



**I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres:**  
“Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI”  
**Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016**

**O PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA COMO FERRAMENTA PARA REDUÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES  
PROVOCADOS POR RUPTURAS DE BARRAGENS**

Geraldo Magela Pereira<sup>1</sup>, Othon José Rocha<sup>2</sup>, Antonio Ferreira da Hora<sup>3</sup>

1 Universidade Federal Fluminense, Mestrando da Pós-Graduação em Defesa e Segurança Civil,  
[magela2909@gmail.com](mailto:magela2909@gmail.com)

2 Universidade Federal Fluminense, Mestrando da Pós-Graduação em Defesa e Segurança Civil,  
[othonjrocha@hotmail.com](mailto:othonjrocha@hotmail.com)

3 Universidade Federal Fluminense, Professor Titular do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil,  
[dahora@vm.uff.br](mailto:dahora@vm.uff.br)

**RESUMO**

As barragens são estruturas de engenharia que vêm, através da história, contribuindo de maneira efetiva para o progresso da humanidade, possibilitando o armazenamento de água para variadas utilizações. Existem cerca de 1300 barragens no Brasil cumprindo as suas funções tecnológicas. Numerosos registros em todo o Brasil sobre tragédias provocadas por rupturas de barragens vêm atraindo a atenção da comunidade técnica no sentido de reduzir o risco desses acidentes. Considerações importantes, principalmente nas fases de construção e de operação das barragens, devem ser observadas de forma a atender aos requisitos da Política Nacional de Segurança de Barragens e da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Neste aspecto, o Plano de Ação de Emergência é a ferramenta ideal para a integração entre as equipes técnicas, responsáveis pelo empreendimento e fiscalização, as equipes de Defesa Civil e as populações potencialmente afetadas por esses desastres.

**Palavras chave:** ruptura de barragens, plano de ação de emergência.

**EMERGENCY ACTION PLAN AS A TOOL FOR REDUCTION OF RISKS OF DISASTERS CAUSED BY DAMS BREAKS**

**ABSTRACT**

Dams are engineered structures that have, throughout history, contributing effectively to the progress of humanity, allowing the storage of water for various uses. There are about 1,300 dams in Brazil, fulfilling its technological functions. Numerous records throughout Brazil about tragedies caused by dam breaks have attracted the attention of Brazilian technical community to reduce the risk of such accidents. Important considerations, in the construction phase and in operation follow-up phase of the dams, should be considered to meet the requirements of the National Dam Safety Policy and the National Civil Protection and Defense Policy, and should be addressed to the integration between technical teams, responsible for the enterprise and dam oversight, civil defense teams and population potentially affected by these disasters.

**Keywords:** dam break, emergency action plan.



# I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres: “Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI” Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016

## 1 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 CBDB (2016), em torno de 1300 barragens espalhadas por todas as regiões brasileiras, como ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Barragens no Brasil por regiões geográficas (Fonte: CBDB, 2016)

Região	Quantidade
Sul	203
Nordeste	498
Norte	62
Sudeste	383
Centro-Oeste	119

Apesar do consenso sobre as falhas de construção e operação de barragens, observa-se que estes temas não são claramente debatidos em fóruns específicos, além disso, são poucos os trabalhos disponíveis na bibliografia nacional e internacional abordando os reais motivos sobre os acidentes.

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 12.334/2010, a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Em seguida, 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, em conjunto, buscam contribuir para a redução de desastres relacionados a rupturas de barragens, auxiliando na criação de uma nova cultura de segurança, abrangendo as fases de projeto, execução e acompanhamento da operação, com a elaboração de relatórios de segurança e planos de ação de emergência para municiar a Defesa Civil de elementos que permitam a sua preparação e das populações habitantes dos vales a jusante das barragens nos casos de rupturas.

## 2 OBJETIVOS

Esse trabalho aborda sobre a importância do Plano de Ação de Emergência como ferramenta para fiscalização e acompanhamento das condições estruturais durante a operação das barragens e preparação para a possibilidade da ocorrência de ruptura, integrando as equipes técnicas do empreendimento com as equipes de Defesa Civil, bem como as populações assentadas nos vales de jusante das barragens.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

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, 1977). Ao longo do tempo, a estrutura pode deteriorar-se, pela possibilidade do aparecimento de pressões internas e caminhos de percolação imprevistos. 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.

Nesse sentido, a Lei nº 12.334/2010 introduziu a obrigatoriedade de inspeções periódicas com o objetivo de corrigir a tempo quaisquer anomalias que venham a ser verificadas na barragem, cabendo ao dono do empreendimento a tarefa de cumprir esta disposição e contratar as equipes necessárias para esse fim. Deverá, ainda, manter disponível e atualizada a documentação para consulta pelas equipes de inspeção, facilitando o processo de análise.

As barragens, segundo a Lei nº 12.334/2010, 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 em alto, médio ou baixo 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 em alto, médio ou baixo 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.

O órgão fiscalizador também poderá determinar a elaboração do Plano de Ação de Emergência (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. 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, 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).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

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 orientarão a ação dos empreendedores de barragens (ANA, 2015). A Figura 1 apresenta a hierarquia dos agentes e suas competências no Brasil.

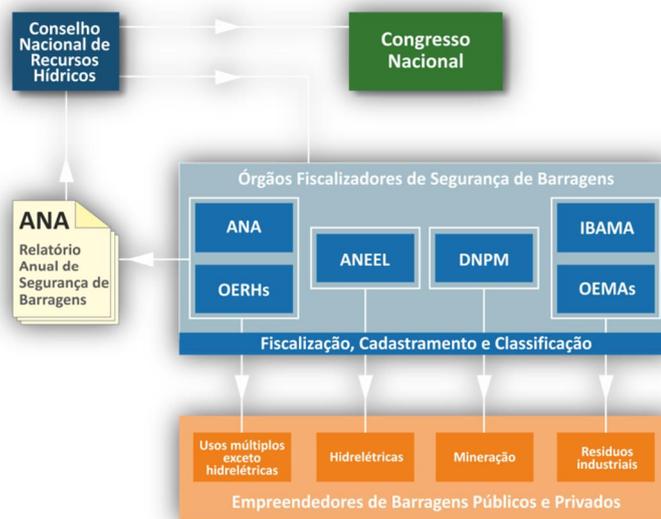


Figura 1. Agentes e suas Competências (Fonte: Adaptado de ANA, 2015)

Como pode ser observado da Figura 1, as barragens de uso múltiplo, com exceção das hidrelétricas, são fiscalizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) ou pelos órgãos estaduais de recursos hídricos (OERHs), caso estejam situadas em rios estaduais. Já as hidrelétricas, situadas em rio estaduais ou federais, são fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). As barragens de mineração são fiscalizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e as de resíduos industriais são fiscalizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) ou pelos os órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs), caso sejam localizadas em rios estaduais.

Para facilitar o processo de elaboração dos documentos necessários ao enquadramento da PNSB, a ANA elaborou um conjunto de Manuais e Guias, contendo propostas de boas práticas, a serem utilizados pelas entidades fiscalizadoras e pelos empreendedores de barragens, cuja estrutura é mostrada na Figura 2.

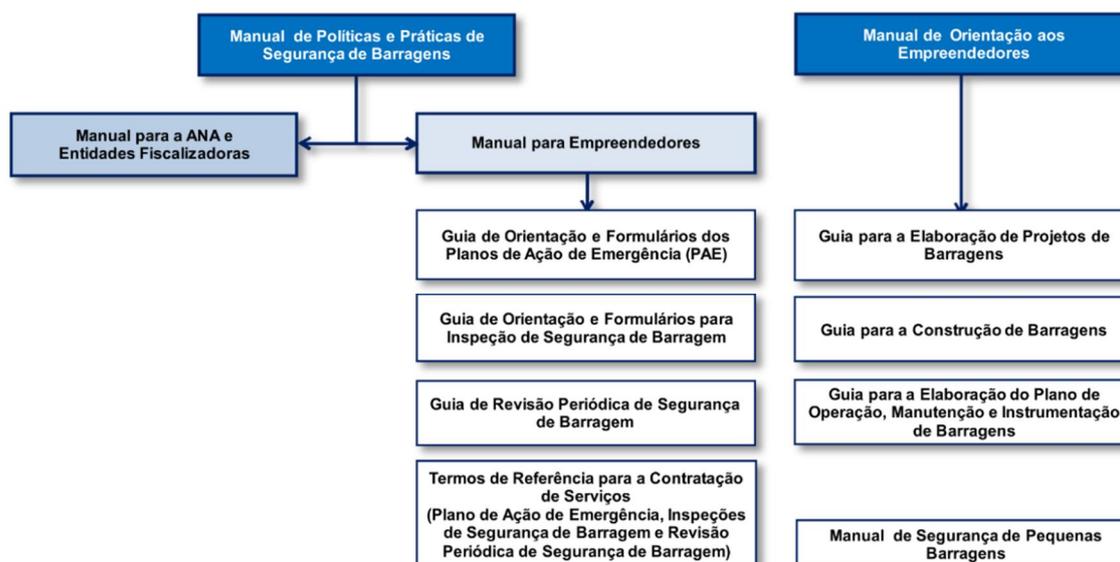


Figura 2. Manuais e Guias para Fiscalizadores e Empreendedores (Fonte: Adaptado de ANA, 2015)

Focando nos aspectos pertinentes à defesa e proteção civil, o PAE é o elemento mais importante. É através dele, que os órgãos da Defesa Civil poderão se preparar para os possíveis eventos de emergência.

Nesse documento, são definidos assuntos como avaliação da documentação técnica; contratação de estudos complementares (tanto de levantamentos topobatemétricos, quanto a atualização de estudos hidrológicos); a elaboração de estudos hidráulicos e de rompimento da barragem (*dam break*); classificação de risco da barragem em estudo; inspeções periódicas e do próprio estudo de ruptura; caracterização da população potencialmente afetada e autoridades competentes; determinação de formas mais eficientes de comunicação com a população; determinação das rotas de fuga e ZAS; procedimentos para a implantação e manutenção do PAE e os treinamentos que deverão ser realizados. Dentro do empreendimento, o concessionário deverá ser o responsável pelo PAE interno, e fora do empreendimento, os órgãos de Defesa Civil deverão ser os responsáveis pelo PAE externo. No entendimento de Viseu (2008), a perspectiva da gestão da emergência em caso de rompimento de barragem segue ao ilustrado na Figura 3.



Figura 3. Ciclo da Gestão da Emergência (Fonte: Viseu, 2008)

Ainda de acordo com a autora, a gestão do risco e a gestão da emergência, relativas às barragens, podem ser estruturadas de acordo com a Figura 4.

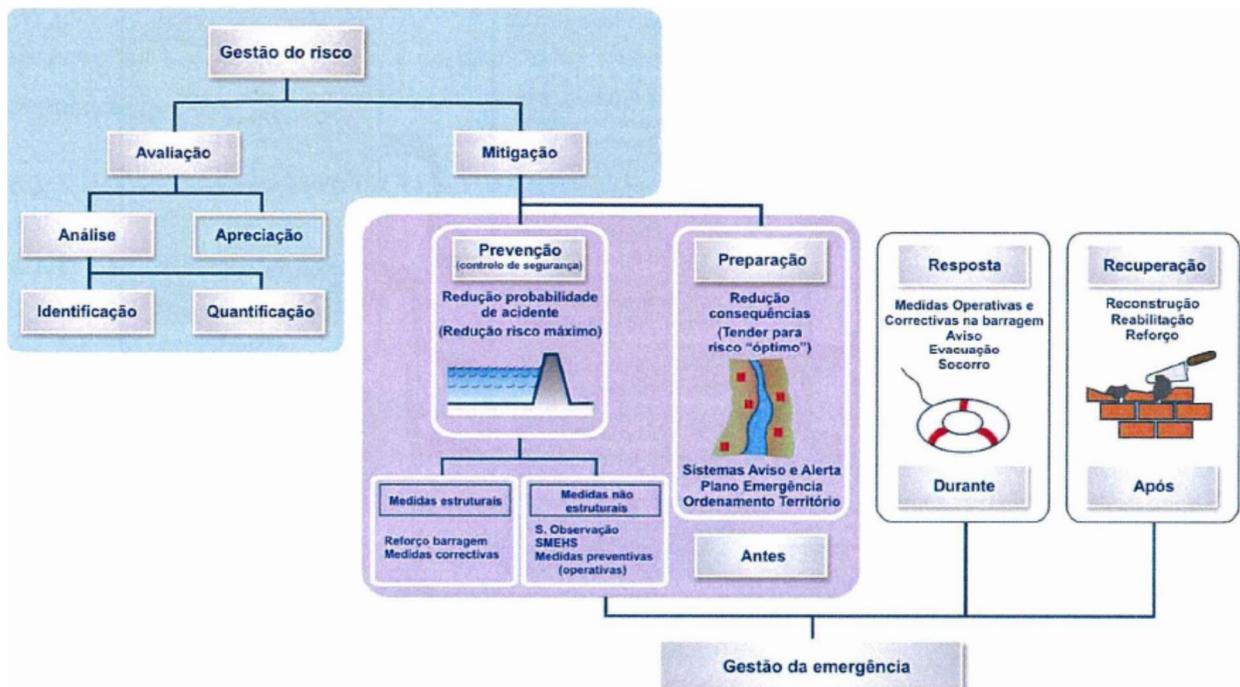


Figura 4. Gestão do risco e da emergência para as barragens (Fonte: Viseu, 2008)

## 5 CONCLUSÃO

Os aspectos relacionados neste trabalho comprovam a necessidade da realização de investigações 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 de efeitos de 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.

A integração de todas as partes envolvidas em um PAE é fundamental para que, num futuro próximo, o Brasil 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.

## 6 REFERÊNCIAS

ASCE. *The Evaluation of Dam Safety*. American Society of Civil Engineers, New York, NY. 1977, soft cover, pg. 529.

ANA. *Relatório de segurança de barragens 2014*. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2015. 156 p.

\_\_\_\_\_. *Nota Técnica nº 24/2012/GESER/SRE*. Superintendência de Regulação. Dezembro de 2012. Disponível em: <[http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud\\_37\\_NT\\_024\\_GESER\\_21\\_12\\_2012\\_Regulamentacao\\_PAE.pdf](http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud_37_NT_024_GESER_21_12_2012_Regulamentacao_PAE.pdf)>. Acesso em julho de 2016.

CBDB. *Relatório – Barragens por regiões geográficas (Brasil)*. Comitê Brasileiro de Barragens: Cadastro Nacional de Barragens. Disponível em: <[http://www.cbdb.org.br/img/Editor/Arquivos/report\\_region.png](http://www.cbdb.org.br/img/Editor/Arquivos/report_region.png)>. Acesso em julho de 2016.

Viseu, M.T.F. *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. 420f.