operacionalização dos equipamentos.

Grupo de Trabalho

O Grupo de Trabalho (GT), composto pelas Defesas Civas Municipais e Estadual, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Aliança Energia e instituições diretamente envolvidas no Plano de Ação de Emergência (PAE) no cenário local, foi formado com o objetivo de estabelecer as diretrizes e estratégias de sensibilização e mobilização das populações localizadas à jusante dos barramentos hidrelétricos, também denominadas Zonas de Autossalvamento (ZAS).

O GT tem por premissa uma atuação preventiva, sendo responsável por estabelecer em apoio a Defesa Civil Municipal as ações capazes de orientar a população sobre como proceder em caso de emergência com o barramento. Entre as ações desenvolvidas pelo grupo estão: definição sobre a instalação do Sistema de Alerta, composto por placas de sinalização de rota de fuga e ponto de encontro e estações remotas, ou sirenes. O Grupo tem uma agenda de reuniões periódicas para definir como e quando atuar ao longo do ano. As decisões definidas em conjunto aproximam a população da ZAS do tema e permite a definição da melhor estratégia de atuação levando em conta as particularidades de cada comunidade, objetivando maior assertividade nas ações de comunicação, testes dos sistemas de alerta, manutenção de placas e demais assuntos relacionados ao PAE.

Sala de Emergências

Em caso de uma evolução no cenário de emergência que resulte em um rompimento será disponibilizada uma sala localizada na Escola Municipal Sebastião Vicente Ferreira, em Lavras, fora da mancha de inundação, onde serão definidos os encaminhamentos e decisões referentes as ações de emergência bem como as comunicações necessárias junto à comunidade.

Essa sala de encaminhamentos contará com a participação do empreendedor, representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, agentes da ANEEL, órgãos fiscalizadores e representantes das comunidades dos municípios afetados.

Plano de Comunicação PAE

A Comunicação do PAE tem por objetivo sensibilizar, informar e mobilizar os diversos públicos envolvidos, sobretudo a população residente na chamada Zona de Autossalvamento (ZAS).

As estratégias propostas no Plano de Comunicação reforçam o protagonismo das partes envolvidas, Grupo de Trabalho e população, esclarecendo papéis e ampliando o conhecimento sobre o Plano de Ação de Emergência (PAE) com foco na prevenção e segurança. As ações de sensibilização, sempre alinhadas às diretrizes do empreendedor e Grupo de Trabalho, via de regra reforçam o conceito de prevenção considerando um mix de meios que ampliam o alcance da informação. As mensagens e

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 20/39

abordagem são, em geral, de caráter informativo e instrutivo para que as pessoas saibam como proceder em caso de emergência, se orientando pela sinalização do Sistema de Alerta instalado nas comunidades.

As ações de comunicação, são propostas de acordo com o perfil de cada comunidade e podem ser:

- Reuniões presenciais;
- Cartilhas informativas;
- Abordagem junto aos voluntários e parceiros convidando-os a apoiar e multiplicar as mensagens e as ações que envolvem o PAE
- Conteúdos disponibilizados no site do empreendedor com mensagens explicativas sobre o PAE, segurança de barragens e notícias;
- Vídeos e mensagens através das mídias digitais reforçando as mensagens de prevenção e segurança;
- Inserção ou participação em programas de rádios locais, abordando temas relacionados ao PAE;
- Marketing digital através da estruturação da base de dados do público, impulsionamento digital através de anúncios das informações relacionadas ao PAE;
- Assessoria de imprensa, acionada para o caso de ocorrência de fato relevante que mobilize a opinião pública, seja para informação ou esclarecimentos como simulados e testes do sistema de alerta;
- Aplicação de pesquisas para apuração da percepção da população em relação as informações do PAE.

Sistemas de Alerta

O Sistema de Alerta da UHE Funil é composto por Estações Remotas (ERs) (Figura 6), localizadas a jusante do barramento da Usina, nos municípios de Lavras e Ribeirão Vermelho, as ERs são posicionadas de maneira a serem audíveis nos locais habitados na zona de Autossalvamento.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 21/39



Figura 6: Estação Remota
Fonte: Aliança

Realizada por meio de placas de sinalização que indicam as rotas de fuga e os pontos de encontro (Figura 5), também conhecidos como locais seguros, a sinalização da ZAS é distribuída de forma a permitir que a população se oriente e desloque de forma segura.



Figura 7: Exemplo de Rota de Fuga e Ponto de Encontro
Fonte: Aliança

Responsabilidade na evacuação

A Lei Federal nº 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, define o papel do município em relação a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, estabelecendo as ações que devem estar contidas no Plano de Contingência Municipal:

- Identificação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres, especialmente quanto às ações de preparação, resposta e recuperação.
- Definição dos sistemas de alerta a desastre, a serem realizados com a participação da população.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 22/39

- Organização dos exercícios simulados, a serem realizados com a participação da população.
- Organização do sistema de atendimento emergencial à população, incluindo-se a localização das rotas de deslocamento e dos pontos seguros no momento de desastre, bem como dos pontos de abrigo após a ocorrência de desastre.
- Definição das ações de atendimento médico-hospitalar e de psicólogo aos atingidos por desastre.
- Cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstância de desastre.
- Localização dos centros de recebimento e organização das estratégias de distribuição de doações e suprimentos.

Desta forma os procedimentos desse PAE consideram que, em uma situação de emergência, a coordenação das ações junto à população será de responsabilidade dos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios, a partir do processo de comunicação da emergência pela Aliança Energia e devem estar contidas nos Planos de Contingências Municipais.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 23/39

RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E DO RESPECTIVO MAPA DE INUNDAÇÃO

Os estudos de ruptura hipotética do maciço da UHE Funil, elaborados a partir da análise dos modos de falha mais prováveis em dia seco e em dia chuvoso. O objetivo principal do trabalho consiste na estimativa da inundação potencial a jusante, associada a essas hipóteses, ou seja, na avaliação do transbordo extraordinário da calha menor do curso de água, durante o qual se alteram os parâmetros geométricos e hidráulicos do escoamento com consequente elevação do nível de água e do potencial de danos no vale a jusante dos barramentos.

Foi utilizado como premissa para elaboração do estudo, a propagação dos hidrogramas decorrentes de ruptura hipotética do maciço até o limite do remanso do primeiro reservatório localizado no trecho de jusante da UHE Funil, ou seja, até a seção de flutuação do remanso da UHE Furnas, operando em condições normais.

Para delimitar a abrangência dos levantamentos de campo, a Potamos, empresa responsável pelo estudo, realizou uma etapa preliminar de situação computacional, valendo-se de um Modelo Digital de Terreno (MDT) estabelecido com base nas informações públicas da Missão Topográfica Radar Shuttle (Acrônimo em Inglês SRTM) com resolução de 15 m. Na ocasião, foram obtidas manchas de inundação que indicaram o limite da área a ser coberta com levantamento topográfico detalhado, bem como a necessidade do levantamento complementar de 41 seções transversais ao longo da calha do rio Grande e principais afluentes, alcançando a distância total de 84 km, até local conhecido como Porto dos Mendes/MG.

Na análise de um evento de ruptura hipotética de barragem são estabelecidos cenários de simulação, os quais fornecem subsídios para avaliação dos potenciais danos e consequências no vale a jusante do barramento. Assim, é usual a avaliação das condições de escoamento fluvial antes e após uma eventual ruptura e em condições hidrológicas distintas. Neste caso, foram definidos seis cenários de simulação:

São cenários de simulação, desconsiderada a ruptura da barragem, em regime permanente:

- Cheia natural ordinária (TR = 2 anos).
- Cheia natural severa (TR = 100 anos).
- Cheia natural intermediária (TR 50 anos).
- Cheia natural decamilenar (TR 10.000 anos).

São cenários de simulação, considerada a ruptura da barragem, em regime transitório:

- Dia seco (*sunny day*), com TR 2 anos
- Dia chuvoso (*rainy day*), com TR de 100 anos.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 24/39

No que diz respeito aos cenários de simulação que desconsideram a ruptura da barragem, em regime permanente, não existe por parte da Aliança Energia a obrigação de elaboração do estudo, tão pouco dos possíveis impactos gerados a jusante do barramento, tendo em vista que se trata de uma cheia natural. Os mapas serão disponibilizados pelo empreendimento como forma de contribuir com as COMPDEC no dimensionamento de suas áreas de risco.

Para os cenários de simulação que consideram a ruptura da barragem, em regime transitório, além das imagens com a mancha de inundação, para melhor entendimento são definidos parâmetros como distância das seções do eixo do barramento e tempo de chegada da inundação. O Quadro I demonstra os resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimento da barragem da UHE Funil em hipótese de rompimento em dia seco (*sunny day*). Já o Quadro II demonstra os resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimento da barragem da UHE Funil em dia chuvoso (*rainy day*).

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
		CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001

Quadro I: Resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimento da barragem da UHE Funil nas seções de referência.

Seção	Ruptura PIPING								Vazão TR 2 anos	
	Dist. Eixo (km)	Cota Máxima do Hidrograma (m)	Profundidade Máxima Inundação (m)	Q Pico Hidrograma (m³/s)	Tempo de Chegada Inundação (h)	Tempo para Pico do Hidrograma (h)	Velocidade Máxima (m/s)	Tempo de Submersão (h)	Vazão (m³/s)	Profundidade Máxima da Cheia (m)
S01	3,07	791,85	29,7	25.175	0,20	2,20	8,88	29,7	1102	9,19
S02 Montante Ribeirão Vermelho	5,39	789,95	29,2	23.078	0,30	2,80	9,77	30,2	1102	10,2
S03 Ribeirão Vermelho	6,98	788,77	30,4	21.354	0,40	3,00	6,71	29,0	1102	12,5
S04 Jusante Ribeirão Vermelho	8,79	788,13	27,3	19.097	0,50	3,10	4,57	30,3	1109	9,87
S05	10,0	786,47	24,5	19.084	0,60	3,40	7,10	30,6	1109	8,57
S06	14,7	784,18	22,5	17.478	0,70	4,20	5,61	31,4	1109	8,64
S07 Ponte	19,9	783,14	23,3	13.168	1,00	4,50	3,34	34,6	1116	10,2
S08	26,3	778,99	19,1	11.137	1,30	5,60	4,02	30,5	1124	9,60
S09	31,5	777,20	18,6	9.540	1,50	6,30	4,22	30,4	1203	10,4
S10	34,7	775,56	17,3	8.758	1,70	7,10	4,22	28,0	1203	10,5
S11	38,2	774,75	17,4	8.239	1,90	7,50	3,40	28,1	1210	11,4
S12	42,8	773,57	16,5	7.756	2,10	8,20	2,79	27,9	1210	11,5
S13	45,7	772,68	17,8	7.434	2,20	9,00	2,81	27,9	1210	13,5
S14	49,7	772,11	17,0	7.039	2,30	9,60	2,43	28,0	1210	13,2
S15	54,9	771,36	16,5	6.683	2,60	10,6	2,07	27,9	1210	13,4
S16	59,0	770,98	16,7	6.143	2,90	10,9	1,79	27,9	1210	14,0
S17	62,0	770,58	17,0	5.954	3,20	11,3	2,23	27,8	1240	14,5
S18	68,2	769,83	20,6	5.770	3,50	11,7	1,74	27,7	1240	18,9
S19	76,3	768,41	15,1	5.807	3,90	12,1	3,24	27,5	1240	14,7
S19.1	78,4	768,41	14,1	339	4,00	11,9	0,16	28,0	170	13,7
S19.2	87,4	768,42	9,1	36,4	4,60	12,3	0,07	27,6	170	8,77
S19.3	93,0	768,42	4,4	8,70	4,90	12,2	0,06	27,5	170	4,05
S20	81,7	768,18	16,4	5.882	4,20	12,4	1,19	27,4	1415	16,3
S21	84,0	768,00	15,8	5.885	-	-	1,56	-	1420	15,8

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 26/39

Quadro II: Resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimento da barragem da UHE Funil em dia chuvoso, nas seções de referência.

Ruptura GALGAMBITO									Vazão TR 100 anos	
Seção	Dist. Eixo (km)	Cota Máxima do Hidrograma (m)	Profundidade Máxima Inundação (m)	Q Pico Hidrograma (m³/s)	Tempo de Chegada Inundação (h)	Tempo para Pico do Hidrograma (h)	Velocidade Máxima (m/s)	Tempo de Submersão (h)	Vazão (m³/s)	Profundidade Máxima da Cheia (m)
S01	3,07	805,73	43,5	57.617	0,07	2,57	11,9	87,6	3145	14,9
S02 Montante Ribeirão Vermelho	5,39	801,94	41,2	55.089	0,17	2,67	12,2	88,0	3145	15,7
S03 Ribeirão Vermelho	6,98	800,35	42,5	46.477	0,27	2,87	9,05	88,0	3145	17,9
S04 Jusante Ribeirão Vermelho	8,79	799,62	39,0	44.248	0,37	2,95	5,69	88,2	3165	15,1
S05	10,0	796,84	34,9	42.158	0,47	3,00	10,50	88,1	3165	13,7
S06	14,7	793,06	31,3	40.725	0,67	3,57	8,73	89,3	3165	13,6
S07 Ponte	19,9	791,59	31,9	30.653	0,97	3,87	4,80	90,6	3185	14,9
S08	26,3	786,15	26,3	24.282	1,27	4,77	6,33	89,3	3210	13,5
S09	31,5	783,27	25,0	20.571	1,47	5,47	5,75	89,7	3435	14,0
S10	34,7	780,64	22,6	17.921	1,67	6,17	5,56	89,4	3435	13,5
S11	38,2	779,20	22,0	16.537	1,87	6,57	4,76	90,9	3453	14,2
S12	42,8	777,62	20,7	15.453	2,17	7,27	3,44	86,8	3453	13,8
S13	45,7	776,38	21,5	14.781	2,47	8,07	3,97	73,2	3453	15,5
S14	49,7	775,69	20,6	13.763	2,67	8,77	3,30	69,3	3453	15,0
S15	54,9	774,67	19,8	12.867	2,97	9,87	3,03	56,6	3453	14,8
S16	59,0	774,14	19,9	11.408	3,07	10,37	2,39	49,2	3453	15,2
S17	62,0	773,53	19,9	10.939	3,27	10,77	3,17	42,5	3539	15,6
S18	68,2	772,39	23,2	10.315	3,77	11,17	2,59	32,1	3539	19,6
S19	76,3	769,18	16,0	10.543	3,87	12,27	5,50	16,4	3539	14,9
S19.1	78,4	769,16	14,8	1.387	4,47	12,67	0,45	15,4	486	13,9
S19.2	87,4	769,15	9,89	193	4,57	13,27	0,20	15,0	486	8,9
S19.3	93,0	769,13	5,14	24,5	4,97	12,77	0,12	15,6	486	4,2
S20	81,7	768,59	16,9	10.766	-	-	2,01	-	4039	16,3
S21	84,0	768,00	15,8	10.550	-	-	2,79	-	4052	15,8

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 27/39

Zona de Autossalvamento – ZAS

A Resolução Normativa da Agência Nacional das Águas (ANA) nº 236/2017 define como Zona de Autossalvamento (ZAS) a região do vale a jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar, no mínimo, a menor seguintes distância para sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

Tendo como base a definição acima e os resultados do estudo hipotético de rompimento do barramento apresentados nos Quadros I e II, entende-se que a Zona de Autossalvamento da UHE Funil vai até uma distância de 10 km, representada pela seção S05, que está localizado a montante de Ribeirão Vermelho/MG, com um tempo de chegada de onda de 28,2 minutos.

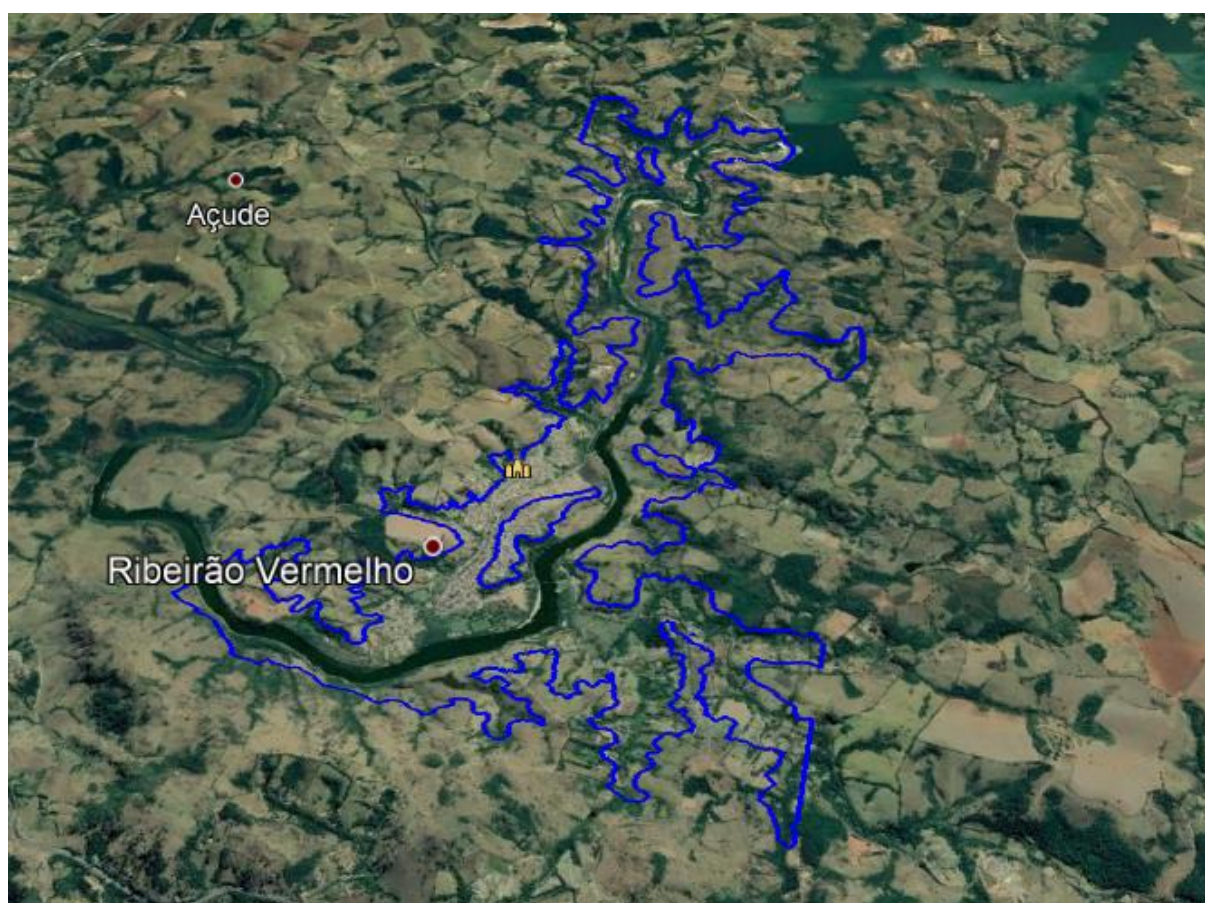


Figura 8: ZAS Funil
Fonte: Google Earth

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 29/39

Plano de treinamento do PAE

O plano de treinamento do público interno será realizado em fases, buscando garantir que todos os envolvidos em uma situação de emergência estejam prontos para atuação. Desta forma, o método abordará deste o processo inicial para conhecimento do plano existente, até a conferência de atuação de cada participante. Além das formações para que possam conhecer e executar o plano de emergência será realizado, em conjunto com a equipe de Saúde e Segurança, os simulados de evacuação de área.

Os treinamentos externos, de acordo com a Lei Federal nº 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, devem ser coordenados pela Defesa Civil e serão importantes para o sucesso do Plano de Ação de Emergência de responsabilidade do Empreendedor e do Plano de Contingência da Defesa Civil.

Os treinamentos externos deverão incluir representantes da comunidade, principalmente da Zona de Autossalvamento e, deverão ser realizados com periodicidade estabelecida pelo Grupo de Trabalho formado para manutenção do PAE junto à população a jusante. Os treinamentos devem ser planejados, registrados e avaliados em busca de melhorias.

Através do plano de comunicação, serão também repassadas as informações e orientações junto a comunidade acerca dos simulados de evacuação, treinamentos externos e os testes do sistema de alerta que são realizadas periodicamente.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
		CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001

Relatório de declaração de encerramento de emergência

RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA		
BARRAGEM: UHE Funil		
DATA DE INÍCIO DA OCORRÊNCIA: / /		HORÁRIO: :
DESCRIÇÃO DO NÍVEL DE ALERTA:		
LOCALIZAÇÃO DA EMERGÊNCIA:		
CAUSA PROVAVÉL DA EMERGÊNCIA:		
EVENTOS DESCRITOS EM ORDEM CRONOLÓGICA:		
DATA	HORÁRIO	EVENTO
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
ATUAÇÃO DA EQUIPE DE RESPOSTA		
DATA	HORÁRIO	FATOS RELEVANTES
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

IMPACTO	ANÁLISE QUALITATIVA	ANÁLISE QUALITATIVA

RECURSOS E MATERIAIS UTILIZADOS

SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA UTILIZADOS

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

FOTO	DESCRIÇÃO

OUTRAS OBSERVAÇÕES

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 33/39

Mensagem de notificação

Comunicado Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil

Mensagem enviada por e-mail e SMS:

Nível alerta 2 – E-mail

De acordo com os monitoramentos realizados pela UHE Funil, neste momento está sendo ativado o Nível de resposta _____, uma vez que foi identificada a ocorrência _____.

Neste nível de alerta, a ocorrência apresentada pode trazer riscos a estabilidade do barramento a curto prazo, no entanto, intervenções para mitigação do problema estão sendo realizadas. Caso o problema evolua, entraremos em contato novamente.

Em caso de esclarecimentos, entre em contato pelo telefone: (31) XXXX - XXXX

Lavras, XX de _____ de 20__.

Nível Alerta 2 – SMS

A UHE Funil declara ativado o Nível de Alerta 2 do seu Plano de Ação de Emergência, pela existência da ocorrência _____.

Nível Alerta 3 – E-mail

De acordo com os monitoramentos realizados pela UHE Funil, neste momento está sendo ativado o Nível de resposta _____, uma vez que foi identificada a ocorrência _____.

Neste nível de alerta, a ocorrência pode gerar a ruptura eminente. Desta forma faz-se necessária a evacuação da população localizada na área de inundação.

caso de esclarecimentos, entre em contato pelo telefone: (35) XXXX - XXXX

Lavras, XX de _____ de 20__.

Nível Alerta 3 – SMS

A UHE Funil declara ativado o Nível de Alerta 3 do seu Plano de Ação de Emergência, havendo possibilidade eminente de ruptura do barramento. A população localizada na área de inundação deverá ser evacuada.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 34/39

Relação de pessoas para distribuição do documento

O Plano de Ação de Emergência será distribuído aos seguintes órgãos e autoridades:

Prefeitura	Instituição
Prefeitura de Lavras/MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Lavras.
Prefeitura de Perdões/MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Perdões.
Prefeitura de Ribeirão Vermelho/MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Ribeirão Vermelho.
Prefeitura de Nepomuceno/MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Nepomuceno/MG
Prefeitura de Cana Verde	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Cana Verde
Prefeitura de Campo Belo	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Campo Belo
Outras instituições	
Corpo de Bombeiros de Minas Gerais	Batalhão Lavras
Defesa Civil do Estado de Minas Gerais	REPDEC Lavras
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais	CEDEC / MG
Polícia Rodoviária Federal	PRF
Polícia Militar de Minas Gerais - Ribeirão Vermelho	PMMG
Polícia Militar de Minas Gerais – Lavras	PMMG
Arteris – Concessionária BR 381 – Fernão Dias	Concessionária BR 381

Deve ser observado, que todas as localidades receberão uma cópia física do documento, e está é controlada pela Aliança Energia. Desta forma, todas as vezes que se for necessária a atualização ou revisão deste documento, a Aliança realizará a entrega de uma nova cópia e a existente deverá ser devolvida para Aliança, com intuito de se evitar duplicação de orientações.

Vale destacar também, que não está autorizada a realização e impressão do documento, sem a autorização da Aliança Energia, permitindo assim a realização do controle de cópias, e gestão das revisões e atualizações necessárias.

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 35/39

Lista de Contatos

EM ATENDIMENTO A LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS 13.709/2018, A LISTA DE CONTATOS FOI DISPONIBILIZADA APENAS PARA OS ENVOLVIDOS NO PLANO

 A nova geração da energia.	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 36/39

Zona de Autossalvamento e Estações Remotas



ER's Funil.kmz

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 37/39

Glossário

Extravasores: Também conhecidos como vertedouros, trata-se do local por onde a água que se encontra em excesso no reservatório da UHE será liberada.

Jusante: Jusante é um lugar de referência em relação ao rio. Sendo assim, quando se fala que a localização é a jusante do barramento da UHE Funil, quer dizer está abaixo do barramento em direção ao fluxo da água.

Montante: É o lugar de referência em relação ao rio, sendo o contrário de jusante. Sendo assim, quando falamos que a localização é a montante do barramento da UHE Funil, quer dizer que está acima do barramento em direção contrária ao fluxo de água.

Surgência: Surgimento ou brotamento de água em um talude da barragem ou adjacência, maciço rochoso ou terreno natural.

ANNE: Agência Nacional de Energia Elétrica

ANA – Agência Nacional das Águas

PAE – Plano de Ação de Emergência

PAEC- Plano de Ação de Emergência da Central

Nível de resposta: Graduação do nível das ações que deverão ser realizadas de acordo com o risco mapeado ao barramento.

Ruptura da barragem: Perda da integridade estrutural, podendo ocorrer uma liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório, ocasionada pelo colapso da barragem ou alguma parte dela.

Ruptura eminente: Quando a ruptura da barragem ainda não aconteceu, mas está próxima.

Lista de Figuras

Figura 1: Vista geral da Barragem da UHE Funil

Figura 2: Figura 02- Vertedouro e Casa de Força UHE Funil

Figura 3: Barragem da UHE Funil

Figura 4: Acesso a UHE Funil através da BR 381 – Rodovia Fernão Dias.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 38/39

Figura 5: Acesso a UHE Funil pelo município de Lavras/MG.

Figura 6: Estação Remota

Figura 7: Exemplo de Rota de Fuga e Ponto de Encontro

Figura 8: ZAS Funil

Lista de tabelas

Tabela 1: Níveis de resposta

Tabela 2: Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Tabela 3: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 2

Tabela 4: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 3

Lista de quadros

Quadro I: Resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimentos da Barragem da UHE Funil nas seções de ruptura.

Quadro II: Resultados notáveis das simulações hidráulicas de rompimento da barragem da UHE Funil em dia chuvoso, nas seções de referência.

Mapas de inundação: resultado da simulação hidráulica da propagação da cheia natural do rio Grande e de ruptura hipotética do barramento da UHE Funil, no vale a jusante.

MAPA 1: Estudo de ruptura hipotética (Dam Break). Mapa de envoltória máxima de inundação de cheia natural (TR 2 anos).

MAPA 2: Estudo de ruptura hipotética (Dam Break). Mapa de envoltória máxima de inundação de cheia natural (TR 50 anos).

MAPA 3: Estudo de ruptura hipotética (Dam Break). Mapa de envoltória máxima de inundação de cheia natural (TR 10.000 anos).

MAPA 4: Estudo de ruptura hipotética (Dam Break). Mapa de envoltória máxima de inundação com ruptura em dia seco.

MAPA 5: Estudo de ruptura hipotética (Dam Break). Mapa de envoltória máxima de inundação com ruptura em dia chuvoso.

	Diretoria de Operações	Plano de Ação de Emergências		
CIRCULAÇÃO ☐ Confidencial ☐ Restrita ☐ Interna ☒ Pública	CÓPIA/IMPRESSÃO: ☒ Cópia Controla ☒ Impressão proibida	NÚMERO ALIANÇA: 11002-PE-OM60-O-01001	REV. 04	PÁGINA: 39/39

REFERÊNCIAS

Presidência da República do Brasil, 2010 - Lei nº 12.334.

Agência Nacional de Energia Elétrica; 2015- Resolução Normativa nº 696.

Agência Nacional das Águas; 2017 - Resolução nº 236.

Consórcio Candonga; 2016 - Plano de Ação de Emergência da UHE Risoleta Neves, Versão 4.

Cemig; 2015 - Plano de Ação de Emergência da UHE Funil.

Cemig; 2016 – Plano de Segurança de Barragem da UHE Funil.

Pimenta de Ávila Consultoria, 2014 - Plano de Ação de Emergência da PCH Glória.

Agência Nacional das Águas; Metodologia de elaboração de Plano de Ação de Emergência.