



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL
MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL

OTHON JOSÉ ROCHA

**O PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA COMO FERRAMENTA PARA
REDUÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES PROVOCADOS POR
RUPTURAS DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS PLANOS
DE CONTINGÊNCIA DA DEFESA CIVIL**

Niterói - RJ
Novembro 2017

OTHON JOSÉ ROCHA

**O PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA COMO FERRAMENTA PARA
REDUÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES PROVOCADOS POR
RUPTURAS DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS PLANOS
DE CONTINGÊNCIA DA DEFESA CIVIL**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos. Linha de Pesquisa: Desastres Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora

Niterói – RJ
2017

OTHON JOSÉ ROCHA

**O PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA COMO FERRAMENTA PARA
REDUÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES PROVOCADOS POR
RUPTURAS DE BARRAGENS E SUA RELAÇÃO COM OS PLANOS
DE CONTINGÊNCIA DA DEFESA CIVIL**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos. Linha de Pesquisa: Desastres Naturais.

Aprovada em 13 de novembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Marcos Barreto de Mendonça, D.Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Rui José Raposo Rodrigues, D.Sc.
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC – Lisboa - Portugal

Niterói
2017

**Universidade Federal Fluminense
Superintendência de Documentação
Biblioteca da Faculdade de Direito**

R672 Rocha, Othon José

O plano de ação de emergência como ferramenta para redução dos riscos de desastres provocados por rupturas de barragens e sua relação com os planos de contingência da defesa civil/ Othon José Rocha – Niterói, 2017.

91 f.

Orientador: Prof. Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Segurança e Defesa Civil) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

1. Desastre. 2. Barragem. 3. Emergência em desastres. 4. Defesa civil. 5. Planejamento. 6. Risco. I. Universidade Federal Fluminense. Faculdade de Direito, Instituição responsável II. Título.

CDD 363.348

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Elazimar Menezes – CRB7 – 3.912

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo a Deus por oferecer-me a oportunidade de retomar os estudos após 35 anos de formado em engenharia civil e desenvolver a minha consciência através de questionamentos sobre a minha missão de vida, que me estimularam desenvolver esta dissertação de mestrado.

Aos meus pais, in memoriam, Othongaldi Rocha e Eunice Conceição Rocha, por me terem proporcionado todos os elementos morais e filosóficos necessários para que eu conduzisse a minha vida, voltado para a utilização do saber como ferramenta de servir ao próximo e atingir uma consciência cósmica, respeitando sob todos os aspectos meus semelhantes e todo o meio ambiente sem distinção, para atingir o meu crescimento pessoal e contribuir para o desenvolvimento do meu país e evolução do planeta.

À minha querida esposa Rosemere Peniche Rocha, pelo incentivo constante durante todo o curso, sacrificando-se nas minhas ausências nos períodos de aulas e estudos.

Gostaria de agradecer à Prof^a. Dr^a. Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora que me orientou na elaboração desta dissertação e empenhou-se em me incentivar em todas as etapas necessárias e que culminaram na elaboração e apresentação deste trabalho.

Agradeço imensamente ao meu amigo e ex-colega dos tempos de graduação, Prof. Dr. Rui José Raposo Rodrigues, que embora extremamente ocupado em sua rotina de trabalho no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), aceitou com imensa satisfação participar da banca examinadora da minha dissertação, deslocando-se de Lisboa para Niterói e permitindo um memorável momento de reencontro e intercâmbio técnico.

Sou grato, também, ao colega engenheiro Geraldo Magela Pereira que, junto comigo, decidiu que a vida é um constante aperfeiçoar, independentemente da idade que possuímos. Foi através de uma palestra dele sobre seu livro publicado sobre barragens que tive a oportunidade de tomar conhecimento do curso de Mestrado em

Defesa e Segurança Civil da UFF, através da professora Dra. Mônica da Hora e do professor Dr. Antônio da Hora

Tenho uma dívida de gratidão, também, aos meus colegas de curso, pois devido a rica multiplicidade de experiências, tive a oportunidade de conhecer diferentes pontos de vista a respeito do tema de defesa e segurança civil. São profissionais experimentadíssimos, vindos de diversos órgãos que lidam com a proteção e defesa civil no Brasil, com grande capacidade técnica e com a determinação de aperfeiçoarem-se, sempre contribuindo com os temas das aulas e permitindo uma troca de conhecimentos enriquecedores que fizeram das aulas sempre um agradável entretenimento.

Também mostro minha gratidão a todos os professores e orientadores do mestrado profissional em Defesa e Segurança Civil da UFF, da turma de 2016, pelos ensinamentos prestados neste curso.

Não poderia deixar de agradecer à COBA, Consultores para Obras, Barragens e Planejamento Ltda., que através de seus diretores e colaboradores, competentes brasileiros e portugueses, auxiliaram-me sobremaneira no tema desta dissertação através dos numerosos trabalhos em que me vi envolvido, elaborando e coordenando ações diversas para o atendimento à demanda da Lei de Barragens Brasileira (Brasil, 2010) em diversas instalações do setor elétrico e de usos múltiplos da água.

Finalmente, porém não menos importante, agradeço a todos os meus familiares e amigos que colaboraram, diretamente ou indiretamente, incentivando-me para a consecução deste trabalho.

EPÍGRAFE

“Conhece-te a ti mesmo e conhecerás o universo e os deuses.”

Sócrates, séc. V a.C.

RESUMO

O Plano de Ação de Emergência, desenvolvido pelo empreendedor que tem a concessão de exploração de uma barragem, é parte integrante do Plano de Segurança de Barragens, instituído pela Lei Federal Brasileira 12.334, com o objetivo de minimizar os danos sociais, materiais e econômicos das populações de jusante do empreendimento, provendo informações e ações necessárias ao enfrentamento em caso da ocorrência de seu colapso. Ele irá compor, juntamente com o Plano de Contingência, elaborado pelos órgãos de Defesa e Segurança Civil, ações de emergência relativas a desastres dessa natureza. Neste trabalho, serão abordados aspectos desta importante conexão entre estes esses dois planos.

Palavras-chave: Barragem, Ruptura, Plano de Ação de Emergência, Plano de Contingência, Defesa Civil.

ABSTRACT

The Emergency Action Plan, developed by the entrepreneur that has the concession to exploit a dam, is an integral part of the Dams Security Plan, instituted by Brazilian Federal Law 12,334, with the objective of minimizing the social, material and economic damages of the populations Downstream of the enterprise, providing information and actions necessary to cope in the event of its collapse. It will compose, along with the Contingency Plan, prepared by the Defense and Civil Security agencies, emergency actions related to disasters of this nature. In this work, aspects of this important connection between these two plans will be approached.

Keywords: Dam, Rupture, Emergency Planning, Contingency Plan, Civil Defense.

GLOSSÁRIO¹

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

Acidente: Evento definido ou sequência de eventos fortuitos e não planejados, que dão origem a uma consequência específica e indesejada, em termos de danos humanos, materiais ou ambientais;

Acidente de Barragem - comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou estrutura anexa;

Agência Nacional de Águas (ANA): Autoridade responsável pela emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em rios sob domínio da União, ou seja, aqueles que atravessam mais de um estado, os transfronteiriços e os reservatórios construídos com recursos da União, cabendo disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos;

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): Autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada para regular o setor elétrico brasileiro;

Anomalia: qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa afetar a segurança da barragem;

Alarme: Refere-se a um sinal pelo qual se informa a uma comunidade que ela deve seguir instruções específicas voltadas para uma emergência devido à ameaça real ou iminente;

Ameaça: É a possibilidade de um agente, interno ou externo, explorar acidentalmente ou propositalmente uma vulnerabilidade específica;

Alerta: O termo alerta refere-se ao período anterior à ocorrência de um desastre, e nos leva a tomar precauções para evitar eventuais sinistros.

Anomalia: É tudo aquilo que se desvia do normal, isto é, trata-se da particularidade ou condição do que é anômalo, fora do comum ou do que seria esperado para uma dada situação;

APA: Unidade de conservação destinada a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, para a melhoria da qualidade de vida da população local e para a proteção dos ecossistemas regionais. O objetivo primordial de uma APA é a conservação de processos naturais e da biodiversidade, orientando o desenvolvimento, adequando às várias atividades humanas às características ambientais da área;

¹ Extraído e adaptado de Castro (1998) e ANA (2014).

Área afetada ou impactada: área a jusante ou a montante, potencialmente comprometida por eventual ruptura da barragem;

Barragem: qualquer obstrução em um curso permanente ou temporário de água para fins de retenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas;

Categoria de Risco: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente, levando-se em conta as características técnicas, o estado de conservação e o Plano de Segurança da Barragem;

Centro de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN): Órgão federal que tem como missão realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de riscos em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, além de realizar pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país;

Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD): Coordenado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, o CENAD tem o objetivo de gerenciar, com agilidade, ações estratégicas de preparação e resposta a desastres em território nacional e, eventualmente, também no âmbito internacional;

Coordenador do Plano de Ação de Emergência: responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar, prontamente, nas situações de emergência em potencial da barragem, podendo ser o empreendedor ou pessoa designada por este;

Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC): Órgão estadual responsável pelas ações de defesa e proteção civil no estado ao qual pertence;

Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC): Órgão municipal responsável pelas ações de defesa e proteção civil no município ao qual pertence;

Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC): órgão colegiado integrante do Ministério da Integração Nacional, tem por finalidade auxiliar na formulação, implementação e execução do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, propor normas para implementação e execução da PNPDEC, expedir procedimentos para implementação, execução e monitoramento da PNPDEC, propor procedimentos para atendimento a crianças, adolescentes, gestantes, idosos e pessoas com deficiência em situação de desastre, observada a legislação aplicável, acompanhar o cumprimento das disposições legais e regulamentares de proteção e defesa civil.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH): Órgão federal que ocupa a instância mais alta na hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. É um colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários da água sendo, assim, um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão dos

recursos hídricos no País. Por articular a integração das políticas públicas no Brasil é reconhecido pela sociedade como orientador para um diálogo transparente no processo de decisões no campo da legislação de recursos hídricos.

Dano Potencial Associado: dano que pode ocorrer devido ao rompimento ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas, impactos sociais, econômicos e ambientais;

Declaração de início ou encerramento da emergência: declaração emitida pelo empreendedor ou pelo coordenador do PAE para as autoridades públicas competentes, estabelecendo o início ou o fim da situação de emergência;

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): Autarquia federal que tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementa;

Desastre: Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados em função dos danos e prejuízos em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor, refletindo-se na reunião de aspectos relacionados com a suscetibilidade, preparação, exposição ao perigo e a resiliência do mesmo;

Emergência: Situação crítica ou algo iminente, com ocorrência de perigo; incidente; imprevisto. No âmbito da medicina, é a circunstância que exige uma cirurgia ou intervenção médica de imediato. Por isso, em algumas ambulâncias ainda há “emergência” escrita ao contrário e não “urgência”.

Empreendedor: pessoa física ou jurídica que detenha outorga de uso de recursos hídricos com a finalidade de reservação de água emitida pela agência reguladora, podendo ser quem explore oficialmente a barragem para benefício próprio ou da coletividade ou, em não havendo quem a explore oficialmente, todos aqueles com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório;

Estação Ecológica (ESEC): é uma área terrestre ou marinha instituída pelo poder público, que tem como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Como uma Unidade de Conservação da categoria de proteção integral, dentro dela é proibido o consumo, coleta ou danos a recursos;

Estado de Calamidade Pública: Situação anormal, decretada em razão de desastre, que em razão da magnitude dos danos, requer auxílio direto e imediato do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação;

Estratégia e Saúde da Família: A Estratégia Saúde da Família (ESF) visa à reorganização da atenção básica no País, de acordo com os preceitos do Sistema Único de Saúde, e é tida pelo Ministério da Saúde e gestores estaduais e municipais como estratégia de expansão, qualificação e consolidação da atenção básica por favorecer uma reorientação do processo de trabalho com maior potencial de aprofundar os princípios, diretrizes e fundamentos da atenção básica, de ampliar a resolutividade e impacto na situação de saúde das pessoas e coletividades, além de propiciar uma importante relação custo-efetividade.

Evento: Acontecimento. Em análise de risco, ocorrência externa ou interna ao sistema, envolvendo fenômeno da natureza, ato humano ou desempenho do equipamento, que causa distúrbio ao sistema;

Evento Adverso: Ocorrência desfavorável, prejudicial, imprópria. Acontecimento que traz prejuízo, infortúnio. Fenômeno causador de desastre;

Floresta Nacional (FLONA): é uma área com uma cobertura florestal de espécies nativas com proteção especial do Estado. Seu objetivo básico é o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

De acordo com a Lei, a Floresta Nacional é de posse e domínio públicos. Quando é criada, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas. No entanto, como uma área protegida de uso sustentável, admite que as populações tradicionais que já a habitavam permaneçam, desde que incluídas no regulamento e no Plano de Manejo da unidade;

Fluxograma de Notificação do Plano de Ação de Emergência: documento em forma gráfica que demonstra quem deverá ser notificado, por quem e em qual prioridade, para cada situação de emergência em potencial;

Gestão de Risco: ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos;

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Órgão do Ministério do Meio Ambiente que, entre outras atribuições, fiscaliza as barragens de armazenamento de resíduos industriais em rios federais.

Incidente: Evento não planejado que tem o potencial de levar a um acidente. Pode ser considerado como um “quase” acidente;

Incidente Crítico: Em análise de riscos, qualquer evento ou fato negativo que pode causar danos em potencial. Também é o quase-acidente, ou seja, a condição que se apresenta sem danos manifestos;

Inspeção de Segurança Especial (ISE): atividade sob a responsabilidade do empreendedor que visa a avaliar as condições de segurança da barragem em situações específicas, devendo ser realizada por equipe multidisciplinar de especialistas nas fases de construção, operação e desativação;

Inspeção de Segurança Regular (ISR): atividade sob responsabilidade do empreendedor que visa a identificar e a avaliar anomalias que afetem potencialmente as condições de segurança e de operação da barragem, bem como seu estado de conservação, devendo ser realizada, regularmente, com a periodicidade estabelecida em Resoluções dos Órgãos de Fiscalização;

Matriz de Classificação: matriz que relaciona a classificação quanto à Categoria de Risco e quanto ao Dano Potencial Associado, com o objetivo de estabelecer a necessidade de elaboração do Plano de Ação de Emergência, a periodicidade das ISR, as situações em que deve ser realizada obrigatoriamente a ISE, e a periodicidade da Revisão Periódica de Segurança de Barragem;

Nível de Perigo da Anomalia (NPA): gradação dada a cada anomalia em função do perigo causado à segurança da barragem;

Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB): gradação dada à barragem em função do comprometimento de sua segurança decorrente do efeito conjugado das anomalias;

Nível de Resposta: gradação dada no âmbito do Plano de Ação de Emergência às situações de emergência em potencial da barragem, que possam comprometer a sua segurança e a ocupação na área afetada;

OEMAs: Organizações estaduais de meio ambiente que fiscalizam as barragens de resíduos em rios estaduais;

OERHs: Organizações estaduais de recursos hídricos que fiscalizam as barragens de uso múltiplo da água, desde que não tenham aproveitamento hidroelétrico;

Órgão Fiscalizador: autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência;

Parque Nacional (PARNA): tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas;

Perigo: Qualquer condição potencial ou real que pode vir a causar morte, ferimento ou dano à propriedade;

Plano de Ação de Emergência (PAE): documento formal elaborado pelo empreendedor, no qual estão identificadas as situações de emergência em potencial da barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados, com o objetivo de minimizar danos e perdas de vida;

Plano Municipal de Contingência (PLAMCON): Plano de resposta a um desastre que deve ser, por isso, elaborado preventivamente, quando são definidos os procedimentos, ações e decisões que devem ser tomadas quando da ocorrência do desastre que atinge o município.

Plano Municipal de Contingência de Barragem (PLAMCONB): Plano de resposta a um desastre provocado pela ruptura de uma barragem que deve ser, por isso, elaborado preventivamente, quando são definidos os procedimentos, ações e decisões que devem ser tomadas quando da ocorrência do desastre que atinge o município.

Plano de Segurança da Barragem (PSB): instrumento da Política Nacional de Segurança de Barragens e utilizado para a gestão da segurança de barragem;

Reserva Biológica (REBIO): é uma área natural instituída pelo poder público com o objetivo de preservação integral de todos os seres vivos daquele ambiente (biota) e demais atributos naturais, onde não é permitida interferência humana direta ou modificações ambientais. Essa categoria de Unidade de Conservação, assim como a Estação Ecológica, figura entre as mais restritivas às atividades dos seres humanos;

Reserva Extrativista (RESEX): é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. É de domínio público, com uso concedido às populações extrativistas tradicionais, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei;

Reservatório: acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos;

Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB): estudo cujo objetivo é diagnosticar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização de dados hidrológicos, as alterações das condições a montante e a jusante do empreendimento, e indicar as ações a serem adotadas pelo empreendedor para a manutenção da segurança;

Risco: 1. Medida de dano potencial ou prejuízo econômico expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis. 2. Probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas, resultantes dos mesmos. 3. Probabilidade de danos potenciais dentro de um período especificado de tempo e/ou de ciclos operacionais. 4. Fatores estabelecidos, mediante estudos sistematizados, que envolvem uma probabilidade significativa de ocorrência de um acidente ou desastre. 5. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos;

Risco Aceitável: Risco muito pequeno, cujas consequências são limitadas, associado a benefícios percebidos ou reais tão significativos, que grupos sociais estão dispostos a aceitá-lo. A aceitabilidade do risco diz respeito a informações científicas, fatores sociais, econômicos e políticos, assim como aos benefícios decorrentes desta condição;

SCO: Sistema de Comando em Operações

Saprólito: Rocha decomposta por intemperismo químico para um material argiloso, variavelmente friável, de cores amarelas a avermelhadas ou em tons de cinza, na dependência da rocha original e do clima, podendo conter quartzo e outros minerais resistentes à alteração e preservando, frequentemente, muitas das estruturas da rocha sã que ocorre abaixo;

Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC): Secretaria do Ministério da Integração Nacional, representante do órgão central do SINPDEC, sendo o órgão responsável por coordenar as ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional.

Segurança: Estado de confiança individual ou coletivo, baseado no conhecimento e no emprego de normas de proteção e na convicção de que os riscos de desastres foram reduzidos, em virtude da adoção de medidas minimizadoras;

Segurança de Barragem: condição que vise a manter a integridade estrutural e operacional da barragem e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente;

Segurança Global da População: Conjunto de medidas objetivando garantir o direito à vida, à saúde, à segurança pública e à incolumidade das pessoas e do patrimônio, em todas as circunstâncias e, em especial, em circunstâncias de desastre. A segurança global da população é dever do Estado, direito e responsabilidade da cidadania.;

Simulação: Experiência ou ensaio realizado com o auxílio de modelos;

Simulado (Exercício...): Exercício de desastre que implica a simulação, a mais realista possível, de um desastre provável, durante o qual são testadas as normas, os procedimentos, o grau de adestramento das equipes, o planejamento e outros dados que permitam o aperfeiçoamento do processo. Nos exercícios simulados previstos para o Plano de Ação de Emergência, são testados, em diversos níveis, todos os procedimentos elaborados no mesmo, certificando-se a adequabilidade do PAE;

Sinistro: Grande prejuízo ou dano material. Ocorrência de prejuízo ou dano por incêndio, naufrágio ou outra causa ou a algum bem para o qual se fez seguro;

Sistema: 1. Conjunto de subsistemas (substâncias, mecanismos, aparelhagem, equipamentos e pessoal) dispostos de forma a interagir para o desempenho de uma determinada tarefa. 2. Arranjo ordenado de componentes que se inter-relacionam, atuam e interagem com outros sistemas, para cumprir uma tarefa ou função (objetivos), em determinado ambiente;

Sistema de Alarme: Dispositivo de vigilância permanente e automática de uma área ou planta industrial, que detecta variações de constantes ambientais e informa os sistemas de segurança a respeito;

Sistema de Alerta: conjunto de equipamentos ou recursos tecnológicos para informar à população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento sobre a ocorrência de perigo iminente;

Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC): Sistema legalmente constituído pela Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012, composto por um conjunto de órgãos multissetoriais cuja atuação se dá sob um conceito matricial com dinâmica vertical e horizontal, em todo o território nacional, sendo constituído por órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e por entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil, sob a centralização da SEDEC.

Situação de Emergência: Situação anormal, decretada em razão de desastre, que embora não excedendo a capacidade inicial de resposta do município ou do estado atingido, requer auxílio complementar do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação;

Situação de emergência em potencial da barragem: situação que possa causar dano à integridade estrutural e operacional da barragem, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente;

Suscetibilidade: Pré-disposição para receber influências ou sofrer consequências;

Urgência: Situação que não pode ser adiada, que deve ser resolvida rapidamente, pois se houver demora, corre-se o risco até mesmo de morte. Na medicina, ocorrências de caráter urgente necessitam de tratamento médico e muitas vezes de cirurgia, contudo, possuem um caráter menos imediatista. Esta palavra vem do verbo “urgir” que tem sentido de “não aceita demora”. No entanto, há situações de emergência que necessitam de uma intervenção urgente, ou seja, que não podem se prolongar. A diferença concentra-se mais no campo da medicina. Por exemplo: hemorragias, parada respiratória e parada cardíaca são emergências. Luxações, torções, fraturas (dependendo da gravidade) e dengue são urgências;

Vulnerabilidade: Condição determinada por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade e exposição de uma comunidade ao impacto de ameaças;

Zona de Autossalvamento (ZAS): 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 das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
GLOSSÁRIO.....	x
SUMÁRIO	xviii
LISTA DE QUADROS.....	xx
LISTA DE FIGURAS	xxi
CAPÍTULO I.....	22
INTRODUÇÃO	22
1.1 OBJETIVOS	23
1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA	23
1.3 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	24
CAPÍTULO II.....	25
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 A DEFESA CIVIL NO BRASIL E A LEI 12.608/2012.....	25
2.2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS ACIDENTES DE BARRAGENS	28
2.2.1 Possíveis causas das rupturas de barragens	32
2.2.2 Atuação da Defesa Civil	36
CAPÍTULO III.....	38
ELEMENTOS DE UM PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA	38
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	38
3.1.2 Classificação de uma barragem.....	39
3.2 DETALHAMENTO MÍNIMO DO PAE.....	47
3.2.1 Seção I – Informações Gerais da Barragem	49
3.2.2 Seção II – Detecção, Avaliação e Classificação de Situações de Emergência ...	50
3.2.3 Seção III – Procedimentos e Fluxograma de Notificação	60
3.2.4 Seção IV – Responsabilidades	63
3.2.5 Seção V – Simulação do PAE	65
3.2.5.1 Seminários de Orientação.....	66
3.2.5.2 Exercícios de Mesa (Tabletop Exercises)	67
3.2.5.3 Exercícios Funcionais	68

3.2.5.4 Exercícios em Grande Escala	69
CAPÍTULO IV	71
PLANO DE CONTINGÊNCIA DA BARRAGEM	71
CAPÍTULO V	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	76
CAPÍTULO VI	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICE A.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de Classificação.....	41
Quadro 2 - Classificação do Risco das Barragens de Acumulação de Água.....	42
Quadro 3 – Classificação quanto às Características Técnicas.....	43
Quadro 4 – Classificação quanto ao Estado de Conservação.....	44
Quadro 5 – Classificação quanto ao Plano de Segurança da Barragem.....	44
Quadro 6 - Classificação quanto ao Dano Potencial Associado.....	46
Quadro 7 – Exemplo do Nível de Resposta 3.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Agentes e suas competências	31
Figura 2 - Classificação de Barragens	39
Figura 3 – Análise da Barragem quanto à Categoria de Risco.....	39
Figura 4 - Análise da Barragem quanto às Características Técnicas	39
Figura 5 - Análise da Barragem quanto ao Estado de Conservação.....	40
Figura 6 - Análise da Barragem quanto ao Plano de Segurança da Barragem	40
Figura 7 - Análise da Barragem quanto ao Dano Potencial Associado.....	40
Figura 8 – Seções do PAE.....	48
Figura 9 – Seção I – PAE e Informações Gerais da Barragem	48
Figura 10 – Seção II – Detecção, Avaliação e Classificação de Situações Emergenciais.....	48
Figura 11 – Seção III – Procedimentos e Fluxograma de Notificação.....	48
Figura 12 – Seção IV - Responsabilidades	48
Figura 13 – Seção V - Simulação do PAE.....	49
Figura 14 – Curva de Perigo do Escoamento.....	55
Figura 15 – Exemplo de Mapa de Inundação – Barragem situada na parte superior da figura	56
Figura 16 - Exemplo de mapa de rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS	59
Figura 17 - Sirene típica para uso em áreas vulneráveis na ZAS	60
Figura 18 – Exemplo de Fluxograma de Notificação.....	62
Figura 19 – Exercícios de Simulação do PAE	70
Figura 20 – Principais etapas de um Plano de Contingência.....	71

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Barragens são estruturas artificiais que têm por finalidade a retenção de água, rejeitos, detritos, ou qualquer outro material para armazenamento ou controle, com os mais diversos objetivos. No Brasil existem, conforme ANA (2015), 17.259 barragens por todas as regiões brasileiras, sendo 15.671 para usos múltiplos (incluindo a geração de energia), 660 para contenção de rejeitos de mineração, 641 apenas para geração de energia e 287 para contenção de resíduos industriais.

Dado o número significativo de barragens de valor estratégico para o atendimento à demanda de água, seja para geração de energia, abastecimento humano, dessedentação animal, controle de cheias e produção de alimentos, a União promulgou, através da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) (BRASIL, 2010).

Em 2012, foi publicada a Lei nº 12.608 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), autorizando a criação do sistema de informações e monitoramento de desastres. Ambas as leis, buscam contribuir para a redução de desastres, auxiliando na criação de uma nova cultura de segurança, definindo regras para o empreendedor, objetivando um maior controle das atividades de segurança de barragens abrangendo as fases de projeto, execução, acompanhamento da operação e manutenção, com a elaboração periódica de planos de ação de emergência e de contingência de modo a municiar a Defesa Civil de elementos que permitam a sua preparação para proteção das populações habitantes dos vales a jusante das barragens, nos casos de rupturas (BRASIL, 2012).

A Lei 12.334 vem sendo regulamentada pelos órgãos fiscalizadores desde a sua promulgação, para dar suporte tanto ao Plano de Ação de Emergência (PAE), obrigação do empreendedor, como o Plano Municipal de Contingência (PLAMCON), obrigação das Defesas Civas Municipais. Este último deve abranger todas as ameaças às quais a população está submetida. No caso das ameaças tecnológicas relacionadas às barragens, o PLAMCON deverá ser embasado a partir das informações presentes no PAE. Neste contexto, há que se ter uma estreita colaboração entre os técnicos responsáveis pelo PAE e os técnicos de Defesa Civil que irão elaborar o Plano

Municipal de Contingência da Barragem (PLAMCONB) de modo a garantir, efetivamente, o salvamento de vidas humanas em caso de ruptura.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo da presente pesquisa é o de abordar alguns elementos fundamentais para que as Defesas Civas Municipais possam extrair informações do PAE para a elaboração do PLAMCONB.

Como objetivos específicos, podem-se citar:

- Analisar os aspectos legais concernentes à criação do PAE e do PLAMCONB.
- Propor um modelo de PLAMCONB.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA

O rompimento de uma barragem gera uma onda de cheia com potencial de danos e prejuízos, não só para a estrutura do empreendimento, como para o vale localizado a jusante, caracterizando-se como um desastre, requerendo da administração pública, o emprego de toda estrutura disponível e mobilizável para socorrer e restabelecer, o mais rapidamente possível, a condição de normalidade e reduzir² os consequentes danos humanos, materiais e ambientais além dos prejuízos econômicos e sociais.

Desta forma, como trata a Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012) que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), e cria o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SNPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CNPDEC), prevê em seu artigo 2º que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotarem as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres, sejam elas nas fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

Neste contexto, é dever dos Municípios, através das suas Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDECs), preparar o Plano Municipal de Contingência de Barragem (PLAMCONB) de forma a darem resposta adequada à hipotética ruptura de barragens que impactem os seus Municípios, sempre em sintonia

² A palavra "reduzir" foi intencionalmente escolhida, porque a ação "eliminar" definiria um objetivo inatingível (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei 12.608/2012).

com os órgãos estaduais (CEPDEC) e Federal (SEDEC), de forma a que todas as forças de segurança estejam articuladas para fazer frente a um possível desastre.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

No capítulo II, buscou-se descrever a evolução histórica da defesa civil no país, o problema da ruptura de barragens no mundo e no Brasil, mencionando alguns aspectos importantes de interesse da Defesa Civil e dos sistemas de prevenção, preparação e resposta aos desastres, existentes hoje no Brasil.

No capítulo III, são apresentados os elementos que devem estar contidos em um PAE para barragens segundo os manuais da Agência Nacional de Águas (ANA).

O capítulo IV aborda a elaboração do PLAMCONB, buscando informações nos manuais de apoio à elaboração desses planos e apresentando, como exercício, o plano de contingência de uma barragem hipotética.

No capítulo V são apresentadas as considerações finais e recomendações relacionadas à ligação entre os PAEs e os PLAMCONBs, conforme a visão pessoal do autor desta dissertação.

No capítulo VI são relacionadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento do estudo.

No Apêndice é apresentada a proposta de um PLAMCOB.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A DEFESA CIVIL NO BRASIL E A LEI 12.608/2012

A primeira Constituição do Império do Brasil, datada de 24 de março de 1824, em seu artigo 179, fala em garantir os socorros públicos (CEPED, 2014).

Daí em diante, em todas as Cartas Magnas, de 1824 até 1937, são abordados temas de proteção ao indivíduo, como socorro público, calamidade pública, efeitos da seca, desastres e perigos iminentes; mas o governo, até a década de 1940, não tinha ainda sentido a necessidade de criar um órgão voltado ao atendimento da população em situação de desastre (CEPED, 2014).

Inspirado pelo *Civil Defense Service*, instituído pelo governo britânico para minimizar os efeitos dos frequentes ataques ao seu território, em 1940; preocupado com eventuais ataques externos, e em resposta aos numerosos naufrágios de navios brasileiros, o Brasil, em 1942, criou o Serviço de Defesa Antiaérea, pelo Decreto-Lei nº 4.716, de 21 de setembro de 1942 (Brasil, 1942), no ano seguinte transformado em Serviço de Defesa Civil, pelo Decreto-Lei n. 5.861, de 30 de setembro de 1943 (Brasil, 1943). Em 1946, quando terminou a guerra, esse serviço foi desativado.

Quatorze anos depois, pela Lei nº 3.742, de 4 de abril de 1960, em decorrência de grave seca no Nordeste, o governo reconheceu a necessidade de ressarcir prejuízos causados por fatores naturais, caracterizando a mudança ocorrida na atenção destinada à proteção da população em função dos fatores existentes, desvinculando a ocorrência de guerra e focando em desastres naturais (BRASIL, 1960).

Após a ocorrência de uma grande inundação na região sudeste em 1966, o então Estado da Guanabara, por meio do Decreto Estadual nº 1.373, de 19 de dezembro de 1966, criou a Comissão Central de Defesa Civil do Estado e deu outras providências, tornando-se o primeiro ente federado a dispor de uma Defesa Civil Estadual organizada (GUANABARA, 1966).

Nos anos seguintes, foram surgindo decretos e leis que buscavam estruturar, nos mais variados níveis, a Defesa Civil nos diversos estados e municípios brasileiros para fazer frente aos desastres que se sucederam em decorrência do adensamento humano, com inevitáveis exposições ao risco das populações que cresciam de maneira

desordenada, ocupando encostas e vales dos rios, com graves consequências e mobilização dos órgãos públicos para fazerem frente a essas ameaças de grandes proporções.

Recentemente, a Lei 12.608, de 10 de abril de 2012, instituindo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), e dispendo sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), autorizando a criação de um sistema de informações e monitoramento de desastres e alterando e adequando algumas leis anteriormente emitidas (BRASIL, 2012).

Esta lei busca disciplinar a Defesa Civil no Brasil, em todos os níveis, estabelecendo responsabilidades para a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, no sentido de definir ações e medidas preventivas e mitigadoras para a redução dos riscos.

A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, devendo integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável. A sua natureza multidisciplinar implica na agregação de profissionais competentes de diversas áreas, que juntos, coordenados pela Defesa Civil, têm a responsabilidade de estabelecer planos de ação de emergência e planos de contingência, com vistas à redução de riscos.

Nesse contexto, é interessante observar as competências que foram definidas em nível de União, Estados, Municípios e o Distrito Federal.

Ao nível da União, sua competência é a expedição de normas para a implantação e execução da PNPDEC, coordenar o SINPDEC, promover estudos referentes aos fenômenos resultantes nos desastres de todas as origens, apoiar as demais unidades federativas na identificação de ameaças, suscetibilidades vulnerabilidades e riscos de desastres e instituir o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, bem como dos riscos biológicos, nucleares e químicos, e produzir alertas sobre a possibilidade de ocorrência de desastres, em articulação com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. O Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil deverá conter, no mínimo, a identificação dos riscos de desastres nas regiões geográficas e

grandes bacias hidrográficas do País e as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito nacional e regional, em especial quanto à rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico e dos riscos biológicos, nucleares e químicos e à produção de alertas antecipados das regiões com risco de desastres.

Ao nível dos Estados, as Defesas Civis deverão executar a PNPDEC em seu âmbito territorial, coordenar as ações do SINPDEC em articulação com a União e os Municípios, instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios, realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios, apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência e apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais. O Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil conterà, no mínimo, a identificação das bacias hidrográficas com risco de ocorrência de desastres e as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito estadual, em especial no que se refere à implantação da rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das bacias com risco de desastre.

Ao nível dos Municípios e Distrito Federal, as Defesas Civis deverão executar a PNDEC a nível local, coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados, incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal, identificar e mapear as áreas de risco de desastres, promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas, declarar situação de emergência e estado de calamidade pública, vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis, organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança, manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de

desastres, mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre, realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre, proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres, manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município, estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas e prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.

Em conjunto a União, Estados e Municípios, as Defesas Civas deverão desenvolver cultura nacional de prevenção de desastres, estimular comportamentos de prevenção capazes de evitar ou minimizar a ocorrência de desastres, estimular a reorganização do setor produtivo e a reestruturação econômica das áreas atingidas por desastres, estabelecer medidas preventivas de segurança contra desastres em escolas e hospitais situados em áreas de risco, oferecer capacitação de recursos humanos para as ações de proteção e defesa civil e fornecer dados e informações para o sistema nacional de informações e monitoramento de desastres.

À luz desta lei, a Defesa Civil conta com instrumentos para exercer a sua missão de preparar e proteger a população brasileira dos inevitáveis eventos extremos que poderão ocorrer no território nacional, integrando esforços da União, Estados e Municípios, minimizando os seus efeitos e salvando vidas.

2.2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS ACIDENTES DE BARRAGENS

Há mais de 4 mil anos, a civilização tem usado barragens para fornecer a água necessária para sustentar a vida em todas as partes do mundo. Muitas dessas barragens ainda estão em operação atualmente (ICOLD, 2008).

O Pântano de Proserpina (Mérida, Espanha), por exemplo, data do primeiro ou segundo século depois de Cristo, e alimentou o aqueduto romano levando água para cidades próximas. Esta antiga barragem ainda hoje é usada por agricultores locais para irrigar as lavouras (Gómez, 2011), o que mostra a longevidade que essas estruturas podem alcançar.

No Brasil, as primeiras barragens foram construídas no Nordeste, a partir de 1887, onde o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) teve um papel importante com a construção de açudes para irrigação, abastecimento de água das cidades e pequenos núcleos populacionais. Essa política, que previa a formação de reservatórios no semiárido nordestino, teve como uma das principais finalidades a permanência do sertanejo no seu ambiente natural, amenizando os processos migratórios para a Região Sudeste (CBDB, 2011).

À medida que foi avançando a técnica de construção de barragens, o conhecimento da hidrologia, hidráulica, geologia, geotecnia e cálculo estrutural, as barragens foram ficando cada vez mais altas e numerosas, construídas com materiais e configurações diversos, armazenando cada vez um volume maior de líquido em seus reservatórios e, por conseguinte, aumentando os riscos de acidentes e incidentes capazes de causar rupturas e daí a desastres de proporções consideráveis.

Em especial, a partir do século XX, numerosos incidentes e acidentes se sucederam em todo o mundo. **Citam-se exemplos** nos Estados Unidos, Teton (1976), Na França, Malpasset (1959); e no Brasil Orós (1960), Cataguazes (2003) e Samarco Fundão (2015), vitimaram milhares de pessoas e tiveram grande importância para o desenvolvimento das políticas de segurança de barragens.

Segundo Kuperman & Moretti (2017), nossa cultura é a de tentar esconder os problemas existentes nas barragens bem como os incidentes ocorridos e, no caso dos acidentes, sua divulgação é postergada ao máximo, salvo raras exceções, como foi o caso de algumas barragens de rejeito (Fundão e Cataguazes), e as hidrelétricas do rio Pardo, por exemplo, onde as consequências foram rapidamente observadas e divulgadas. Houve também ampla divulgação de alguns incidentes, tais como os ocorridos em Ilha Solteira, Marimbondo, Porto Colômbia, barragem de Ernestina, Salto Osório, Itapebi, entre outros.

Apesar do ocultamento da maioria dos eventos ocorridos, aqueles que foram efetivamente registrados e estudados permitiram o avanço da ciência e da legislação relativa a barragens em todo o mundo.

No Brasil, apesar de um atraso de cerca de 30 anos em relação aos países mais avançados, e pressionado por diversos eventos de ruptura ocorridos em variadas regiões do território nacional, em setembro de 2010 foi sancionada a Lei 12.334/2010, que introduziu o PNSB, com a obrigatoriedade de inspeções periódicas, objetivando detectar e corrigir, a tempo, quaisquer anomalias que por ventura venham a ser

verificadas nas barragens, cabendo ao empreendedor a tarefa de cumprir esta disposição e contratar as equipes necessárias para este fim. Cabe ainda ao Empreendedor, manter disponível e atualizada a documentação para consulta pelas equipes de inspeção, facilitando o processo de análise. Todas essas informações deverão ser controladas e disponibilizadas no empreendimento aos órgãos de fiscalização correspondente (BRASIL, 2010).

As barragens são classificadas por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). A classificação por categoria de risco é feita em função das características técnicas, do estado de conservação do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem (PSB). A classificação por categoria de dano potencial associado à barragem é feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem. A periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento dos planos de segurança deverão ser estabelecidos pelo órgão fiscalizador (BRASIL, 2010).

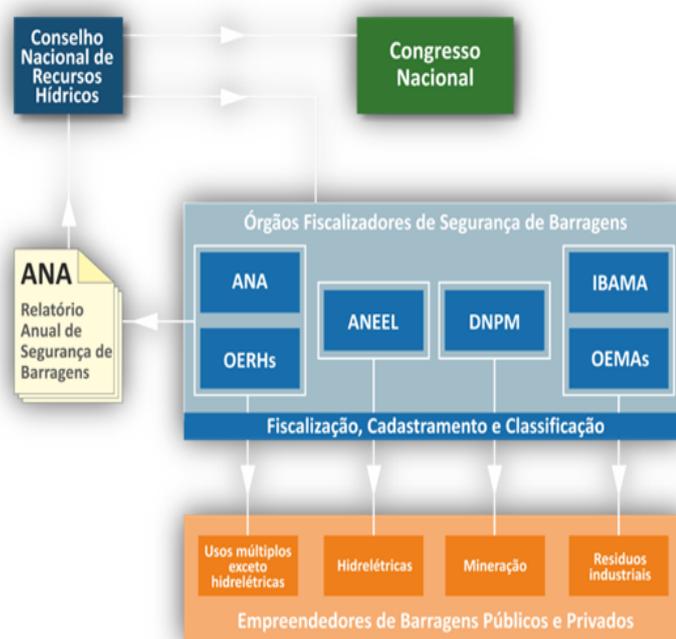
O órgão fiscalizador também poderá determinar a elaboração do PAE em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem, devendo exigí-lo sempre para a barragem for classificada como de dano potencial associado alto. O PAE estabelecerá as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, bem como identificará os agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, pelo menos: 1) identificação e análise das possíveis situações de emergência; 2) procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem; 3) procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação e 4) estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

O PAE deverá estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos agentes de Defesa Civil. A sua elaboração deverá envolver estudos de ruptura da barragem a fim de caracterizar a mancha de inundação decorrente, orientando as equipes de Defesa Civil sobre as áreas potencialmente atingidas onde deverão ser concentrados esforços para as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (Plano de Contingência), preparando e treinando as populações do entorno. Deverá, ainda, definir

a Zona de Auto Salvamento (ZAS), correspondente à zona do vale a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, devendo-se adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 minutos (ANA, 2012).

Toda essa nova legislação é muito recente, ainda em processo de regulamentação pelos diversos órgãos de fiscalização, criando uma nova cultura nacional de prevenção e resposta a acidentes de barragem.

A regulamentação da Lei nº 12.334/2010, principalmente, no que diz respeito aos regulamentos e procedimentos de fiscalização, é etapa inicial e essencial da implementação da PNSB, devendo ser uma prioridade para as entidades fiscalizadoras, pois esses atos normativos orientam a ação dos empreendedores de barragens (ANA, 2015). A Figura 1 apresenta a hierarquia dos agentes e suas competências no Brasil.



Legenda:

Agência Nacional de Águas (ANA)

Organizações Estaduais de Recursos Hídricos (OERHs)

Organizações Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs)

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

Figura 1- Agentes e suas competências

Fonte: Adaptado ANA, 2015.

2.2.1 Possíveis causas das rupturas de barragens

Durante a operação, a experiência mostra que a vida de uma barragem pode ser afetada por fenômenos naturais, tais como cheias, deslizamentos, terremotos e deterioração da fundação e dos materiais de construção (ASCE, 2009). Ao longo dos anos, a estrutura pode deteriorar-se, pela possibilidade do aparecimento de pressões internas e caminhos de percolação preferenciais. Normalmente, as mudanças são lentas e não são prontamente identificadas por um exame visual. O monitoramento contínuo do desempenho das estruturas assegurará a detecção de qualquer falha que possa conduzir a uma ruptura. Essa atividade deve ser realizada por equipes experientes que conheçam os sinais de perigo, e devem acompanhar o empreendimento desde o seu projeto, construção, enchimento do reservatório, operação, eventos críticos tais como os climáticos, operacionais, sísmicos e de vandalismos, até a sua desativação.

As barragens são estruturas que por causa de sua principal característica de acumulação, interferem sobremaneira nas condições naturais dos cursos d'água e do ambiente em que são inseridas. Assim, condições geológicas locais, que podem interferir nas condições de permeabilidade das fundações, sismos e escorregamentos em direção ao reservatório, métodos construtivos, características de arranjo das estruturas, hidrologia local, tipo de estrutura de controle hidráulico do fluxo, conservação das estruturas ao longo do tempo, regras operativas das estruturas hidráulicas, dentre outros fatores, poderão evidenciar uma maior ou menor exposição ao risco de ruptura.

Todos esses elementos devem ser avaliados sob uma ótica de potencial de risco, que irá oferecer elementos para a classificação da barragem, cruzando-se informações sobre os possíveis danos potenciais aos impactados a jusante, determinando a necessidade ou não de elaboração do PAE.

Segundo a Lei 12.334, artigo 4º, inciso I, "*a segurança de uma barragem deve ser considerada nas suas fases de planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento, primeiro vertimento, operação, desativação e de usos futuros*" (BRASIL, 2010).

Incidentes e rupturas ocorridas em todo o mundo contribuíram para lançar luz sobre situações específicas que levaram às falhas. Entre as lições aprendidas com esses eventos podem-se listar, conforme Kuperman & Moretti (2017):

Fase de investigação e projeto:

- Efetuar investigações de campo ainda na fase de viabilidade;
- Os estudos devem envolver engenheiros e geólogos com experiência em projetos de barragens;
- Verificar possíveis taludes instáveis nos reservatórios;
- Conhecer a geologia da área que será afetada pela barragem e seu reservatório;
- Realizar estudos hidrológicos detalhados que permitam estabelecer, com o máximo de precisão, os riscos associados a cada fase do projeto da obra, permitindo o dimensionamento seguro das estruturas de desvio do rio e de vertimento;
- Não basear a engenharia na ousadia, devendo-se sempre optar pela segurança;
- Usar mais do que uma linha de defesa contra a infiltração;
- Instrumentar a barragem, estabelecendo níveis de atenção e alerta para deslocamentos, deformações e tensões, temperatura, níveis piezométricos em fundações, pressões de água, vazões, níveis d'água no reservatório;
- Realizar modelagens hidráulicas físicas e numéricas de forma a darem informações relevantes quanto a cenários operacionais críticos das estruturas hidráulicas, possibilitando otimizações dos arranjos e proteções de regiões que se mostrem potencialmente afetadas pelo escoamento;
- Analisar possíveis efeitos dos vertimentos e restituição do escoamento ao leito do rio, verificando-se a possibilidade de reforço ao pé das estruturas e margens do rio;
- Elaborar manual de enchimento do reservatório, definindo claramente as responsabilidades, com instruções sobre como avaliar as medições nos instrumentos bem como que atitudes devem ser tomadas em cada caso;
- Elaborar manuais de operação, definindo claramente as responsabilidades, com instruções sobre como avaliar as medições nos instrumentos bem como que atitudes devem ser tomadas em cada caso;

- Prever meios para rebaixar o reservatório e elaborar manual específico para isso;
- Criticar condições problemáticas ou controversas;
- Projetar sistema automático de lubrificação e proteção contra as intempéries para os mecanismos de comportas e equipamentos de controle hidráulico da barragem;

Fase de construção

- Promover o trabalho conjunto de Investigadores, projetistas e consultores;
- Criticar condições problemáticas ou controversas;
- Verificar imediatamente todas as possíveis indicações de falhas durante a construção da barragem, trazendo-as para uma situação aceitável de operação. Postergar ações contribui para a exposição ao risco;
- Controlar materiais e técnicas construtivas de forma a garantir um desempenho adequado do empreendimento;
- Estabelecer um sistema de vigilância e avaliações constantes das estruturas da barragem e ensecadeiras, seja de forma visual, seja da forma de instrumentação e acompanhamento desses instrumentos, com atenção a quaisquer perturbações que demonstrem perigo;

Fase de enchimento do reservatório:

- Planejar, controlar e monitorar o primeiro enchimento do reservatório. Uma base de dados da instrumentação é muito importante para avaliar o desempenho de uma barragem;
- Verificar e contornar todas as possíveis indicações de falhas durante o enchimento do reservatório para uma situação aceitável de operação. Postergar ações contribui para a exposição ao risco;
- Instrumentar e monitorar as estruturas da barragem e suas fundações;
- Implantar um sistema de vigilância e avaliações constantes das estruturas, seja de forma visual, seja da forma de instrumentação e acompanhamento desses instrumentos, com atenção a quaisquer perturbações que demonstrem perigo;

- Medir as pressões de água (poropressões), no caso das obras de terra, e movimentações das estruturas de uma maneira geral, tanto em profundidade quanto superficialmente, quando uma potencial instabilidade está sendo monitorada;
- Efetuar, imediatamente, o rebaixamento do reservatório, em casos duvidosos quando há sinais de deficiências, anomalias e dúvidas sobre a segurança da barragem;

Fase de primeiro vertimento:

- Acompanhar a instrumentação e monitorar as estruturas da barragem e suas fundações;
- Verificar os efeitos dos vertimentos e restituição do escoamento ao leito do rio, quanto à ocorrência de erosões ao pé das estruturas e margens do rio, tomando-se as medidas corretivas assim que possível, respeitando o ciclo hidrológico do rio, quando permitido;
- Verificar os efeitos do vertimento quanto a vibrações dos dispositivos mecânicos e estruturas adjacentes, tomando-se as medidas corretivas assim que possível;

Fase de operação da barragem:

- Acompanhar a instrumentação e monitoramento das estruturas da barragem e suas fundações;
- Monitorar uma potencial instabilidade, medindo as pressões de água (poropressões), no caso das obras de terra, e movimentações quaisquer, tanto em profundidade quanto superficialmente;
- Criar rotinas periódicas de treinamento de pessoal para minimizar acidentes e incidentes provocados por erros humanos;
- Promover o trabalho em conjunto de investigadores, projetistas e consultores, realizando visitas de campo de forma tempestiva;
- Criticar condições problemáticas ou controversas;
- Verificar imediatamente todas as possíveis indicações de falhas para uma situação aceitável de operação. Evitar ações que contribuam para a exposição ao risco;

- Implantar um sistema de vigilância e avaliações constantes das estruturas, seja de forma visual, seja da forma de instrumentação e acompanhamento desses instrumentos, com atenção a quaisquer perturbações que demonstrem perigo;
- Efetuar o imediato rebaixamento controlado do reservatório, em casos duvidosos quando haja sinais de deficiências, anomalias e dúvidas sobre a segurança da barragem;
- Instalar um sistema automático de lubrificação e proteção contra as intempéries para os mecanismos de comportas e equipamentos de controle hidráulico da barragem;
- Verificar e corrigir possíveis efeitos dos vertimentos e restituição do escoamento ao leito do rio em relações a efeitos erosivos ao pé das estruturas e margens do rio assim que possível, respeitando o ciclo hidrológico do rio, quando permitido;

Fase de desativação e usos futuros:

- Planejar a desativação da barragem, acionando os órgãos de esvaziamento controlado do reservatório, realizando um estudo de impacto ambiental para as novas condições estabelecidas para o rio;
- Manter o sistema de instrumentação e acompanhamento da barragem, a menos que tenha sido planejada a demolição controlada da barragem, com o restabelecimento das condições naturais do leito do rio.

2.2.2 Atuação da Defesa Civil

A Defesa Civil deve ter o compromisso de antecipar ações no sentido de preparar-se para as futuras ações de resposta, planejando todos os procedimentos que serão utilizados nos possíveis eventos de crise. É importante criar uma relação de confiança entre a Defesa Civil e os principais atores desse contexto.

O ideal é que a Defesa Civil possa integrar-se ao processo durante a elaboração do PAE pelo empreendedor. É necessário que todos os detalhes do PAE sejam entendidos para fundamentarem a elaboração do PLAMCONB. Portanto, devem ser definidas reuniões de esclarecimento entre a Defesa Civil e o empreendedor e corpo técnico responsável pela elaboração do PAE.

Um ponto que não pode ser esquecido é a natureza interdisciplinar e interinstitucional da resposta a um desastre ou situação crítica com barragens, que demanda uma ação conjunta de várias organizações públicas e privadas, nos níveis: municipal, estadual e federal (VISEU e ALMEIDA, 2000). Os objetivos da preparação para atender às situações críticas, devem visar assegurar que mecanismos tenham sido previamente estabelecidos para que a resposta esteja pronta, efetiva e coordenada, tanto em nível local, como estadual e nacional.

Também não podem ser esquecidos os treinamentos e simulações que devem ser desenvolvidos em conjunto com o empreendedor e a população situada imediatamente a jusante da barragem, para preparação de todos os atores no caso de um desastre ou emergência, que possam ocorrer (USBR, 1995).

Se faz necessário garantir um fluxo de informações e comunicação plenamente harmonizado entre os vários atores, com protocolos claros e padronizados, para evitar contrainformações e posteriores boatos em situação de crise, onde impactos artificialmente amplificados num ou noutro agente de defesa civil (seja das autoridades locais, estaduais, população ou outros) que podem comprometer a eficácia das ações planejadas ou a eficiência da coordenação das mesmas.

CAPÍTULO III

ELEMENTOS DE UM PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

Em 2015, a ANA disponibilizou a via preliminar do documento intitulado o Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência que fornece os elementos mínimos para a elaboração de um PAE (ANA, 2015).

O PAE é um documento formal, no qual estão estabelecidas as ações a serem executadas em caso de situação de emergência, bem como identificados os agentes a serem notificados dessa ocorrência. De acordo com o art. 12º da Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 2010), o PAE deverá contemplar, pelo menos:

- i) Identificação e análise das possíveis situações de emergência;
- ii) Procedimentos para identificação e notificação de mal funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- iii) Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; e
- iv) Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

No PAE, igualmente, fica definida a Zona de Autossalvamento (ZAS), ou seja, a região a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, devendo-se adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos (Viseu, 2006).

O PAE será reavaliado seguindo todas as orientações de elaboração presentes nas resoluções normativas dos agentes de fiscalização, conforme apresentado na Figura 1.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM

Para desenvolvimento do PAE, a ANA estabeleceu, através da resolução Nº 236 um conteúdo mínimo e um nível de detalhamento do PAE (ANA, 2017).

Em primeiro lugar, é necessário saber da necessidade, ou não, de implementação do PAE.

Conforme estabelece o art. 11 da Lei 12.334, o órgão fiscalizador poderá determinar a elaboração de PAE em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem, devendo exigí-lo sempre para a barragem classificada como de dano potencial associado alto.

Essa classificação é obtida a partir do cruzamento entre os quadros de classificação da categoria de risco e de dano potencial, conforme o órgão de fiscalização.

3.1.2 Classificação de uma barragem

De acordo com o que estabelece a Resolução 143 (CNRH, 2012), as barragens devem ser classificadas pela categoria de risco e o dano potencial associado, conforme apresentado nas Figuras 2 a 7.

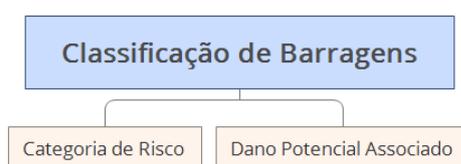


Figura 2 - Classificação de Barragens
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.



Figura 3 – Análise da Barragem quanto à Categoria de Risco
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.

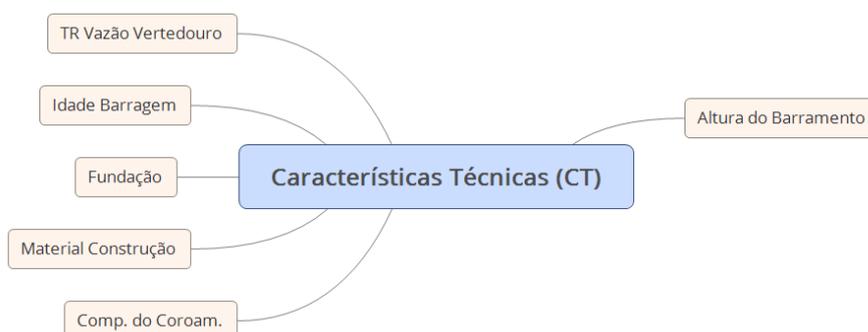


Figura 4 - Análise da Barragem quanto às Características Técnicas
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.

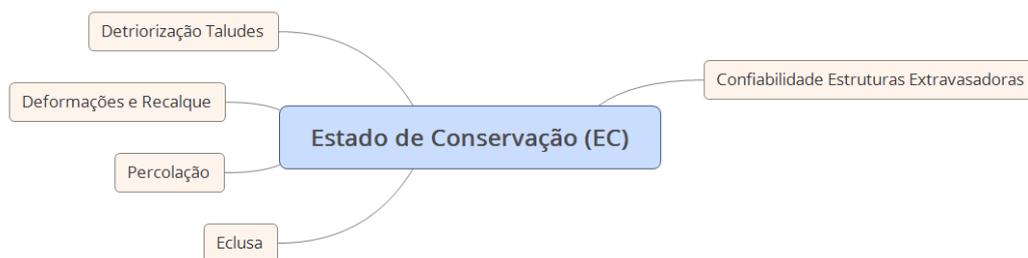


Figura 5 - Análise da Barragem quanto ao Estado de Conservação
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.

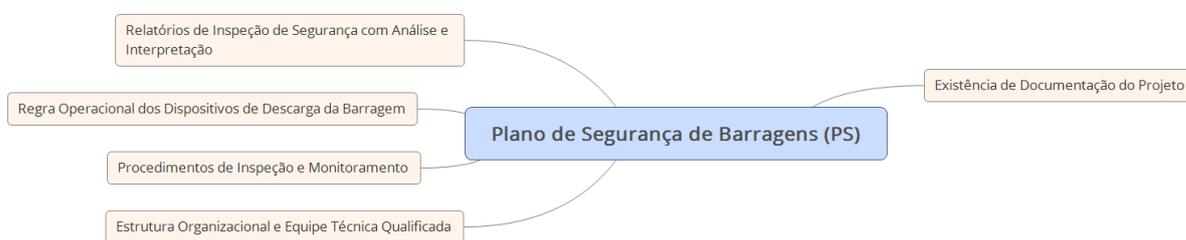


Figura 6 - Análise da Barragem quanto ao Plano de Segurança da Barragem
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.

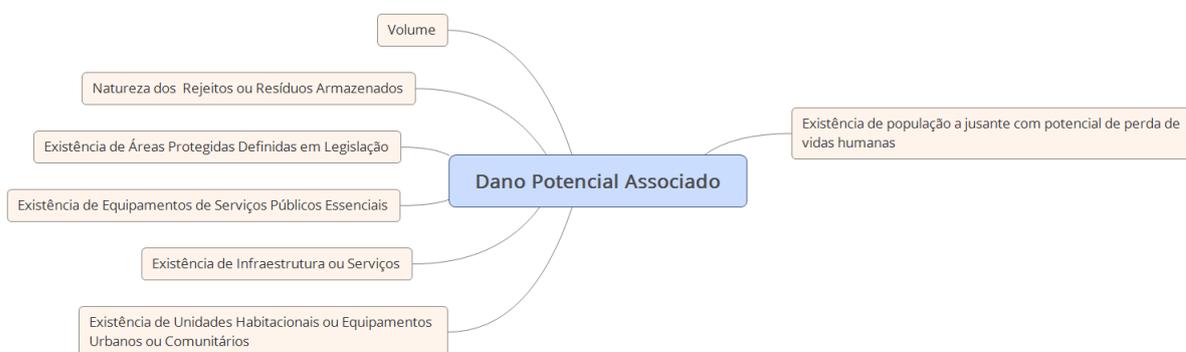


Figura 7 - Análise da Barragem quanto ao Dano Potencial Associado
Fonte: Adaptado de CNRH, 2012.

Todas essas variáveis de classificação são avaliadas segundo uma quantificação definida pelos órgãos fiscalizadores, avaliando a categoria de risco e o dano potencial associado em alto, médio ou baixo, que levados à matriz de classificação, dará a classificação final da barragem, indicando a obrigatoriedade ou não de elaboração do PAE. Para as barragens sob a sua responsabilidade de fiscalização, a ANA definiu a matriz de classificação apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz de Classificação
Fonte: ANA, 2017.

Categoria de risco	Dano potencial associado		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	B	C
Médio	A	C	D
Baixo	A	D	D

Neste caso, será obrigatória a realização do PAE para as classes A ou B, nos casos de Dano Potencial alto, ou Dano Potencial médio com Categoria de Risco alto.

Nos Quadros 2 a 6, a seguir, são apresentados os formulários para preenchimento da matriz de classificação para as barragens de armazenamento de água fiscalizadas pela ANA. Para os demais tipos de barragens deverão ser consultadas as regulamentações realizadas pelos órgãos de fiscalização específicos.

Quadro 2 - Classificação do Risco das Barragens de Acumulação de Água
Fonte: CNRH, 2012.

NOME DA BARRAGEM:			
NOME DO EMPREENDEDOR:			
DATA:			
II.1 - CATEGORIA DE RISCO			Pontos
1	Características Técnicas (CT)		
2	Estado de Conservação (EC)		
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)		
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS			0
	FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
		ALTO	≥ 60 ou $EC^* \geq 8$ (*)
		MÉDIO	35 a 60
		BAIXO	≤ 35
(*) Pontuação (maior ou igual a 8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.			
II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO			Pontos
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)			
	FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
		ALTO	≥ 16
		MÉDIO	$10 < DPA < 16$
		BAIXO	≤ 10
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:			
CATEGORIA DE RISCO			Alto / Médio / Baixo
DANO POTENCIAL ASSOCIADO			Alto / Médio / Baixo

Quadro 3 – Classificação quanto às Características Técnicas
Fonte: CNRH, 2012.

Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)
Altura ≤ 15m (0)	comprimento ≤ 200m (2)	Concreto convencional (1)	Rocha sã (1)	Entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de pedra / concreto ciclópico / concreto rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milenar (5)
30m ≤ Altura ≤ 60m (2)	-	Terra homogênea / enrocamento / terra enrocamento (3)	Rocha alterada sem tratamento / rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / saprólito / solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)
-	-	-	Solo residual / aluvião (5)	-	-

CT = \sum (a até f):	
------------------------	--

Quadro 4 – Classificação quanto ao Estado de Conservação
Fonte: CNRH, 2012.

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Percolação (i)	Deformações e Recalques (j)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (k)	Eclusa (*) (l)
Estruturas civis e hidroeletromecânicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)
Estruturas civis e hidroeletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação (4)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizadas e/ou monitoradas (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Estruturas civis e hidroeletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Existência de trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento (5)	Erosões superficiais, ferragem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva (5)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas/canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	-	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente (8)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento da segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, Escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos Hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)

Quadro 5 – Classificação quanto ao Plano de Segurança da Barragem

Fonte: CNRH, 2012.

$EC = \sum (g \text{ até } l):$	
---------------------------------	--

Existência de documentação de projeto (n)	Estrutura organizacional e Qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e Interpretação (r)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui estrutura organizacional com Técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Emite regularmente os relatórios (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Não (6)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)
Projeto básico (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	-	Não emite os relatórios (5)
Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	-	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	-
Inexiste documentação de projeto (8)	-	-	-	-

PS = Σ (n até r):	
--------------------------	--

Quadro 6 - Classificação quanto ao Dano Potencial Associado
Fonte: CNRH, 2012.

Volume Total do Reservatório (a)	Potencial de perdas de vidas humanas (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
Pequeno < = 5 milhões m ³ (1)	Inexistente (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias transitando na área afetada da barragem) (0)	POUCO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (1)	INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente de barragem) (0)
Médio 5 milhões a 75 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente residentes a área afetada jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (4)	SIGNIFICATIVO (Quando a área afetada incluir áreas de proteção de uso sustentável – APA, FLONA, RESEX, etc. –ou quando for área de interesse ambiental e encontrar-se pouco descaracterizada de suas condições naturais) (2)	BAIXO (Quando existem de 1 a 5 instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou infraestrutura na área afetada da barragem) (1).
GRANDE 75 milhões a 200 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (8)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada incluir áreas de proteção integral – ESEC, PARNA, REBIO, etc., inclusive Terras Indígenas – quando for de grande interesse ambiental em seu estado natural) (5)	MÉDIO (Quando existem mais de 5 até 30 instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (3)
MUITO GRANDE > 200 milhões m ³ (5)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (12)	-	ALTO (Existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)

DPA = Σ (a até d):

3.2 DETALHAMENTO MÍNIMO DO PAE

Conforme a resolução nº 236 (ANA, 2017), o conteúdo mínimo do PAE deverá abranger:

1. Apresentação e objetivo do PAE;
2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação;
3. Descrição geral da barragem e estruturas associadas, incluindo acessos à barragem e características hidrológicas, geológicas e sísmicas;
4. Recursos materiais e logísticos na barragem;
5. Classificação das situações de emergência em potencial conforme Nível de Resposta;
6. Procedimentos de notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação) e Sistema de Alerta;
7. Responsabilidades no PAE (empreendedor, Coordenador do PAE, equipe técnica e Defesa Civil);
8. Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e pontos vulneráveis potencialmente afetados;
9. Plano de Treinamento do PAE;
10. Meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situações de emergência em potencial;
11. Formulários de declaração de início da emergência, de declaração de encerramento da emergência e de mensagem de notificação;
12. Relação das entidades públicas e privadas que receberam cópia do PAE com os respectivos protocolos de recebimento.

Desta forma, as informações supracitadas serão inseridas nas seções componentes do PAE, conforme as Figuras 8 a 13.

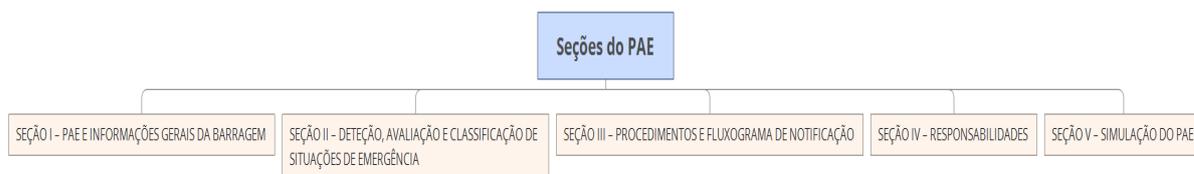


Figura 8 – Seções do PAE

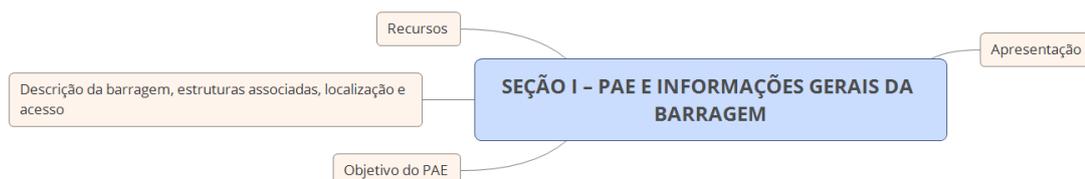


Figura 9 – Seção I – PAE e Informações Gerais da Barragem

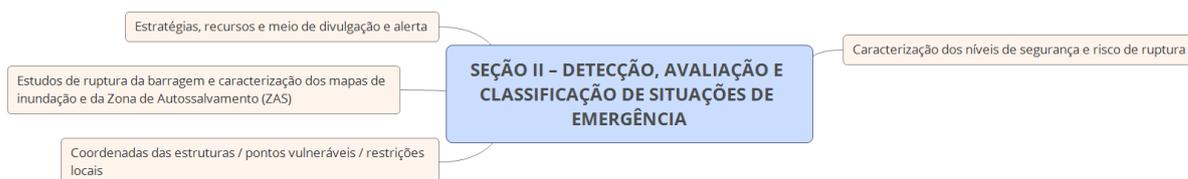


Figura 10 – Seção II – Detecção, Avaliação e Classificação de Situações Emergenciais

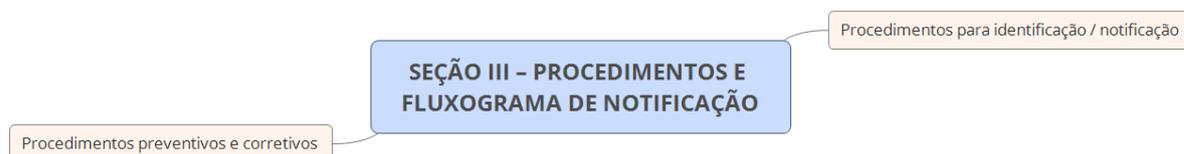


Figura 11 – Seção III – Procedimentos e Fluxograma de Notificação

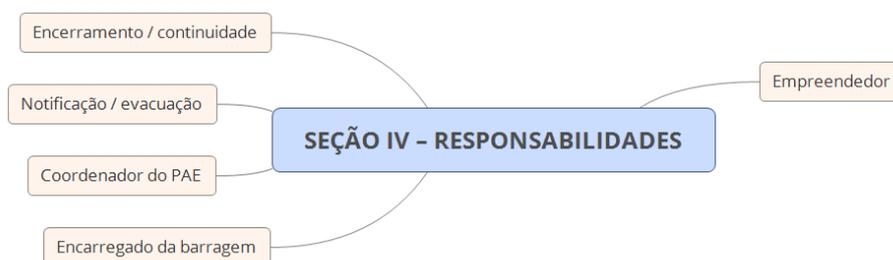


Figura 12 – Seção IV - Responsabilidades



Figura 13 – Seção V - Simulação do PAE

Os subitens a seguir descrevem as seções relativas a elaboração de um PAE que são uma proposta para basear os Planos de Contingência Municipais de Barragem, conforme a experiência do autor e orientações da ANA.

3.2.1 Seção I – Informações Gerais da Barragem

Na seção I devem ser reavaliadas as informações gerais do PAE e da barragem, onde é feita uma apresentação geral e objetivo do PAE, fazendo-se a identificação e contato das instituições, nomeadamente:

- Empreendedor;
- Órgão Fiscalizador;
- Sistema de Defesa Civil (CEPDEC e COMPDEC que atuarão na resposta);.
- Nome e o contato dos indivíduos (Coordenador do PAE, substituto, encarregado da barragem, etc.) a notificar em situação de emergência.

A localização e disponibilidade de equipamentos e empreiteiras, que podem ser mobilizadas, devem ser incluídas com os respectivos contatos.

Informações e descrição da barragem, estruturas associadas, localização e acesso, incluindo, entre outros, os seguintes aspectos:

- Identificação e localização da barragem, devendo ser realizada uma descrição geral da barragem (tipo, altura, capacidade, etc.), do reservatório (Nível normal de retenção, Nível máximo maximorum, Nível mínimo de operação, curva Cota x Área x Volume do reservatório e informações relevantes como área da bacia hidrográfica, precipitação média na bacia, vazões de cheias;
- Caracterização dos órgãos extravasores (incluindo curvas de vazão), da instrumentação e dos sistemas de iluminação e alimentação de energia dos sistemas vitais da barragem como de vertedores de superfície e de fundo;
- Localização e caracterização da sala de emergência, incluindo desenhos e todo o detalhamento necessário à sua definição e respectiva localização;

- Localização dos acessos na região da barragem em escala adequada de apresentação, considerando também os acessos à barragem e as respectivas ligações às vias principais, com indicação das rotas primárias, secundárias e dos meios para se alcançar o local sob várias condições (acessos rodoviários, ferroviários, hidroviários e aéreos); deverão ser verificados os acessos e estradas que possam ficar bloqueados no caso de ocorrerem situações de forte pluviosidade/vazões elevadas bem como as áreas vedadas (nomeadamente do acesso aos órgãos de comando e às fontes alternativas de energia).
- Resposta durante períodos de falta de energia elétrica. Espera-se que o PAE preveja as respostas às condições de emergência, reais ou potenciais, durante os períodos de apagão, incluindo aqueles causados por falha elétrica nos vários sistemas auxiliares da usina.

Deverão ainda ser reavaliados os recursos de prevenção, como:

- Existência de Fontes de Energia de Emergência – incluindo os detalhes sobre a localização e operação das fontes de energia de emergência;
- Existência de Estoques e Materiais de Suprimentos – contemplando a localização e a disponibilidade de materiais estocados e os equipamentos para uso de emergência, como por exemplo, sacos de areia, retroescavadeiras e viaturas diversas.
- Existência de fontes de energia de emergência – com os detalhes sobre a localização e operação dessas fontes.

3.2.2 Seção II – Detecção, Avaliação e Classificação de Situações de Emergência

Considera-se uma situação qualquer de ocorrência gerada por eventos naturais ou antropicamente provocados que, em combinação com a resposta do sistema “barragem/fundação/equipamentos hidráulicos e reservatório”, podem ocasionar a ruptura da barragem, levando à liberação súbita do volume de água armazenado.

No PAE deverá ser reavaliada a descrição das situações que podem afetar a segurança e produzir uma situação de emergência para a barragem e o respectivo nível de perigo.

Espera-se que a classificação do nível de perigo constante no PAE tenha sido realizada durante as visitas de inspeção de segurança aos diferentes componentes da obra (permitindo a detecção de “sinais” – indicadores qualitativos dentre os modos de falha identificados – de eventuais anomalias de comportamento que possam fragilizar as condições de segurança das populações a jusante) e/ou através da análise dos resultados da instrumentação (baseando-se na definição de bandas de variação para grandezas observadas consideradas representativas do estado da obra – indicadores quantitativos, geralmente presentes nos manuais de operação definidos no projeto e ampliados conforme histórico de operação).

A gestão da emergência é efetuada em função do nível de perigo, que é a convenção utilizada para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem, ocupações a jusante, e ativar um processo de emergência na barragem. Classifica-se o nível de perigo em quatro níveis:

- Nível de perigo 0 – Normal (**verde**): quando não forem encontradas anomalias ou as anomalias encontradas não comprometam a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
- Nível de perigo 1 – Atenção (**amarelo**): quando as anomalias encontradas não comprometam a segurança da barragem no curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas;
- Nível de perigo 2 – Alerta (**laranja**): quando as anomalias encontradas representem risco à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências imediatas para a eliminação do problema, frente à sua gravidade;
- Nível de perigo 3 – Emergência (**vermelho**): quando as anomalias encontradas representem risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas urgentes para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem, inclusive com a evacuação de pessoas que possam estar nas potenciais áreas de impacto da onda de ruptura.

Cada barragem possui diferentes indicadores de ocorrências excepcionais ou de circunstâncias anômalas de comportamento de acordo com o seu tipo, altura, climatologia da bacia hidrográfica, geologia, materiais de construção, geometria do vale

a jusante. Mais concretamente, e de acordo com a abordagem proposta pela Espanha (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2001), verifica-se que:

- Os efeitos (monitorados pelo sistema de observação da barragem, em tempo real) e as ações que derivam dos eventos externos (monitorados pelos sistemas de monitoramento de eventos hidrológicos e sísmicos) podem dar origem a grandezas que são mensuráveis pelo que constituem os denominados indicadores quantitativos de eventuais problemas na barragem;
- As consequências da deterioração (detectadas pelas inspeções visuais da barragem) podem dar origem a alterações "visíveis" a nível da aparência da barragem e dos seus órgãos de segurança (são, essencialmente, aparecimento de fendas, infiltrações e deslocamentos) pelo que constituem os denominados indicadores qualitativos de eventuais problemas na barragem.

No PAE deverão ser verificadas as tabelas usadas para interpretação destes indicadores qualitativos e quantitativos. Em geral, os limites que definem os diferentes níveis de perigo devem ser estabelecidos por indicadores quantitativos, isto é, devem ser representados através de valores numéricos.

Há que identificar para cada barragem os modos de falha que irão identificar os principais perigos que podem levar à ruptura. Os modos de falha serão sempre um bom indicativo no auxílio para a identificação dos perigos, a inspeção das estruturas suscetíveis aos mesmos, a sua instrumentação e acompanhamento para garantir a segurança da barragem (CDA/ACD, 2007).

A compilação dos modos de falha e seu agrupamento em quadros que relacionem os fenômenos a que estão associados e os fatores de risco mais prováveis, darão uma clara indicação para orientação nas inspeções periódicas e vistorias que orientarão ações corretivas, quando verificadas, para serem aplicadas durante uma emergência, em atenção ao PAE.

Sugere-se que esses quadros contenham em suas colunas a indicação dos “modos de falha” como, por exemplo, “galgamento”, “erosão interna”, “infiltrações”, etc., “fenômenos a que estão associados”, como “redução da borda livre da barragem”, “avarias nas comportas”, “ações sísmicas”, “fissuras nas estruturas”, “erosões nas ombreiras e fundações”, e “fatores de risco mais prováveis”, como “envelhecimento das

estruturas”, “cheias extremas”, “erros de operação”, “erros de projeto”, “deslizamentos de encostas”, “vandalismo”.

Um quadro auxiliar poderá ser elaborado contendo em suas colunas: “Modo de Falha”, “Situação Presente”, contendo a situação num determinado momento de observação, e “Nível de Resposta”, onde claramente estarão indicados os níveis relacionados à resposta (“**Emergência**”, “**Alerta**”, “**Atenção**” ou “**Normal**”), que irão auxiliar nas tomadas de decisão para dar início a ação de estabilização e resolução da falha, procurando retornar às condições de segurança da barragem.

Cada nível de resposta deverá ser associado a indicadores quantitativos baseados nos manuais de operação da barragem, que devem estar disponíveis e que foram criados ao final do projeto executivo da barragem, podendo ser ampliados com novas situações registradas e não previstas no projeto.

Assim, deverão ser estabelecidos quadros após as inspeções periódicas, ou emergenciais da barragem, contendo a “situação de emergência potencial”, as “consequências” relativas à situação, e o “nível de resposta associado”.

3.2.2.1 Coordenadas das estruturas / pontos vulneráveis / restrições locais

Todas as informações de caracterização de suscetibilidades serão fundamentais para as ações durante incidentes, ou mesmo acidentes, que poderão ocorrer, e possibilitarão indicar os pontos vulneráveis que exigirão um maior cuidado de monitoramento e acompanhamento detalhado durante as inspeções da barragem e, ainda, fornecerão elementos para auxiliar os estudos de ruptura da barragem que irão gerar os mapas de inundação e a ZAS.

3.2.2.2 Estudos de ruptura da barragem e caracterização dos mapas de inundação

Os estudos de ruptura são a base para a delimitação da área impactada pela onda de inundação gerada pela liberação descontrolada do volume do reservatório. Esses estudos possibilitam a identificação onde serão afetadas a população, as infraestruturas e o ambiente.

Os principais passos do estudo são:

(I) Topobatimetria da região de estudo e, se possível, com a geração de um Modelo Digital do Terreno (MDT);

(II) Estudos hidrológicos atualizados do aproveitamento, de forma a serem estabelecidas as condições iniciais e de contorno;

(III) Cadastramento dos aproveitamentos situados a montante e a jusante;

(IV) Desenhos “As Built” da barragem e instalações do aproveitamento, de forma a serem identificados os mais prováveis pontos de ruptura, acompanhados por inspeções cuidadosas às instalações do aproveitamento, com especial atenção aos tipos de barragens, condições das ombreiras, estado de conservação e evolução de problemas verificados e tratados desde o início de operação e consolidados nos relatórios de segurança da barragem;

(V) Definição dos cenários de ruptura que podem abranger rupturas em cascata, rompimento em “Dia de Sol ou Sunny Day”; rompimento em condições acima das condições de dimensionamento do vertedouro (vazão de projeto do vertedouro). As autoridades de Defesa Civil responsáveis deverão considerar todos os cenários descritos no PAE, de forma a propor ações específicas para cada cenário possível para as respectivas áreas de risco;

(VI) Definição da brecha e hidrogramas de ruptura que serão definidos conforme o arranjo específico da barragem;

(VII) Simulação dos cenários de ruptura e elaboração dos Mapas de Inundação e definição da ZAS.

Entre as diversas informações disponibilizadas no Mapa de Inundação, estarão a linha de inundação do evento, velocidades e profundidades ao longo da mancha de inundação, tempo de chegada e duração da cheia induzida, limite da ZAS, velocidade máxima da onda de inundação, altura máxima da onda de inundação, vazão máxima atingida.

A delimitação das áreas de inundação deverá ser feita em escala adequada para uma boa caracterização do fenômeno, podendo ser complementada com maior pormenor para zonas urbanas ou industriais.

Essas informações, decorrentes dos estudos de ruptura de barragens, indicarão o grau de perigo em cada uma das zonas definidas no estudo.

Segundo o USBR (1989), é possível definir uma relação entre a profundidade e a velocidade do escoamento para a qual o ser humano é arrastado pelo fluxo ficando exposto às consequências desse fato, podendo ser levado a óbito. A Figura 14 a seguir mostra essa relação onde se podem verificar as zonas de perigo e não perigo, em função da velocidade e da profundidade do escoamento.



Figura 14 – Curva de Perigo do Escoamento

Fonte: Adaptado de USBR, 1989 para adultos expostos à inundação

Esses valores de velocidade e profundidade do escoamento definem o grau de perigo para seres humanos adultos, estando definidas outras funções mais adequadas para crianças, viaturas e construções, devendo ser vistos com maior atenção pelas equipes de Defesa Civil e devem ser levados em conta nos planos de contingência relacionados aos eventos de ruptura da barragem.

A Figura 15, a seguir, mostra um exemplo de Mapa de Inundação Hipotética gerada para um evento de ruptura de uma barragem do setor elétrico do Brasil, mostrando os contornos da mancha de inundação.

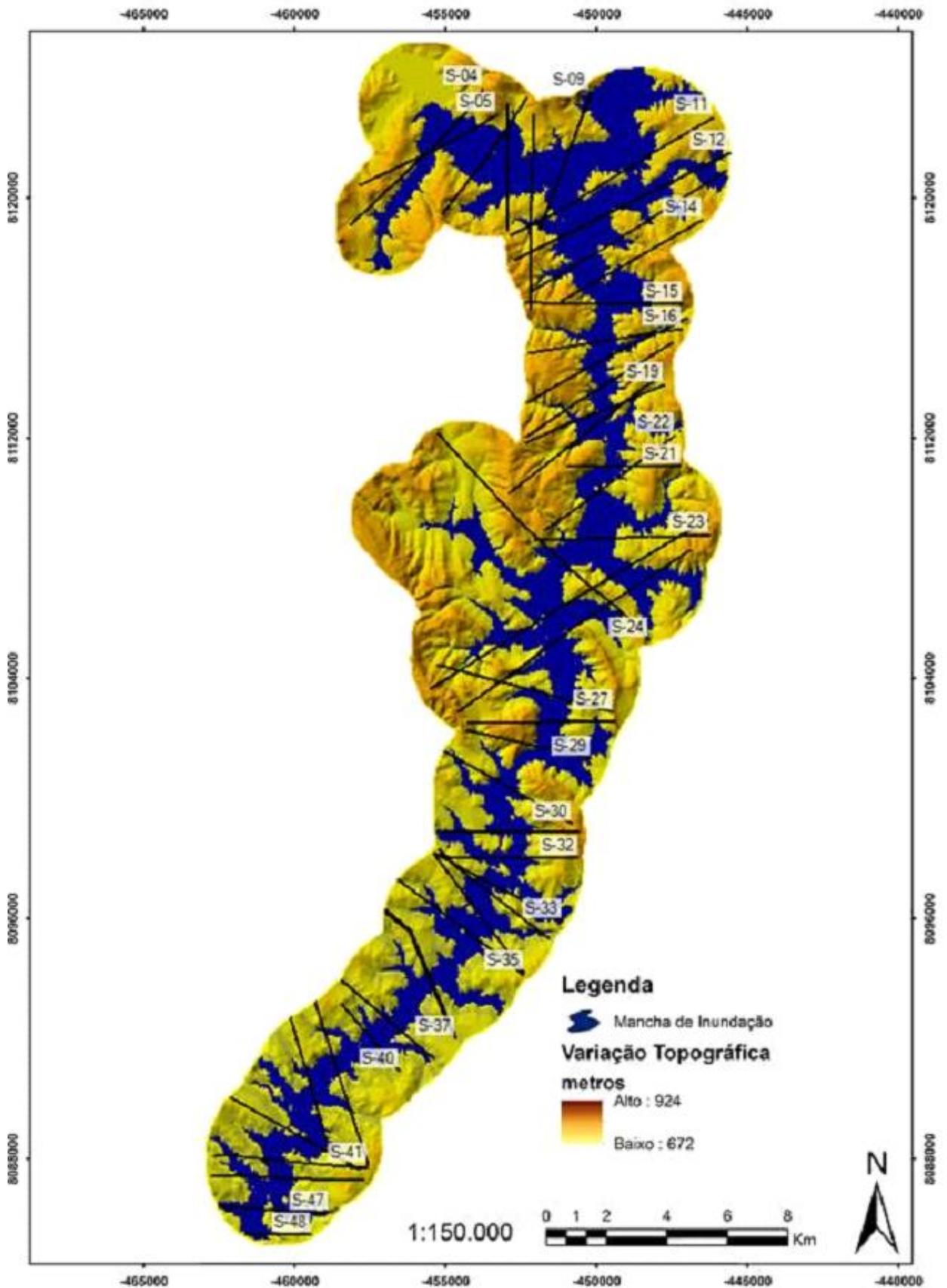


Figura 15 – Exemplo de Mapa de Inundação – Barragem situada na parte superior da figura
 Fonte: COBA/NEOENERGIA, 2016.

A partir do Mapa de Inundação mais desfavorável e da ZAS, deverá ser feita a caracterização geral do vale a jusante da barragem, com a descrição e localização das populações e infraestruturas expostas ao risco, de modo a permitir ao sistema de defesa civil, informações detalhadas para subsidiar os seus planos de contingência.

Deverá ser caracterizado o tipo de povoamento existente (rural, urbano, misto ou disperso), o número de habitantes residentes, incluindo ocupantes temporários, identificando aqueles acamados ou que necessitam de cuidados especiais (incluindo crianças), com possibilidade de serem atingidos pelo evento, o tipo de ocupação social (primária, secundária ou terciária), as infraestruturas mais importantes (rodovias, ferrovias, fábricas, instalações de armazenamento de substâncias perigosas, hospitais, escolas, órgãos públicos), áreas de proteção especial e o património com interesse histórico, estruturas do Sistema de Defesa Civil afetadas (forças de segurança, corpos de bombeiros, unidades militares, unidades de saúde, serviços municipais de defesa civil).

Definidas todas as estruturas impactadas na ZAS, deverão ser definidas as estratégias que serão adotadas para a evacuação das pessoas e os recursos e meios de divulgação e alerta. Neste aspecto, será fundamental definir as Rotas de Fuga e Pontos de Encontro.

As Rotas de Fuga devem ser planeadas para permitirem um caminho rápido e seguro aos Pontos de Encontro e deverão cumprir os seguintes requisitos básicos, de acordo com o documento “Orientação para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência” da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (MI, 2016):

- Devem buscar trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento, evitando barreiras físicas, inclinações excessivas, transposição de obstáculos, e levando-se em conta eventuais necessidades especiais de pessoas da comunidade;
- Devem permitir a saída da população da ZAS no menor tempo possível;
- Devem ser sinalizadas por meio da instalação de placas indicativas da direção a seguir e da distância a percorrer até o ponto de encontro;
- As placas devem ser instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, no máximo a cada 50m, e dentro do limite do alcance visual.

- As placas devem ser confeccionadas em material durável e pintadas em cores vivas utilizando tintas ou adesivos reflexivos, facilitando sua visualização quando da utilização de lanternas durante períodos de pouca luz solar;
- Quando as condições permitirem, será desejável adotar iluminação artificial ao longo das Rotas de Fuga;

Há que se verificar se os tempos de percurso nas rotas de fuga até os pontos de encontro são compatíveis com a necessidade de evacuação da área, no caso de uma ruptura. Para tanto, será necessário traçar as rotas de fuga e os pontos de encontro em número compatível com esses parâmetros temporais.

A Figura 16 a seguir mostra um exemplo de caracterização da ZAS indicando as rotas de fuga, pontos de encontro e topologia do sistema de alarme.

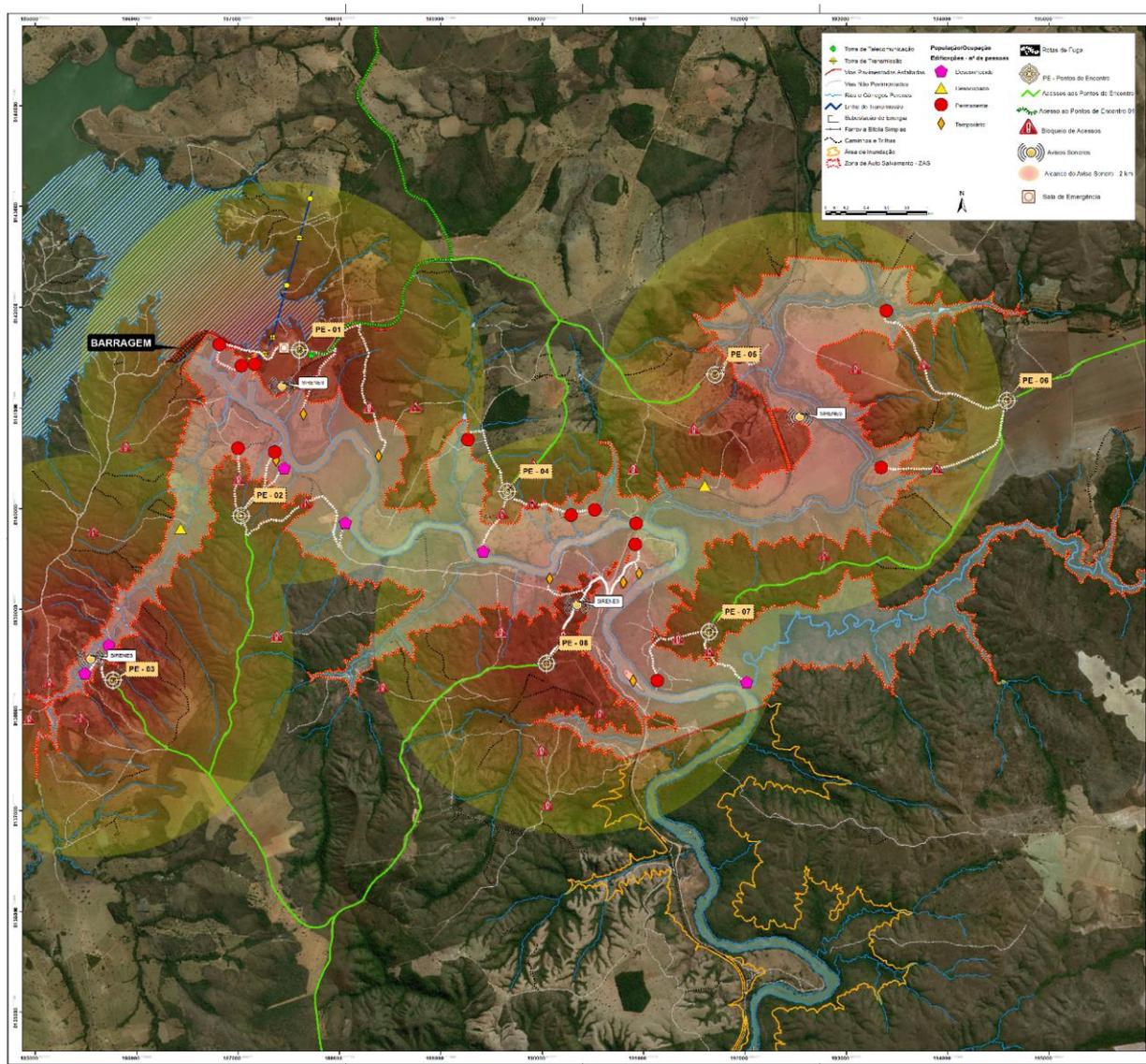


Figura 16 - Exemplo de mapa de rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS
Fonte: COBA/NEOENERGIA, 2016.

No exemplo da Figura 16 são indicadas as vias que deverão ser bloqueadas por estarem suscetíveis ao impacto da onda hipotética de ruptura da barragem.

Um sistema típico de sirene, dotado de sirene, giroscópio e alto-falantes, além de alimentação redundante com energia solar, pode ser observado na Figura 17, a seguir. Neste sistema uma sirene de 400 W poderá atender a um raio de 1 km da ZAS, sendo que é possível fazer o acoplamento de 2 sirenes aumentando o alcance do alarme. Na fase de implantação do sistema deverá ser verificado no campo se o mesmo cobre a área inicialmente projetada, devendo-se fazer ajustes no caso de não atendimento, garantindo-se a eficiência do sistema.

A Figura 17 mostra os componentes típicos de um sistema de sirenes composto de fonte de energia (bateria/energia solar, sirene, giroscópio e alto-falantes).



Figura 17 - Sirene típica para uso em áreas vulneráveis na ZAS

Fonte: Gridlab Sistemas e Serviços Ltda, 2017.

Na medida do possível, o sistema de alarme deve ter alguma redundância. Em regiões pouco ocupadas, e havendo possibilidade técnica, poderão ser implantados sistemas alternativos tais como o envio de mensagens SMS ao menos para os líderes comunitários identificados no cadastro da ZAS.

Outra possibilidade é dotar os líderes comunitários com um sistema de rádio transmissor ligado à sala de monitoração da usina. Esta medida poderá antecipar e espalhar mais rapidamente alertas aos habitantes da ZAS, através dos líderes comunitários cadastrados.

Conforme MI (2017), deverá ser feita mobilização e capacitação de radioamadores para atuação na ocorrência de desastre.

3.2.3 Seção III – Procedimentos e Fluxograma de Notificação

Os sistemas de notificação compreendem a especificação dos indivíduos e entidades a notificar e a definição de um conjunto de meios de comunicação cuja instalação e manutenção os permita comunicarem-se em condições confiáveis e eficazes. Assim, o PAE deve prever os seguintes elementos:

- Definição dos atores de notificação e os que devem ser notificados;

- Identificação dos nomes dos intervenientes e das organizações responsáveis no processo e os respectivos números de telefone e recursos alternativos de comunicação;
- Definição dos meios de comunicação entre o Coordenador do PAE (responsável pelo desencadear do alerta) e as entidades a alertar;
- Definição dos dispositivos de alerta sonoros que têm por função informar a população na ZAS da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem.

Em situação de emergência, o Coordenador do PAE tem a responsabilidade de avisar aos habitantes da ZAS e às entidades externas a alertar numa situação de emergência, compreendidas por:

- Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC) das cidades componentes da ZAS;
- Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado (CEPDEC) que aciona os meios associados aos órgãos estaduais (Corpo de Bombeiros, Polícias Militar, Ambiental e Civil);
- Centro Nacional de Administração de Desastres (CENAD).
- Entidades Fiscalizadoras: ANEEL, ANA, DNPM;
- Proprietários das barragens situadas a montante e a jusante;
- Agentes públicos e concessionárias afetados pelo rio (Capitania dos Portos, Polícia Rodoviária Federal, Ferrovias, Aeroportos.).
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Um exemplo de fluxograma de notificação é apresentado na figura, onde devem estar relacionados todos os atores do processo, mostrando-se o fluxo da informação.

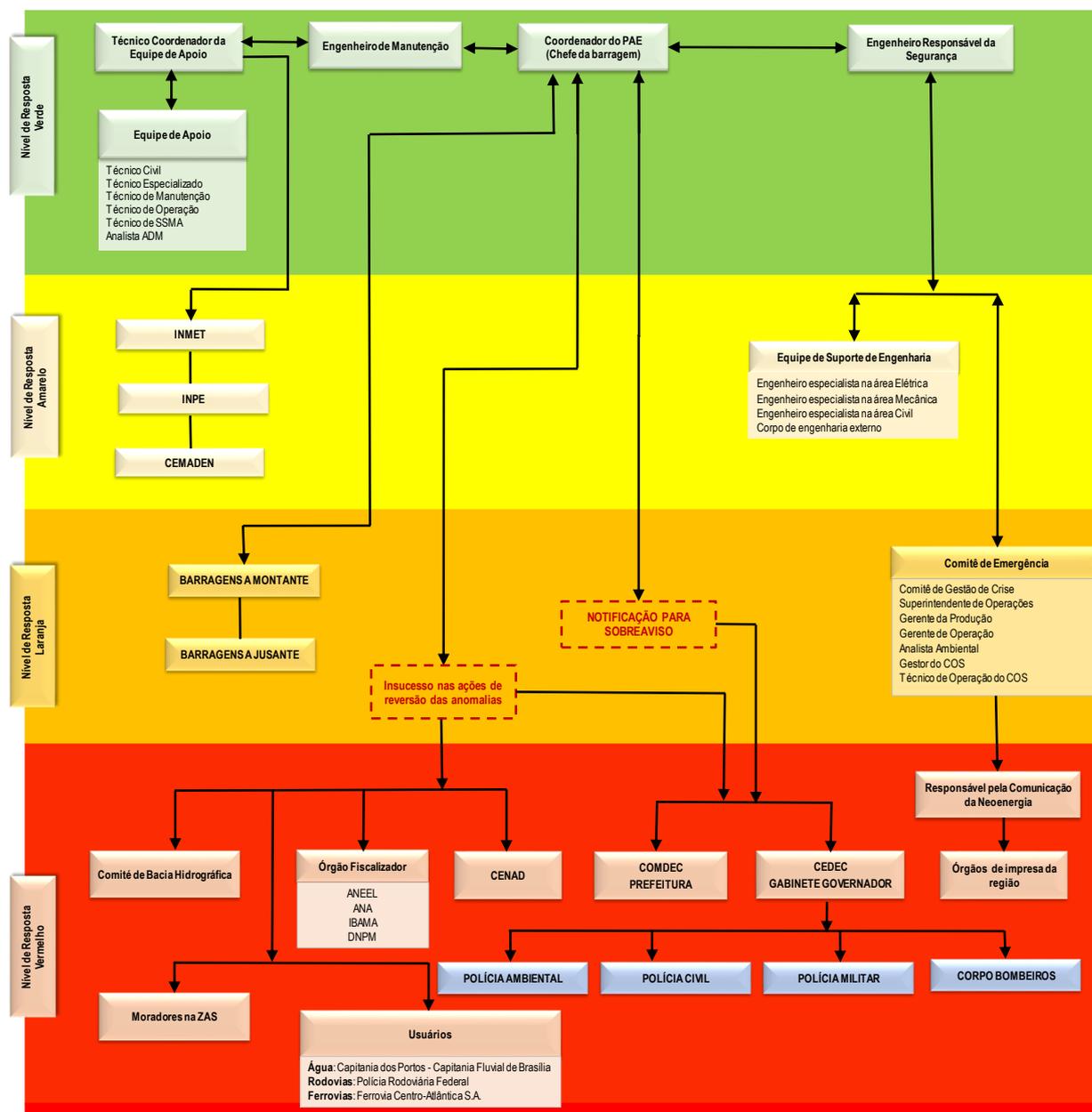


Figura 18 – Exemplo de Fluxograma de Notificação
 Fonte: COBA/NEOENERGIA, 2016

Como procedimento preventivo, as inspeções habituais feitas diariamente pelos funcionários de operação da barragem e as inspeções periódicas realizadas por profissionais contratados e habilitados em diversas disciplinas da engenharia, serão fundamentais para a detecção de possíveis perigos em suas fases incipientes que possibilitarão ser contornados e estabilizados com uma maior facilidade através de procedimentos menos custosos e complexos.

Uma vez detectada a anomalia, a primeira ação a empreender pelo Coordenador do PAE é a classificação do Nível de Resposta. Posteriormente, consoante a classificação estabelecida, os diversos intervenientes na gestão da

emergência deverão seguir os procedimentos pré-estabelecidos para cada nível de resposta.

Um Quadro do tipo “**O que fazer**” X “**Quando**” X “**Onde**”, classificada pelo *nível de resposta* (com a sua devida cor e nível estabelecido na Seção II) e pelo *ator responsável pela ação*, facilita bastante o acompanhamento e as ações necessárias para cada nível de emergência e tomada de decisão para a ação.

O Quadro 7 apresenta um exemplo para o nível de resposta 3 (**vermelho**).

Quadro 7 – Exemplo do Nível de Resposta 3

O QUE FAZER	QUANDO	COMO
Técnico coordenador da Equipe de Apoio		
Notificar o Engenheiro de manutenção, se for o caso. Registrar as informações obtidas e as operações realizadas.	Após detectar anomalia ou ocorrência, ou ser notificado pelo Engenheiro de manutenção	De acordo com procedimento e formulários internos. Instrução de Operação Utilizar meios de comunicação internos.
<u>Monitoramento da situação</u> Notificar os colaboradores da equipe de apoio para se deslocarem e permanecerem na Sala de Emergência. Por orientação do Engenheiro de Manutenção, proceder à intensificação do monitoramento das afluições e das defluências (em princípio de 15 em 15 minutos). Verificar a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos sistemas de notificação e de alerta. Por indicação do Engenheiro de Manutenção, estabelecer contato com INMET, INPE e CEMADEN para informação sísmica ou meteorológica.	Após ser notificado pelo Engenheiro de Operação e ao longo de toda a situação de alerta	De acordo com procedimento e formulários internos. Evacuar a área deslocando-se até a Sala de Emergência, utilizando as placas de orientação da rota de fuga.
<u>Ações de Resposta - Medidas Preventivas e Corretivas</u> Por indicação do Engenheiro de Operação, proceder à abertura controlada total de todas as comportas do vertedouro, tanto no caso de cheias como de anomalias na barragem ou nas ombreiras. Sob orientação do Engenheiro de Operação, proceder a intervenções de reparação de emergência na barragem ou nos equipamentos.	Durante a situação de alerta	De acordo com procedimento e formulários internos.

Fonte: Adaptado de COBA/NEOENERGIA, 2016

3.2.4 Seção IV – Responsabilidades

No âmbito do PAE, uma série de responsabilidades é atribuída pela Lei 12.334/2010, significando ações que devem ser realizadas por cada um dos atores definidos pela legislação. Desta forma, procura-se estabelecer e disciplinar juridicamente as responsabilidades, segundo o papel atribuído no processo de segurança da barragem, conforme elencado a seguir.

Caberá ao Empreendedor:

- Providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- Promover a simulação de ruptura da barragem e determinar as respectivas manchas de inundação;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Participar de simulações externas de situações de emergência, organizados pelas prefeituras e autoridades de proteção e Defesa Civil;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE que lhe competem;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência;
- Protocolar o PAE nas autoridades públicas com funções na gestão da emergência, em especial, autoridades de proteção e defesa civil e prefeituras potencialmente afetadas;
- Prover suporte técnico para as atividades externas e realizadas na ZAS.

Evidentemente, cada empreendimento e instituição terá uma estrutura em acordo com a particular cultura estabelecida ao longo dos anos, mas estas deverão garantir a segurança do empreendimento.

O Coordenador do PAE, designado pelo Empreendedor, é o responsável pelo empreendimento e que delega a gestão de operação e manutenção aos colaboradores selecionados por ele. No âmbito do PAE, o Coordenador é o responsável pelas seguintes ações:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS);
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento de emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

Em particular, o Coordenador do PAE é responsável por assegurar as quatro etapas após a detecção de uma anomalia ou ocorrência excepcional, isto é:

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

O Coordenador do PAE deverá acionar os mecanismos de notificação com todos os entes internos e externos e iniciar o processo de evacuação da ZAS no caso da possibilidade de um acidente iminente. Também deverá cuidar da comunicação do encerramento ou aviso de continuidade de uma situação de emergência e/ou desastre, baseado em protocolos previamente preparados e implementados. A elaboração de formulários específicos irá organizar estabelecer padrões internos para a documentação e o registro das ações realizadas.

3.2.5 Seção V – Simulação do PAE

Os planos de emergência devem ser exercitados recorrentemente, visando sua constante atualização e aperfeiçoamento. Na verdade, o ato de exercitar o PAE procura aprimorar o plano para atuação e socorro, para respostas mais eficazes e eficientes em situações reais, permitindo a detecção e correção de fragilidades, como o

treinamento, teste e aperfeiçoamento de todos os procedimentos instituídos e a interligação e cooperação entre as entidades que cooperam nesta atividade, sendo absolutamente decisivos para a integração dos agentes, para a automatização dos mecanismos de resposta e para o aumento de confiança entre os atores envolvidos.

Um exercício é uma atividade prática que coloca os participantes em situação simulada e que requer deles uma atuação semelhante à que seria esperada numa situação real. Tem por objetivo a manutenção de uma determinada capacidade de resposta através do teste de planos e do treinamento das pessoas envolvidas em vários níveis.

De acordo com o art. 28, da Resolução ANA N°236/2017, cabe ao Empreendedor da barragem:

- Promover treinamentos internos, no máximo a cada dois anos, e manter os respectivos registros das atividades;
- Participar de simulações de emergência, em conjunto com prefeituras, Defesa Civil e população potencialmente afetada na ZAS;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência.

Os treinamentos internos, realizados através de seminários, exercícios em sala ou simulações, são focados nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão, na detecção de falhas no plano com atenção em pontos como comunicações, recursos humanos e materiais e capacitação de pessoal, devendo ser de responsabilidade unicamente do Empreendedor.

Deverão ser implementados, também, os treinamentos externos que devem ser da responsabilidade e coordenação das autoridades de proteção e defesa civil, com a participação do Empreendedor e contemplados nos planos de contingência municipais.

Os planos de ação de emergência só serão eficazes se as pessoas expostas ao risco de uma falha da barragem tiverem tempo suficiente para a evacuação.

3.2.5.1 Seminários de Orientação

Os seminários de orientação são treinamentos internos básicos para os membros da equipe da barragem. Eles são projetados para familiarizar os membros da equipe com planos de resposta de emergência, continuidade do funcionamento das

instalações e de comunicação de crise e suas funções e responsabilidades conforme definidos no PAE.

Por serem de menor custo e exercerem capacitação funcional na equipe, devem ser frequentes dentro das instalações da barragem, fazendo parte de um procedimento de segurança rotineiro definido para o empreendimento.

3.2.5.2 Exercícios de Mesa (Tabletop Exercises)

Um exercício de mesa muitas vezes pode revelar deficiências em um PAE, sem o tempo e os custos envolvidos em um exercício funcional ou de grande escala (Shannon, 2007). Ainda de acordo com o autor, um dos objetivos da *Federal Energy Regulatory Commission* dos Estados Unidos da América (FERC) é garantir que todas as barragens sob sua jurisdição tenham planos de ação de emergência viáveis e efetivos. Para que um PAE seja efetivo, é necessário que a emergência seja detectada e informada pelo Coordenador do PAE aos órgãos internos e externos, e às populações a jusante da barragem, para que seja executada a evacuação do vale.

Essa evacuação pode ser muito difícil de realizar, particularmente porque muitas vezes existem residências, negócios, acampamentos e áreas recreativas localizadas imediatamente a jusante da barragem.

Exercícios funcionais e em escala completa, onde uma emergência simulada permite que os participantes ocupem seus papéis em um ambiente temporário e estressante, e que revelem se há tempo suficiente para que as pessoas saiam da zona de impacto da onda, são desejáveis. No entanto, esses exercícios podem custar dezenas de milhares de reais quando se contabiliza o tempo consumido pela equipe, custos de instalações e equipamentos de comunicação. Em comparação, exercícios de mesa são muito mais fáceis de projetar e conduzir. Os maiores custos geralmente provêm de disponibilizar uma sala suficientemente grande para todos os participantes, fornecimento de refeições e a própria disponibilização do efetivo envolvido. No entanto, os exercícios de mesa muitas vezes não abordam o momento das respostas de emergência ou se há recursos adequados e devem, portanto, ser complementados posteriormente por exercícios funcionais.

Para um exercício de mesa revelar verdadeiramente se um PAE é efetivo, deve ser dada especial atenção à lista das ações detalhadas de cada participante e o tempo real de cada ação. Esse processo pode ser feito sempre que há uma preocupação sobre se as pessoas podem ser avisadas e evacuadas em tempo.

Um exercício de mesa inclui a equipe de manutenção da barragem e o pessoal de gerenciamento de emergência, que deverão ser convocados a participar da simulação. O exercício é administrado por um facilitador, geralmente um representante do empreendedor da barragem ou um consultor. O facilitador inicia o exercício descrevendo um evento simulado. Todos os participantes discutem as ações que ocorreriam durante a emergência. O facilitador pode convocar participantes específicos que permitam discutir as etapas detalhadas das ações que eles tomariam e quanto tempo eles acreditam que cada passo poderia levar. Quanto mais perto de uma área específica da ZAS é para a barragem - como um povoado - maiores detalhes serão necessários para determinar se há tempo suficiente para alertar as pessoas e obter sucesso na evacuação.

Neste particular, as rotas de fuga deverão ser verificadas relativamente aos tempos estabelecidos na propagação da onda de inundação e constantes do PAE.

Ainda segundo Shannon (2007), a dificuldade com este processo é que os participantes muitas vezes não são realistas com suas estimativas de tempo. Por exemplo, no caso de uma barragem controlada remotamente, um colaborador pode dizer que leva dez minutos para dirigir para a instalação. Essa estimativa reflete o melhor tempo de condução em condições ideais (por exemplo, em um dia ensolarado, sem semáforos vermelhos e excedendo o limite de velocidade). Em um dia típico, a viagem pode levar 15 minutos de porta a porta. À noite, na chuva, ou com condições anormais, a viagem pode demorar duas vezes ou mais do que a estimativa original. Dez minutos adicionais podem significar a diferença entre uma resposta bem-sucedida e uma resposta malsucedida à emergência. O facilitador do exercício de mesa precisa questionar os participantes cuidadosamente para chegar às estimativas de tempo mais precisas.

Uma vez que o tempo de resposta total é estabelecido, ele pode ser comparado com informações dos mapas de inundação. A quantidade de tempo que decorre da falha assumida da barragem quando as pessoas afetadas estão fora de perigo deve ser menor do que o tempo que leva a onda em chegar a uma área específica. Caso sejam identificadas deficiências, o PAE deve ser aprimorado para garantir que as pessoas sejam evacuadas em tempo.

3.2.5.3 Exercícios Funcionais

Os exercícios funcionais permitem uma validação mais efetiva dos planos e a prontidão e *desempenho de funções* em um ambiente operacional simulado. As atividades para um exercício funcional são orientadas por cenários, como a “ruptura em

dia de sol”, “ruptura por deficiência dos órgãos de extravasamento” ou a “ruptura em cascata”. Os exercícios funcionais são projetados para exercitar, nos membros específicos da equipe, procedimentos e recursos (por exemplo, comunicações, aviso, notificações e configuração de equipamentos disponíveis para resposta).

Geralmente esses exercícios envolvem uma logística extensa, pois necessitam de várias áreas de acomodação dos atores intervenientes, simuladores e observadores dos exercícios, os quais podem envolver auditores externos, sendo, portanto, bem mais custosos que os exercícios de mesa.

O exercício funcional é cronometrado e, quando a onda de inundação simulada está se movendo em direção aos residentes a jusante, áreas recreativas, pontes e estradas, há muito mais pressão sobre cada um dos participantes individuais, em particular o Coordenador do PAE e o pessoal de despacho que estará executando efetivamente as ações.

Todas as entidades listadas nos fluxogramas de notificação de emergência (incluindo-se a Defesa Civil) deverão ser contatadas, testando-se os procedimentos de comunicação.

Os exercícios devem ser avaliados para determinar se os seus objetivos foram cumpridos e para identificar oportunidades de melhoria do PAE. Uma discussão ao final de um exercício é uma ótima maneira de solicitar *feedback* e identificar sugestões de melhoria. Os formulários de avaliação são outra forma de os participantes fornecerem comentários e sugestões. Um relatório pós-ação que documenta sugestões de melhoria deve ser compilado após o exercício e as cópias devem ser distribuídas para gerenciamento. As sugestões de melhoria devem ser abordadas através do programa de ação corretiva da organização e manejo do pessoal de operação.

3.2.5.4 Exercícios em Grande Escala

Um exercício em grande escala é o mais próximo possível da realidade. É um longo exercício que ocorre no sítio da barragem, tanto quanto possível estressando os equipamentos e o pessoal convocado para simulação de um evento real.

Exercícios em escala completa têm uma grande complexidade e devem ser realizados e gerenciados pelos órgãos de Defesa Civil, que deverão incluir a participação de empresas locais, o próprio empreendedor da barragem e equipe de suporte, e a população a jusante da barragem.

Poderão ainda contar com observadores internacionais e autoridades municipais, estaduais e federais, de acordo com a importância do empreendimento e dano potencial envolvido.

Resumidamente, tem-se, pela **Figura 19**:

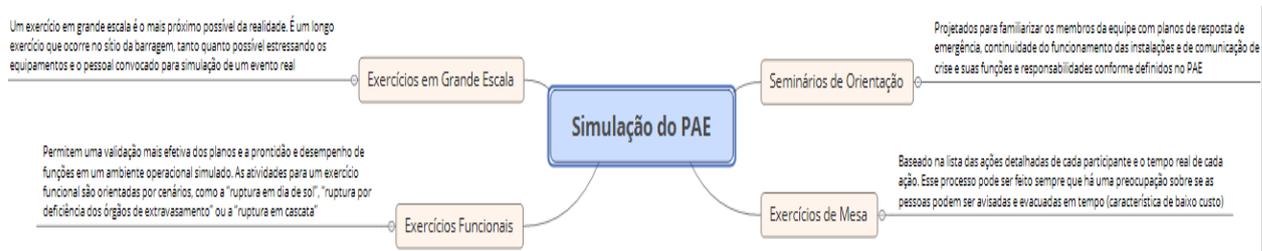


Figura 19 – Exercícios de Simulação do PAE

CAPÍTULO IV

PLANO DE CONTINGÊNCIA DA BARRAGEM

A partir da Lei 12.608, com a criação da PNPDEC, foram estabelecidas as bases para organização sistêmica da defesa civil nacional, através da criação do SINPDEC (BRASIL, 2012).

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC/MI) atua como órgão central do SINPDEC, faz parte da estrutura do Ministério da Integração Nacional (MI) e é responsável por coordenar as ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional (MI, 2017).

A SEDEC/MI vem elaborando uma série de guias visando orientar as defesas civis nacionais em suas responsabilidades específicas de planejar a resposta aos desastres de diversas naturezas. Na internet é possível encontrar no endereço <http://www.mi.gov.br/defesacivil/publicacoes>, uma série de publicações auxiliares aos gestores de defesa civil.

Especificamente para a elaboração do PLAMCONB, destaca-se o “Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens” (SEDEC/MI, 2016), onde podem ser encontrados os principais elementos para planejamento. No documento são recomendadas as etapas ilustradas na Figura 20.

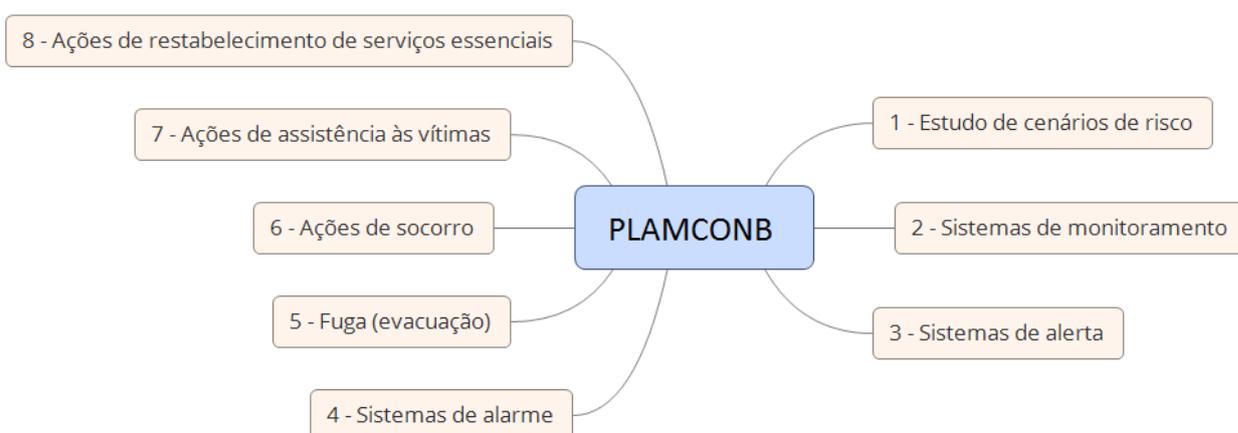


Figura 20 – Principais etapas de um Plano de Contingência
Fonte: Adaptado de SEDEC/MI, 2016

É importante a colaboração entre as equipes de desenvolvimento do PAE e do PLAMCONB. Durante os encontros entre as equipes, devem ser incentivados debates

sobre temas de interesse comum, tais como formas de comunicação e sistemas de alerta e de alarme, rotas de fuga, pontos de encontro e simulados, além, é claro, de informações relativas aos cenários de inundação e potenciais afetados pela propagação da onda de ruptura.

Em relação às formas de comunicação, deverão ser levadas em conta as características regionais de infraestrutura de comunicação, densidade populacional e características do vale de jusante que pode impor obstáculos à comunicação. Neste particular, a Defesa Civil deverá orientar o empreendedor na definição das melhores formas de comunicação, aproveitando a sua experiência no desenvolvimento de planos de contingência.

Na definição das rotas de fuga e pontos de encontro dentro da ZAS, o empreendedor poderá definir quais os melhores traçados a implantar devendo, no entanto, serem aprovados pela Defesa Civil que deverá verificar os tempos de evacuação da população, dificuldades de percurso e infraestrutura de sinalização. Além disso, deverão ser observadas as condições aproximação, tal que permitam a utilização de helicópteros para resgate, quando disponíveis. Para tanto, os tempos de resposta deverão ser verificados a partir da execução de exercícios simulados que, por sua vez, deverão contar com a presença de técnicos da Defesa Civil.

Todas as ações específicas da Defesa Civil, como fuga, ações de socorro e assistência às vítimas, e ações de restabelecimento de serviços essenciais, deverão estar previstos.

De acordo com SEDEC/MI (2016), são basicamente sete os elementos básicos necessários à elaboração da estrutura principal do PLAMCONB: identificação dos cenários de risco; identificação da área de impacto potencial; identificação da população vulnerável; definição do sistema de monitoramento e alerta; definição de um sistema de alarme; estabelecimento de rotas de fuga e de pontos de encontro; e plano de comunicação.

Para a identificação dos cenários de risco é necessário consultar o PAE disponibilizado pelo empreendedor. Neste documento, será possível conhecer os cenários identificados que geralmente são simulados a partir da modelagem hidráulica da ruptura da barragem e que devem envolver, em geral, três cenários distintos – ruptura em dia de sol, ruptura por galgamento da barragem por insuficiências dos órgãos de extravasamento e ruptura em cascata, onde ocorrem rupturas de barragens

a montante e que impactam a barragem de tal forma que ocorre a ruptura, geralmente por galgamento.

Para a identificação da área impactada é necessário consultar os mapas de inundação dos cenários de ruptura definidos no PAE. Nesse documento, é possível conhecer as áreas impactadas com as grandezas físicas importantes como tempo de chegada da onda, profundidades e velocidades máximas atingidas pelo escoamento. Essas grandezas serão fundamentais para que a Defesa Civil possa cronometrar os tempos de ação e definir as zonas mais críticas de atuação.

Para a identificação da população vulnerável, será necessário realizar o cadastramento das populações.

Nesta fase, uma boa forma de auxílio, é consultar os programas de “Estratégia e Saúde da Família (ESF)”, existentes nas secretarias de saúde dos municípios, permitindo o cruzamento informações sobre pessoas das comunidades que têm algum tipo de deficiência. A partir desse levantamento será possível estabelecer os recursos materiais, rotas de fuga, pontos de encontro e abrigos para atendimento da população impactada. Segundo SEDEC/MI (2016), é fundamental identificar os líderes comunitários, e é desejável que eles sejam capacitados e equipados para desempenharem o papel de liderar a comunidade em um momento de emergência, quando uma evacuação de área se faça necessária. É importante que a comunidade seja ouvida em todas as fases de mapeamento e cadastramento, e mesmo nas demais fases de construção do PLAMCONB.

No que diz respeito ao sistema de monitoramento e alerta, deverá existir uma sala de monitoramento em região segura do entorno da barragem de modo a que seja centralizado o monitoramento de toda a região da estrutura. Estações telemétricas de monitoramento do comportamento da bacia a montante e a jusante da barragem podem (e devem) ser consideradas. A sala deve ter condições de acionar imediatamente o sistema de alarmes que avisará a população vulnerável o momento de deixar o local numa situação emergencial. Também deverá ser capaz de contatar os órgãos municipais de emergência, dentre eles a Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Polícia Militar. Um Plano de Comunicação, contendo os telefones de contato dos responsáveis nos órgãos e os procedimentos a serem seguidos, deverá estar estabelecido tanto no PLAMCONB como no PAE da Barragem. De acordo com SEDEC/MI, 2016, devem ser mantidos atualizados e de forma que passem por revisões periódicas e testes mensais.

O sistema de alarme deverá cumprir a finalidade de comunicar a população vulnerável, em uma situação de emergência, sobre a necessidade de se deslocarem para um local seguro. Esse sistema deve estar integrado à estrutura de monitoramento e alerta da barragem.

O estabelecimento de rotas de fuga e de pontos de encontro, tal como definidos na ZAS, deverá explorar todas as infraestruturas existentes de acessos e locais possíveis para abrigar temporariamente a população em fuga até que seja possível a mobilização para áreas de abrigo pré-definidas.

O plano de comunicação a autoridades e serviços de emergência deverá identificar e suprir as necessidades de comunicação para a realização das tarefas de respostas ao desastre, garantindo o pronto atendimento dos vitimados.

Toda a logística deverá ser estabelecida de forma que não se esgotem os recursos materiais e de pessoal especializado no atendimento emergencial, transporte e coordenação dos agentes públicos, privados e voluntariado que darão apoio ao evento.

Especificamente no transporte, de acordo com SEDEC/MI (2016), os veículos, máquinas, aeronaves, deverão ser dimensionados, definidos e ter sua localização conhecida (instituição a que pertencem). Os responsáveis pela sua operação e funcionamento, bem como os responsáveis pela instituição a qual pertencem, deverão ser conhecidos e seus dados para contato devem estar disponíveis no PLAMCONB.

Além disso, é fundamental a definição prévia dos locais que servirão de abrigo no município em uma eventual situação de emergência. Devem ser estabelecidos e identificados os responsáveis pela abertura dos locais de abrigo, além dos responsáveis pelos demais recursos necessários, dentre eles: alimentação, limpeza, segurança, assistência social e psicológica.

Também deve estar previsto um plano emergencial para o sistema de saúde municipal. Em uma situação de emergência é comum haver um aumento da demanda por atendimento dos feridos nos hospitais e unidades de saúde locais. Desse modo, deve haver um planejamento prévio dos recursos humanos (médicos, enfermeiros, etc.) disponíveis no município, bem como dos recursos disponíveis na estrutura física de saúde do município, incluindo ambulâncias, leitos, emergências, ambulatorios, Unidades de Pronto Atendimento, Postos de Saúde, Hospitais, Quartel ou Destacamento de Bombeiros com ambulância própria ou dependente da estrutura do município. Esse planejamento pode e deve ser feito em articulação com a Secretaria de

Saúde Municipal, seguindo-se o que está estabelecido na Portaria 2048/2002 do Ministério da Saúde que aborda os temas de urgência e emergência para assistência à saúde (MS, 2002).

Por fim, devem ser planejados em articulação com os demais órgãos de segurança e emergência municipais os procedimentos que serão executados em uma eventual situação de emergência. Eles deverão estar definidos no PLAMCONB, acompanhados dos respectivos responsáveis e de seus dados para contato, e testados através de “Exercícios em Grande Escala”, conforme citado no Capítulo III desta dissertação.

No Apêndice A é apresentada uma proposta de PLAMCONB para as defesas civis municipais. Trata-se de um modelo proposto que buscou mesclar as diretrizes que constam de SEDEC/MI (2016) e SEDEC/MI (2017), com o objetivo de estruturar um conteúdo mínimo para orientação do plano.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Os aspectos relacionados neste trabalho indicam a necessidade da realização de monitoramento sistemático e estudos detalhados para a operação de qualquer tipo de barragem, visando reduzir os riscos de desastres.

O acompanhamento especializado durante a construção e a operação da barragem, caracterizados na Lei nº 12.334/2010, que estabelece os mecanismos para garantia da segurança e mitigação dos desastres, converge para o que estabelece a Lei nº 12.608/2012 no sentido de implementação de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de acidentes e redução de riscos, que compõem o ciclo natural de proteção e defesa civil.

A integração de todas as partes envolvidas em um PAE é fundamental para que se possa dispor de barragens cada vez mais seguras, garantindo as suas funções com o respeito ao meio-ambiente e às populações situadas nos vales à jusante. Em especial, a integração entre as equipes técnicas de desenvolvimento do PAE por parte do Empreendedor, os técnicos da Defesa Civil que irão desenvolver o PLAMCONB e a população vulnerável à ação da onda de ruptura, é sempre um fator que deve ser incentivado para que se atinja um nível adequado de informações que irão possibilitar alcançar planos em que os maiores beneficiados serão os residentes e trabalhadores situados na área de impacto da onda de ruptura, sempre no sentido do salvamento e proteção das pessoas, e conforme estipulado na Lei 12.334/2010.

É importante notar que o risco de ruptura de uma barragem pode ser reduzido com ações a serem realizadas pelo empreendedor, e de acordo com o que deve ser estabelecido no Plano de Segurança da Barragem, onde deve ser garantida a perfeita e total funcionalidade do descarregador da barragem, correção de indícios de deterioração das estruturas componentes e dos taludes às margens do reservatório, garantindo a desobstrução das estruturas descarregadoras, acompanhamento dos instrumentos de monitoramento das principais estruturas e das condições meteorológicas locais e a montante.

Por outro lado, podem ser adotadas medidas que visem reduzir o dano potencial de uma ruptura como, por exemplo, relocação de pequenos grupos ribeirinhos a jusante da barragem. Essas medidas podem ser economicamente mais

viáveis para o empreendedor do que as ações decorrentes da ruptura propriamente ditas e também para o Estado, pois possibilitariam a redução de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

Chama-se a atenção para o fato de que no Brasil não existe uma normativa legalmente vinculada aos manuais e instruções disponíveis no Setor Elétrico para as etapas de projeto, construção, operação e desativação de barragens, o que de certa maneira contribui para a proliferação de procedimentos “ad hoc” nessas mesmas fases. Uma possível solução seria a elaboração de normas pela Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT).

A Lei 12.334/2010 deve, ainda, ser aprimorada. Uma das sugestões seria a inclusão de um documento normativo que contemplasse todas as atividades de classificação dos riscos e danos potenciais, padronizando para os diversos órgãos fiscalizadores, as etapas de quantificação dos danos potenciais e riscos inerentes. Por exemplo, recomenda-se que barragens com alturas superiores a 60 m, com idade menor do que 5 anos ou maior do que 50 anos, ou sem informações sobre a idade e que cumulativamente tenha um período de retorno de projeto inferior a 500 anos, ou desconhecido, ou cujo estudo não é confiável, sejam enquadradas como de categoria de risco alto. Da mesma forma, a Dano Potencial Associado, sugere-se que as faixas de classificação incluam o patrimônio histórico, ao invés de só considerar impacto ambiental e sócio econômico e, também, alterar para *potencial alto* a permanência eventual a jusante de pessoas, pois essa ocupação eventual pode corresponder a um aglomerado temporário significativo de pessoas tais como feiras e outros eventos cujas concentrações poderão permanecer por vários dias.

Independentemente do que estabelece a Lei 12.334/2010, no que se refere ao volume do reservatório e altura da barragem, a obrigatoriedade da elaboração do PAE deverá sempre ser norteadas por estudos de ruptura da barragem que forneçam informações mais detalhadas sobre a mancha de inundação e dos danos potenciais decorrentes da ruptura, elementos fundamentais para a decisão de elaboração ou não do PAE e do PLAMCONB.

CAPÍTULO VI

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. *Nota Técnica nº 24/2012/GESER/SRE*. 2012. Disponível em: <http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/aud_37_nt_024_geser_21_12_2012_regulamenta_cao_pae.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2017.
- ANA. Agência Nacional de Águas. *Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas*. Brasília. 2014. 43p.
- ANA. Agência Nacional de Águas. *Relatório de segurança de barragens 2015*. 186p. Brasília: ANA. 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. *Portaria Nº 149, de 26 de Março de 2015 - Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas*. 43p. Brasília: ANA. 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. *Manual de Políticas e Práticas de Segurança de Barragens – Manual de Empreendedores – TOMO I – Guia de Orientação de Formulários dos Planos de Ação de Emergência – Relatório Final – Brasília, ANA, 2015, 286p.*
- ANA. Agência Nacional de Águas. *Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017*. ANA, 2017. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/236-2017.pdf>>, acesso em 02 de julho de 2017.
- ASCE, *America's Infrastructure*. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, 2009, 156p, ISBN: 978-0-7844-1037-0.
- BRASIL, 1942. *Decreto-Lei Nº 4.716, de 21 de Setembro de 1942*. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4716-21-setembro-1942-414746-publicacaooriginal-1-pe.html>>, acesso em 16/08/2017.
- BRASIL, 1943. *Decreto-Lei Nº 5.861, de 30 de Setembro de 1943*. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-5861-30-setembro-1943-416012-publicacaooriginal-1-pe.html>>, acesso em 16/08/2017.
- BRASIL, 1960. *Decreto-Lei Nº 3.742, de 4 de Abril de 1960*. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-3742-4-abril-1960-354300-publicacaooriginal-1-pl.html>>, acesso em 16/08/2017.
- BRASIL, 2010. *Política Nacional de Segurança de Barragens. Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Disponível em <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1025242/lei-12334-10>>, acesso em 18 de junho de 2017.
- BRASIL, 2012. *Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Lei 12.608, de 11 de abril de 2012*. Disponível em <www.integracao.gov.br/legislações>, acesso em 08 de agosto de 2017.
- BRASIL, 2017. *Decreto Nº 8.980, de 1º de fevereiro de 2017*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D8980.htm>, acesso em 13 de agosto de 2017.

CASTRO, Antonio Luiz Coimbra. *Glossário de Defesa Civil - Estudos de Riscos e Medicina de Desastres*. 2ª edição revista e ampliada. Brasília. 1998. 173p.

CBDB, Comitê Brasileiro de Barragens. *A História das Barragens no Brasil – Séculos IXX, XX e XXI* – 2011. 533p.

CDA/ACD, *Surveillance of Dam Facilities, Canadian Dam Facilities / Association Canadienne des Barrages*, 2007 31p.

CEPED, UFSC, Capacitação Básica em Proteção e Defesa Civil, Florianópolis, 2014, 160p.

CNRH, 2012, *Resolução Nº 143, de 10 de julho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&qid=1635>. Acesso em 16 de agosto de 2017.

COBA/NEOENERGIA – *Desenvolvimento de Planos de Ação de Emergência*, Rio de Janeiro, 2016.

Gómez, Cecilio Bodego - *Los Antiguos Romanos Y El Agua. El Caso Mérida* - Febrero del 2011, 16p.

GUANABARA, 1966. *Decreto “E” nº 1.373, de 19.12.1966* (Legislação Estadual). Disponível em: <http://www.gse.rj.gov.br/documentos/trabalhos%20e%20pesquisas/Historico_Defesa_Civil.pdf>, acesso em 16 de agosto de 2017

ICOLD, International Commission On Large Dams. *Dams & The World’s Water - An Educational Book that Explains how Dams Help to Manage the World’s Water* – 2008, 74p.

KUPERMAN, SELMO CHAPIRA; MORETTI, MARIA REGINA - CBDB – 31º Seminário Nacional de Grandes Barragens - Tema 3 - *Lições Aprendidas de Acidentes e Incidentes com Barragens* - Maio 2017. 26p.

MELO, ALEXANDRE VAZ; FUSARO, TERESSA CRISTINA – CBDB – 30º Seminário Nacional de Grandes Barragens – T113 – A – *Avaliação de Métodos de Riscos Aplicados a Barragens* – Maio de 2015. 20p..

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, *Guía Técnica para la Elaboración de los Planes de Emergencia de Presas*, Madrid 2001, 164p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2048, de 5 de novembro de 2002. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html>. Acesso em janeiro 2017.

SEDEC/MI, 2016. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres – *Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens*, setembro de 2016. Disponível em <<http://www.mi.gov.br/documents/3958478/0/Caderno+-+Orienta%C3%A7%C3%B5es+Planos+Contingencia+Barragens+V.03.pdf/86af8270-a597-4061-bcfb-5934db8f0829>>. Acesso em janeiro 2017.

SEDEC/MI, 2017. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres – *Módulo de Formação: Elaboração de Plano de Contingência: Livro Base*.

SEDEC/MI, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC- Departamento de Prevenção e Preparação – DPP - *Elaboração de Plano de Contingência – Livro Base*, 1ª Edição, Brasília - DF – 2017.

SEDEC/MI. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres – Orientações para Apoio à *Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, setembro de 2016*. Disponível em <<http://www.mi.gov.br/documents/3958478/0/Caderno+-+Orienta%C3%A7%C3%B5es+Planos+Contingencia+Barragens+V.03.pdf/86af8270-a597-4061-bcfb-5934db8f0829>>. Acesso em 21 de janeiro 2017.

Shannon, Paul J. 2007 – *Is Your EAP Adequate? Use a Tabletop Exercise to Find Out*. Disponível em: <<http://www.hydroworld.com/articles/hr/print/volume-26/issue-5/feature-articles/public-safety/is-your-eap-adequate-use-a-tabletop-exercise-to-find-out.html>>. Acesso em agosto de 2017.

USBR, 1988 – *Downstream Hazard Classification Guidelines* – ACER Technical Memorandum nº 11, Department of Interior, Denver, USA.

USBR, 1995 – *Emergency Planning and Exercise Guidelines*. Volume I: Guidance Documents, Technical Service Center, Dol, Denver, EUA

WISEU, Maria Teresa. *Segurança dos Vales a Jusante de Barragens – Metodologia de Apoio à Gestão do Risco*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Laboratório Nacional em Engenharia Civil, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008. 420p.

WISEU, Maria Teresa; ALMEIDA, António Betânio de. *Plano de Emergência Interno de barragens*, 5º Congresso da Água, Lisboa, 25-29 Setembro 2000.

APÊNDICE A

PROPOSTA DE MODELO DE PLAMCONB

1 INTRODUÇÃO

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Barragem- PLANCONB para ruptura da barragem <inserir o nome da barragem> do município de <inserir o nome do município> estabelece os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos direta ou indiretamente na resposta a emergências e desastres relacionados a este evento tecnológico.

O presente plano foi elaborado e aprovado pelos órgãos e instituições integrantes do sistema municipal de defesa civil de <inserir o nome do município>, identificados na página de assinaturas, os quais assumem o compromisso de atuar de acordo com a competência que lhes é conferida, bem como realizar as ações para a criação e manutenção das condições necessárias ao desempenho das atividades e responsabilidades previstas neste Plano.

1.1 PÁGINA DE ASSINATURAS

1.2 REGISTRO DE ALTERAÇÕES

1.3 REGISTRO DE CÓPIAS DISTRIBUÍDAS

1.4 SUMÁRIO

1.5 INSTRUÇÕES PARA USO DO PLANO

O presente Plano é estruturado de acordo com os seguintes tópicos: Introdução, Finalidade, Situação e pressupostos, Operações, Atribuição de Responsabilidades, Administração e Logística e Anexos.

O Plano foi elaborado para ser aplicado na área de risco referente à ruptura de barragem. Para sua efetiva aplicação deverão ser utilizadas as instalações e recursos explicitamente considerados no planejamento e seus anexos.

1.6 INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO DO PLANO

Para melhoria do Plano de Contingência os órgãos envolvidos na sua elaboração e aplicação deverão realizar exercícios simulados conjuntos <inserir o número de vezes> vezes ao ano, sob a coordenação do <inserir o nome do órgão municipal de defesa civil>, emitindo relatório ao final, destacando os pontos do Plano que merecem alteração ou reformulação, as dificuldades encontradas na sua execução e as sugestões de aprimoramento dos procedimentos adotados. Com base nas informações contidas nos relatórios, os órgãos participantes reunir-se-ão para elaborar a revisão do plano, lançando uma nova versão, que deverá ser distribuída aos órgãos de interesse.

2. FINALIDADE

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Barragem- PLANCONB para o município de **<inserir o nome do município>** estabelece os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos na resposta a emergências e desastres quando da atuação direta ou indireta em eventos relacionados a este desastre tecnológico, recomendando e padronizando a partir da adesão dos órgãos signatários os aspectos relacionados ao monitoramento, alerta, alarme e resposta, incluindo as ações de socorro, ajuda humanitária e reabilitação de cenários, a fim de reduzir os danos e prejuízos decorrentes.

3. SITUAÇÃO E PRESSUPOSTOS

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Barragem- PLANCONB para ruptura da barragem **<inserir o nome da barragem>** do município de **<inserir o nome do município>** foi desenvolvido a partir da análise das avaliações e mapeamentos de risco efetuados e dos cenários identificados como prováveis e relevantes, caracterizados como hipóteses de desastres. Levou ainda em consideração pressupostos para o planejamento, que são premissas adotadas para o Plano e consideradas importantes para sua compreensão e utilização, como o PAE desenvolvido e disponibilizado pelo empreendedor **<inserir o nome do empreendedor>** que detém a concessão de exploração da barragem.

3.1 SITUAÇÃO

<Inserir a descrição do município sujeito aos cenários desenvolvidos no PAE, que resultam em grandes e bruscas inundações aos quais o vale de jusante está potencialmente sujeito>.

<inserir os cenários de risco identificados no PAE, de forma sucinta e objetiva, utilizando o esquema abaixo>.

- Nome do risco: **RUPTURA DE BARRAGEM**
- Local: **(identificação da área de risco do município)**
- Descrição: **(características do local)**
- Resumo histórico: **(principais ocorrências, as mais recentes, as mais relevantes)**
- Fatores contribuintes: **(habitações precárias, baixa percepção de risco da comunidade, por exemplo)**
- Evolução e possibilidade de monitoramento e alerta: **(dinâmica do desastre e possíveis sistemas de alerta e alarme)**
- Resultados estimados: **(danos ou prejuízos decorrentes de um possível desastre)**

- Componentes críticos: **(dados relacionados à hidrografia do município, ocupação do solo, mapas de inundação fornecidos no PAE.)**

3.2 PRESSUPOSTOS DO PLANEJAMENTO

OBS: Inserir os pressupostos utilizados como premissas do planejamento, podendo utilizar ou se basear nestes descritos abaixo.

Para a utilização deste Plano, admitem-se as seguintes condições e limitações presentes:

- A capacidade de resposta dos órgãos de emergência não sofre alterações significativas nos períodos noturnos, de feriados e de final de semana, enquanto os demais órgãos dependerão de um plano de chamada para sua mobilização nos períodos fora do horário comercial.
- O tempo de mobilização de todos os órgãos envolvidos neste Plano é de no máximo XX horas, independente do dia da semana e do horário do acionamento.
- A mobilização dos órgãos estaduais de emergência ocorrerá em XX horas após ser autorizada.
- O monitoramento deverá ser capaz de estabelecer as condições para um alerta indicando a possibilidade de ocorrências com **<inserir o tempo estimado de antecedência>** para **ruptura de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos e identificados no PAE.**
- Os sistemas de telefonia celular e rádio comunicação poderão ser afetados pelos eventos descritos nos cenários acidentais.
- O acesso às populações afetadas **<inserir o nome se for o caso>** será limitado ou interrompido devido à vulnerabilidade da **<inserir via, ponte, etc>** a partir **<descrever cota de inundação ou profundidade de inundação, velocidade do escoamento ou outra condição>**.
- A disponibilidade inicial de recursos financeiros será de **<inserir valor, média estimada>**, a partir de **<quanto tempo>**, contados a partir da decretação da **<situação de emergência, etc>**.

4. OPERAÇÕES

4.1. CRITÉRIOS

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Barragem- PLANCONB será ativado sempre que forem constatadas as condições e pressupostos que caracterizam um dos cenários de risco previstos, seja pela evolução das informações monitoradas, pela ocorrência do evento ou pela dimensão do impacto, em especial:

- Quando o empreendedor da barragem **<indicar o nome do empreendedor>** informar à defesa civil uma situação de perigo que possa levar à ruptura da barragem.
- Quando o nível do rio **<nome do rio ou dos rios monitorados>**, monitorado pelo **<indicar o órgão responsável pelo monitoramento>** for superior ou igual a **<descrever com base em critérios técnicos>**.
- Quando onda de inundação for detectada por **< indicar o órgão responsável pelo monitoramento >**
- Quando forem identificados indícios da possibilidade de ruptura **<descrever eventos, incidentes ou evoluções>** por meio de denúncia ou verificação direta da ocorrência de indícios **<identificar os canais de entrada destes chamados>**.

4.2 AUTORIDADE

O Plano Municipal de Contingência poderá ser ativado pelas seguintes autoridades:

<definir a cadeia de autoridades até o nível desejado>

Após a decisão formal de ativar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Barragem- PLANCONB, as seguintes medidas serão desencadeadas:

- O **<inserir o órgão responsável pela operacionalização do Plano>** ativará o Plano de chamada, o posto de comando e a compilação das informações.
- Os órgãos mobilizados ativarão os protocolos internos definidos de acordo com o nível da ativação (atenção, alerta, alarme, resposta).
- **<Definir outras medidas administrativas na sequência, como, por exemplo os órgãos que serão acionados neste momento, como a comunidade será avisada da ativação do Plano, etc>**.

4.3 DESMOBILIZAÇÃO

A desmobilização será feita de forma organizada e planejada, priorizando os recursos externos e mais impactados nas primeiras operações. Deverá ordenar a transição da reabilitação de cenários para a reconstrução sem que haja interrupção no acesso da população aos serviços essenciais básicos. A desmobilização será executadas sempre que forem constatadas as condições e pressupostos que descaracterizam um dos cenários de risco previstos, seja pela evolução das informações monitoradas, pela não confirmação da ocorrência do evento ou pela dimensão do impacto, em especial:

- Quando a evolução da onda de ruptura após a ativação do plano, monitorada pelo **<indicar o órgão responsável pelo monitoramento>** for inferior ou igual a **<descrever com base em critérios técnicos>**.

- Quando a evolução do nível do rio **<nome do rio ou dos rios monitorados>** após a ativação do Plano, monitorado pelo **<indicar o órgão responsável pelo monitoramento>** for inferior ou igual a **<descrever com base em critérios técnicos>**.
- Quando a onda de inundação não for detectada pelo **<indicar o órgão responsável pelo monitoramento>** e for inferior ou igual a **<descrever com base em critérios técnicos>**.
- Quando a ocorrência de **<descrever eventos, incidentes ou evoluções>** não for confirmada por meio da **<identificar os canais de entrada destes chamados>**

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil poderá ser desmobilizado pelas seguintes autoridades:

<definir a cadeia de autoridades até o nível desejado>

Após a decisão formal de desmobilizar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil as seguintes medidas serão desencadeadas:

- Os órgãos mobilizados ativarão os protocolos internos definidos de acordo com o nível da desmobilização (total ou retorno a uma situação anterior).
- **<Definir outras medidas administrativas na sequência, como será feito o aviso aos órgãos envolvidos e a comunidade>**.
- O **<inserir o órgão responsável pela operacionalização do plano>** desmobilizará o plano de chamada, o posto de comando e a compilação das informações.

5. FASES DO DESASTRE

A resposta a ocorrências da ruptura da barragem **<inserir o nome da barragem>** no município de **<inserir o nome do município>** será desenvolvida nas diferentes fases do desastre, a saber: pré-desastre, desastre e na desmobilização.

5.1 Pré-Desastre

- Identificação dos Riscos: **Quando e como é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Monitoramento: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Alerta: **Quando e como ele é realizado (atentar ao que é informado no PAE do empreendedor) Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Alarme: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**

- Acionamento dos Recursos: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Mobilização e Deslocamento dos Recursos: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**

5.2 Desastre

5.2.1 Fase Inicial

- Dimensionamento do Evento e da Necessidade de Recursos (Avaliação de danos): **Quando e como ela é realizada? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Instalação do Sistema de Comando: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Organização da Área Afetada: Posto de Comando; Área de espera; Áreas de evacuação; Rotas de fuga; Pontos de encontro; Abrigos. **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Procedimentos administrativos e legais decorrentes da situação de anormalidade (Decretação de situação de emergência, ou estado de calamidade pública e elaboração dos documentos): **Quando e como são realizados? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Consolidação do Primeiro Relatório: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**

5.2.2 Resposta

A coordenação da resposta na fase do desastre será realizada pelo órgão de Defesa Civil Municipal

- Ações de Socorro
- Busca e salvamento: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Primeiros socorros e atendimento pré-hospitalar: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Atendimento médico e cirúrgico de urgência: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Evacuação: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Assistência às Vítimas:

- Cadastramento: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Abrigo: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Recebimento, organização e distribuição de doações: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Manejo de mortos: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Atendimento aos grupos com necessidades especiais (crianças e adolescentes, idosos, portadores de deficiência física, etc.): **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Mobilização adicional de recursos: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Solicitação de recursos de outros municípios e do nível estadual ou federal: **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Suporte às operações de resposta **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**
- Atendimento ao cidadão e à imprensa (informações sobre os danos, desaparecidos, etc.) **Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?**

5.3 Reabilitação de Cenários

5.3.1 Recuperação da infraestrutura

Quando e como ela é realizada? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?

5.3.2 Restabelecimento dos serviços essenciais

Quando e como ele é realizado? Quem executa? Quais são os recursos humanos e materiais disponíveis?

6. ATRIBUIÇÕES

6.1 Atribuições Gerais

São responsabilidades gerais dos órgãos envolvidos no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil:

- Manter um plano de chamada atualizado do pessoal de seu órgão com responsabilidade pela implementação do plano;
- Desenvolver e manter atualizados os procedimentos operacionais padronizados necessários para a realização das tarefas atribuídas ao seu órgão na implementação do plano;
- Preparar e implementar os convênios e termos de cooperação necessários para a participação de seu órgão na implementação do plano;
- Identificar e suprir as necessidades de comunicação para a realização das tarefas atribuídas ao seu órgão na implementação do plano;
- Identificar fontes de equipamento e recursos adicionais para a realização das tarefas atribuídas ao seu órgão na implementação do plano;
- Prover meios para a garantia da continuidade das operações de seu órgão, incluindo o revezamento dos responsáveis por posições chave;
- Identificar e prover medidas de segurança para as pessoas designadas para a realização das tarefas atribuídas ao seu órgão na implementação do plano.

6.2 Atribuições Específicas

<inserir uma ficha para cada órgão>

INFORMAR O ÓRGÃO:	
Responsabilidade primária:	<inserir a responsabilidade em coordenar alguma área>
Na preparação:	<inserir a responsabilidade na preparação, se tiver>
No monitoramento:	<inserir a responsabilidade no monitoramento, se tiver>
No alerta:	<inserir a responsabilidade órgão no alerta, se tiver>
No alarme:	<inserir a responsabilidade no alarme, se tiver>
No socorro:	<inserir a responsabilidade no socorro, se tiver>
Na assistência às vítimas	<inserir a responsabilidade na assistência às vítimas, se tiver>
Na reabilitação de cenários	<inserir a responsabilidade na reabilitação de cenários, se tiver>
Na desmobilização	<inserir a responsabilidade desmobilização, se tiver>

7. COORDENAÇÃO, COMANDO E CONTROLE

A coordenação das operações previstas no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil utilizará o modelo estabelecido pelo Sistema de Comando em Operações (SCO).

7.1 Estrutura Organizacional de Resposta

7.1.1 Comando

O Comando será unificado, com representantes dos seguintes órgãos e instituições: **<inserir os nomes dos órgãos>**

7.1.2 Assessoria do Comando

A assessoria do comando será integrada, com representantes dos seguintes órgãos:

- Coordenador de Ligações: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador de Segurança: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador de Informações ao Público: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador da Secretaria: **<inserir o nome do órgão>**

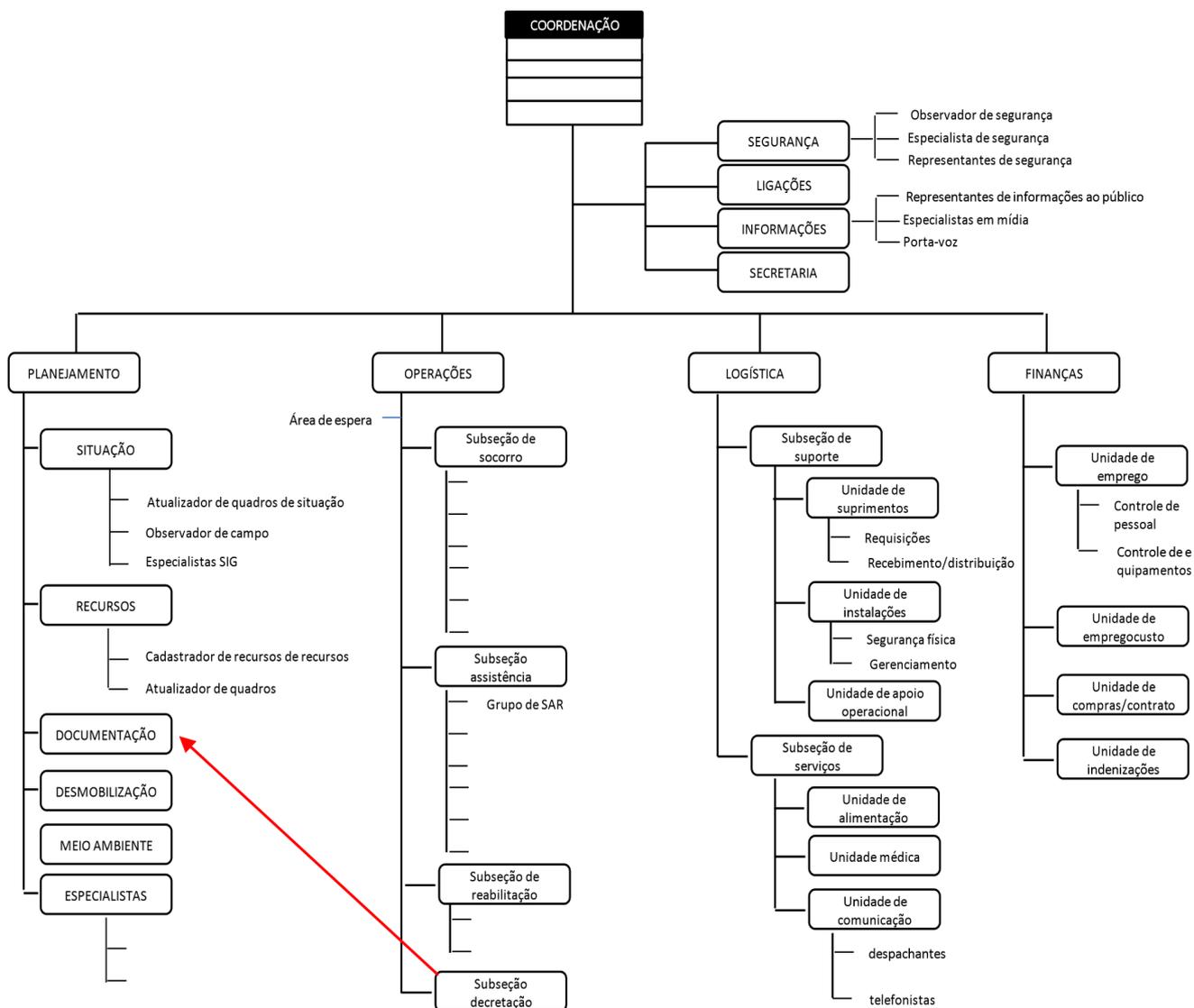
7.1.3 Seções Principais

As seções principais serão integradas, com representantes dos seguintes órgãos:

- Coordenador de planejamento: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de situação: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de recursos: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de documentação: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de especialistas: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de decretação: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador de operações: **<inserir o nome do órgão>**
 - Encarregado da área de espera: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador de operações aéreas: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de socorro: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de assistência: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de reabilitação: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador de logística: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de suporte: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de suprimentos: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de instalações: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de apoio operacional: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da subseção de serviços: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de alimentação: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de médica: **<inserir o nome do órgão>**
 - Coordenador da unidade de comunicação: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador de Finanças: **<inserir o nome do órgão>**

- Coordenador da unidade de compras e contratações: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador da unidade de custos: **<inserir o nome do órgão>**
- Coordenador da unidade de indenizações: **<inserir o nome do órgão>**

7.2 Organograma



7.3 Protocolo de Coordenação

Ao ser acionado o SCO, imediatamente cabe ao comando:

- Avaliar a situação preliminarmente e implementar as ações voltadas para segurança da operação e obtenção de informações, levando em consideração os procedimentos padronizados e planos existentes;

- Instalar formalmente o SCO (Sistema de Comando em operações) e assumir formalmente a sua coordenação (via rádio, telefone, e-mail ou pessoalmente com as equipes envolvidas).
- Estabelecer um Posto de Coordenação e comunicar aos recursos e superiores envolvidos sobre sua localização.
- Estabelecer uma área de espera e designar um encarregado, comunicando aos recursos a caminho sobre o local.
- Verificar a aplicação do Plano de Contingência, implementando ações e levando em consideração:
 - Cenário identificado.
 - Prioridades a serem preservadas. o Metas a serem alcançadas. o Recursos a serem utilizados (quem, o quê, onde quando, como e com que recursos). o Organograma modular, flexível, porém claro. o Canais de comunicação.
 - Período Operacional (Horário de Início e Término).
- Solicitar ou dispensar recursos adicionais conforme a necessidade identificada no Plano.
- Verificar a necessidade de implementar instalações e definir áreas de trabalho.
- Verificar a necessidade de implementar funções do SCO para melhorar o gerenciamento.
- Iniciar o controle da operação no posto de comando, registrando as informações que chegam e saem do comando.
- Considerar a transferência do comando ou instalação do comando unificado, se necessário.
- Realizar uma avaliação da situação, verificando se as ações realizadas e em curso serão suficientes para lidar com a situação e, se necessário, iniciar a fase seguinte, elaborando um novo Plano de Ação antes do fim do período operacional que estabeleceu.

8. ANEXOS

<Insira os documentos ou imagens que auxiliem na execução do Plano>