

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE**

**SEGURANÇA DE BARRAGENS:**  
**ASPECTOS REGULATÓRIOS**

**Carlos Sergio Souza Pinto de Almeida Franco**  
Orientador: Prof. Dr. Klebber Teodomiro Martins Formiga

Goiânia  
2008

**CARLOS SERGIO SOUZA PINTO DE ALMEIDA FRANCO**

**SEGURANÇA DE BARRAGENS:  
ASPECTOS REGULATÓRIOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

Área de Concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Klebber Teodomiro Martins Formiga

Goiânia

2008

Ficha catalográfica

F894s Franco, Carlos Sergio Souza Pinto de Almeida.

Segurança de barragens: aspectos regulatórios / Carlos Sergio Souza Pinto de Almeida Franco. – Goiânia, 2008.  
134 f. : il., color.

Inclui bibliografia: f. 106-112

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Goiânia, 2008.

Área de Concentração - Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Orientador: Prof. Dr. Klebber Teodomiro Martins Formiga.

1 Segurança de Barragens. 2. Plano de Ação Emergencial.  
3. Educação Ambiental. I. Klebber Teodomiro Martins Formiga (orientador). II. Universidade Federal de Goiás – Curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente. III. Título.

CDU: 627.82.004.4

Contribuição: Maria Aparecida de Andrade e Silva – CRB 1º. R1616

**CARLOS SERGIO SOUZA PINTO DE ALMEIDA FRANCO**

**SEGURANÇA DE BARRAGENS:  
ASPECTOS REGULATÓRIOS**

**Dissertação defendida e aprovada em 30 de junho de 2008, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:**

---

**Prof. Dr. Klebber Teodomiro Martins Formiga  
Presidente da Banca**

---

**Prof. Dr. Eduardo Queija de Siqueira  
Membro titular**

---

**Prof. Dr. Maurício Martines Sales  
Membro titular**

---

**Prof. Dr. Alexandre de Sousa Fontenelle  
Membro titular**

À Mokiti Okada, *in*  
*memorian*, líder espiritual de todas as horas,  
com quem aprendi que gratidão gera  
gratidão e lamúria gera lamúria.

## **AGRADECIMENTOS**

A meu chefe e amigo, Rogério Bernardes Carneiro, que possibilitou, materialmente, minha participação neste Programa de Mestrado.

Ao docente orientador, professor Doutor Klebber Teodomiro Martins Formiga, pelas orientações (ou desorientações) que culminaram na publicação deste trabalho.

A todos os colegas do Curso de Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente, da Escola de Engenharia Civil da UFG pela atenção, amizade construída e trocas de conhecimentos.

Ao Tenente Coronel Siqueira, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás e acadêmico de engenharia, que renunciou algumas horas de seu tempo participando de minha banca de qualificação e emitindo considerações que colaboraram na melhoria deste trabalho.

Ao Tenente Gonzaga, da Diretoria de Defesa Civil que me auxiliou na revisão do capítulo sobre a Segurança Global da População. Aproveito, ao citá-lo, para saudar a todos os demais Oficiais e Praças do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, Corporação da qual muito me sinto honrado em fazer parte.

Um agradecimento especial aos profissionais que foram “perturbados” com minha insistência na busca de informações, seja por intermédio de e-mails, de visitas técnicas ou de telefonemas, dos quais destaco: Rogério Menescal (ANEEL), Alexandre Fontenelle (COGERH/CE), Daniel Perini (MI), Celso Filho (FURNAS/RJ), José Zoby (ANA), Denílson Braz (Arquivo Nacional), Datan de Sousa (SEPLAN/GO), Harlen Inácio, João Ricardo Raiser e Ana Fioreze (SEMARH/GO), Deputado Federal Fernando Ferro, Ana Carolina Caetano (BIBLIOTECA DA ELETROBRAS/RJ) e a Luciano Ferreira Coelho (Agência Ambiental).

Quero agradecer, todavia, àqueles Mestres e Doutores que disponibilizaram seus trabalhos (artigos, dissertações e teses) na rede mundial de informação – a internet, fonte importante de pesquisa, nos dias atuais.

Aos professores que, a meu ver, se destacaram no compromisso didático-pedagógico no Programa de Mestrado: PhD José Vicente Granato de Araújo, PhD. Eduardo Queija de Siqueira, Doutora Lílian Ribeiro de Rezende e Doutor Eraldo Henriques de Carvalho.

Ao amigo e professor particular de inglês, Mestre Hermes Alves Borges, pela contribuição na elaboração do Resumo em língua inglesa.

À professora Mestre Regina Maria de Albuquerque Franco Ramos pelos comentários sobre os termos jurídicos adotados no trabalho.

E, enfim, sinto-me no dever de direcionar o maior de todos os agradecimentos a minha cônjuge Morgana Knuiers Franco e a meus filhos Íuri, Iasmin e Ingrid, principalmente pela compreensão da minha ausência nos momentos de lazer que não passamos juntos por estar me dedicando aos estudos, à pesquisa e à escrita desta publicação.

## RESUMO

Neste trabalho são apresentadas considerações sócioambientais acerca da segurança de barragens promovendo a interligação da trilogia água, seres vivos e ações antrópicas, bem como a evolução dos aspectos legais. Faz-se um estudo, todavia, sobre os recursos para se estabelecer uma política de ação eficaz que garanta menor risco de acidentes envolvendo barragens e como os mesmos estão inseridos no contexto da Segurança Global da População. Em termos gerais, a investigação promove uma avaliação sobre os fatores que contribuem para a Segurança de Barragens, considerando aspectos regulatórios da gestão dos recursos hídricos objetivando minimizar as contendas no trato do assunto. De forma mais específica, propõe a criação de Lei para ser aplicada pelas autoridades do Estado de Goiás. Trata-se de uma pesquisa exploratória, realizada no período de agosto 2006 a abril de 2008, que contou com consultas a referências bibliográficas, a profissionais considerados experts no trato do tema segurança de barragens e a órgãos públicos, tais como: MI, SEMARH e Defesa Civil, dentre outros. O trabalho inclui uma proposição para o estabelecimento de Planos de Ações Emergenciais, baseada em considerações técnicas sobre avaliação de riscos e apresenta o caso dos acidentes na barragem de Flores de Goiás, nos anos de 2004 e 2007. Na Região Centro-Oeste, sobretudo, no Estado de Goiás, verificou-se que os estudos acerca dos recursos hídricos ainda são incipientes. Os órgãos públicos apresentaram divergências nas informações sobre o quantitativo de barragens existentes. Órgãos como a Diretoria de Defesa Civil, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e a Agência Ambiental não apresentaram evidências de ação conjunta eficaz para o planejamento, fiscalização e análise crítica dos fatores determinantes à segurança global da sociedade. O debate sobre barragens é um debate sobre a própria questão do desenvolvimento. As obras físicas realizadas na Barragem de Flores demonstram ter havido erro no dimensionamento do projeto hidrológico. Para resolver ou minimizar conflitos acerca do tema é preciso haver normas consensuais que regem as escolhas de desenvolvimento e os critérios que devem definir as negociações e a tomada de decisões. Neste contexto, a educação ambiental deve ser considerada como instrumento para fomentar mudanças de paradigmas e de gestão.

Palavras-Chaves: Segurança de Barragem, Plano de Ação Emergencial, Educação Ambiental.



## ABSTRACT

In this paper are presented socio-environmental considerations about the dams safety being promoting the linking of the trilogy water, living beings and anthrop actions, as well as the evolution of the legal aspects. A study about the resources is done to establish a policy of efficient action which guarantees few risks of accidents involving dams and as they are inserted in the context of the global safety of the population. In general terms the investigation promotes an evaluation about the factors that contribute to the dams safety taking into consideration legal aspects of the administration of the water resources aiming to minimize the contentions in the treatment of the subject. In a more specific way, it proposes the creation of a law to be applied by the authorities of the State of Goiás. It is an exploratory research which took place from August 2006 to March 2008 that had bibliographies references, professionals considered experts talking about dams safety and, also, public agencies such as: MI, SEMARH and civil defense among others. It includes a proposition for the establishment of emergency action planning based on technical considerations about risk evaluation. and it presents the cases of the accidents in the dam of Flores de Goiás happened on 2004 and 2007. In Central Brazil regions more specifically in the State of Goiás was verified that the studies concerning to the water resources are incipient. The public bodies presented divergences in the information on the quantitative of dams. Public agencies like “Defesa Civil, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos and Agência Ambiental” did not show evidences joint action for the planning, fiscalization and critical analysis of the decisive factors to the global safety of the society. Works in the physical dimensions are being accomplished in the Dam of Flores de Goiás to correct the mistakes of the hydrologic project. A debate about dam is a debate about development. To solve or to minimize conflicts concerning to the theme is necessary to have a broad consensus about the rules that govern the development choices and the criteria that should define the negotiations and the decision making. In this context the work of environmental education should be considered as instrument to promote changes of paradigms and management.

Keywords: Dam Safety, Emergency Action Plan, Environmental Education.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	10
<b>LISTA DE QUADROS</b>	11
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	12
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	14
1.1 Objetivos	16
<b>2 ASPECTOS CONCEITUAIS BÁSICOS SOBRE BARRAGENS</b>	18
2.1 Histórico resumido	18
2.2 Definições sobre barragem	20
2.3 Principais finalidades	21
2.4 Principais tipos	22
2.5 Vertedouros	25
<b>3 VISÃO SISTÊMICA SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS</b>	27
3.1 Vantagens e desvantagens sobre a construção de barragens	27
3.1.1 Vantagens	28
3.1.2 Desvantagens	29
3.2 Aspectos sócioambientais	29
3.2.1 O ecossistema e as barragens	30
3.2.2 Os seres humanos e as barragens	31
3.2.3 Hidrologia e barragens	32
3.3 Evolução dos Aspectos legais	33
3.3.1 Legislação sobre Segurança de Barragem	35
3.3.1.1 Competências na esfera federal	38
3.3.1.2 Competências no Estado de Goiás	40
<b>4 A SEGURANÇA GLOBAL DA SOCIEDADE E O PAPEL DA DEFESA CIVIL</b>	43
4.1 O Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC	45
4.2 O Sistema Estadual de Defesa Civil	47
4.2.1 A Atuação frente aos desastres	52
4.3 Classificação dos Desastres	53
4.3.1 Quanto à Intensidade	54
4.3.1.1 Acidentes	55
4.3.1.2 Desastres de Médio Porte	55
4.3.1.3 Desastres de Grande Porte	55
4.3.1.4 Desastres de Muito Grande Porte	55
4.3.2 Quanto à Origem	56
4.3.2.1 Desastres naturais	56
4.3.2.2 Desastres humanos e antropogênicos	56
4.3.2.3 Desastres mistos	57
4.3.3 Quanto à evolução	57

<b>5 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO DEBATE SOBRE BARRAGENS</b>	58
5.1 Origem da Educação Ambiental	58
5.2 A Educação Ambiental no Brasil	60
5.3 Objetivos da Educação Ambiental	62
<b>6 GERENCIAMENTO DE RISCO EM BARRAGENS</b>	64
6.1 Metodologias de análise de riscos	65
6.2 Plano de Ação Emergencial	71
6.2.1 Requisitos para o Plano de Ação Emergencial	72
<b>7 METODOLOGIA</b>	76
7.1 Caracterização da pesquisa	76
7.2 A Barragem de Flores de Goiás	80
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	84
8.1 Respostas de ofícios e e-mails	86
8.2 Discussão do método de avaliação do potencial de risco das barragens	90
8.3 Plano de Ação Emergencial	91
8.4 Minuta de Projeto de Lei.	93
8.5 Barragem de Flores de Goiás	95
<b>9 CONCLUSÕES E SUGESTÕES</b>	103
<b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	106
<b>GLOSSÁRIO</b>	113
<b>APÊNDICE A - Modelo de correspondência</b>	118
<b>ANEXO A - Ofício-Circular n. 08/MI</b>	119
<b>ANEXO B - Ofício modelo da DIDEC</b>	121
<b>ANEXO C - Ofício n. 052/2006 da SEMARH/GO</b>	122
<b>ANEXO D - Modelo SEMARH/GO de Requerimento para Barramento</b>	124
<b>ANEXO E - Modelo de Plano de Ação Emergencial</b>	129

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1 – Número de grandes barragens no mundo</b>	19
<b>Figura 2.2 – Vista lateral de um reservatório de finalidade múltipla</b>	23
<b>Figura 2.3 – Seção típica de barragem de terra</b>	24
<b>Figura 3.1 – Evolução do sistema de outorga no Estado de Goiás</b>	41
<b>Figura 3.2 – Denúncias recebidas por irregularidades em barramentos no Estado de Goiás</b>	42
<b>Figura 4.1 – Estrutura macro do Sistema Estadual de Defesa Civil</b>	48
<b>Figura 4.2 – REDEC - Região Norte</b>	49
<b>Figura 4.3 – REDEC - Região Centro – Norte</b>	49
<b>Figura 4.4 – REDEC - Região Central</b>	50
<b>Figura 4.5 – REDEC - Região Sudeste</b>	50
<b>Figura 4.6 – REDEC - Região Sudoeste</b>	51
<b>Figura 7.1 – Bacia do Rio Paranã e a barragem de Flores</b>	81
<b>Figura 8.1 – Processo de erosão devido à liberação do vertedouro de emergência</b>	96
<b>Figura 8.2 – Erosão a jusante da barragem de Flores de Goiás</b>	96

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1 – Registro das primeiras barragens brasileiras</b>	20
<b>Quadro 2.2 – Definição do termo Barragem</b>	21
<b>Quadro 3.1 – Evolução do regime jurídico sobre recursos hídricos</b>	34
<b>Quadro 4.1 – Histórico do SINDEC</b>	46
<b>Quadro 4.2 – Integrantes do SINDEC</b>	47
<b>Quadro 4.3 – Relação de cidades que possuem COMDEC instaladas</b>	51
<b>Quadro 4.4 – Cadastro de barragens no Estado de Goiás</b>	54
<b>Quadro 6.1 – Matriz de Periculosidade (P) para barramentos</b>	69
<b>Quadro 6.2 – Matriz de Vulnerabilidade (V) dos barramentos</b>	70
<b>Quadro 6.3 – Matriz de Importância (I) para barramentos</b>	70
<b>Quadro 6.4 – Matriz de Potencial de Risco (PR) para barramentos</b>	71
<b>Quadro 7.1 – Relação cota x volume da barragem de Flores de Goiás</b>	82
<b>Quadro 7.2 – Características da bacia do Rio Paranã</b>	82
<b>Quadro 8.1 – Contatos virtuais para subsidiar pesquisa</b>	86
<b>Quadro 8.2 – Acidentes e desastres envolvendo barramentos</b>	97

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ANA** – Agência Nacional de Águas
- ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CBDB** - Comitê Brasileiro de Barragens
- CBGB** - Comitê Brasileiro de Grandes Barragens
- CBMGO** – Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás
- CCV** - Concreto Convencional Vibrado
- CCR** - Concreto Compactado com Rolo
- CEDEC** - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
- COMDEC** - Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
- CONDEC** - Conselho Nacional de Defesa Civil
- CORDEC** - Coordenadoria Regional de Defesa Civil
- CELG** - Companhia Energética de Goiás
- CEMIG** – Companhia Energética de Minas Gerais
- CODEVASF** - Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba
- COGERH/CE** – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DAEE** – Departamento de Águas e Energia Elétrica
- DIDEC** – Diretoria Estadual de Defesa Civil
- DNOCS** – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
- EEC/UFG** – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás
- FEAM/MG** - Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais
- FEMA** – United States Federal Emergency Management Agency
- FURNAS** - Furnas Centrais Elétricas S.A.
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- ICOLD** - International Commission on Large Dams
- IFOCS** - Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (Órgão extinto)
- IOCS** - Inspeção de Obras Contra as Secas (Órgão extinto)
- MI** – Ministério da Integração Nacional
- NUDEC** - Núcleo Comunitário de Defesa Civil
- ONU** - Organização das Nações Unidas
- PAE** – Plano de Ação Emergencial
- PNRH** - Política Nacional de Recursos Hídricos

**PNSB** - Política Nacional de Segurança de Barragens  
**PNUMA** - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
**PPGEMA** - Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente  
**REDEC** - Regional Estadual de Defesa Civil  
**SABESP** - Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo  
**SEDEC** - Secretaria Nacional de Defesa Civil  
**SEMARH** - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
**SEPLAN** – Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento  
**SINDEC** - Sistema Nacional de Defesa Civil  
**SNGRH** - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
**UHE** – Usina Hidrelétrica  
**UNESCO** - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
**USACE** - U.S. Army Corps of Engineers

## 1 INTRODUÇÃO

Tal como para a água, as discussões acerca de construções de barramentos tomaram uma dimensão mundial. As barragens, pela quantidade de massa de água que armazenam, são consideradas como sendo uma fonte de perigo potencial, pois expõem vidas e propriedades, localizadas a jusante, a uma constante situação de risco. Atrelada a esta questão, não se sabe, ao certo, o quantitativo de barragens existentes no Brasil e no Estado de Goiás considerando-se todos os tamanhos e tipos. A decisão de construir uma barragem, como qualquer outra obra de Engenharia Civil, portanto, está associada à decisão de correr riscos e à gestão dos recursos hídricos.

Historicamente, o Brasil tem grande experiência com barragens e, felizmente, têm-se registrado poucos acidentes e com conseqüências limitadas, entretanto, eles ocorrem e causam danos às pessoas e aos demais seres vivos. Assim sendo, “devemos estar sempre atentos quanto às condições de segurança estrutural e operacional das barragens, identificando os problemas e recomendando reparos, restrições operacionais e/ou modificações quanto às análises e aos estudos para determinar as soluções adequadas” (MI, 2002).

Os grandes construtores são citados como referência na tecnologia de segurança de barragens. Eles possuem mais experiência e estão atualizados quanto à abordagem sistêmica do tema, desde o projeto até a manutenção dos barramentos sob suas responsabilidades; detém maiores recursos financeiros, humanos e tecnológicos e estão mais preparados para as ações emergências, que porventura sejam necessárias.

Na contramão desta afirmativa aparecem os pequenos empreendedores que, de igual forma, precisam estar preparados para construir, operar, inspecionar e arcar com a manutenção de tais obras hidráulicas. Percebe-se que há mais chamados para recuperá-las do que para projetá-las. O nível de segurança destas obras menores é muito pequeno. Somando-se os riscos, por m<sup>3</sup> acumulado, o fato é alarmante, ainda que os acidentes com pequenos barramentos tragam menos prejuízos do que aqueles com os médios e grandes. No caso do Estado de Goiás, a quantidade de barragens de risco é significativamente elevada. Isto se deve, em grande parte, à falta de vertedouros ou aos subdimensionamentos destes (informação verbal)<sup>1</sup>.

Em que pesem outras opiniões divergentes, os represamentos de cursos d'água construídos pelos pequenos empreendedores são, na maioria das vezes, desprovidos das

---

<sup>1</sup> Notícia fornecida por Maurício M. Sales por ocasião da banca de qualificação do PPGEMA, em Goiânia/GO, no dia 21 de maio de 2007.



devidas aprovações técnica e legal, induzindo sérias ameaças de galgamento da represa, como também, rompimento das estruturas a jusante, sobretudo no período chuvoso, onde precipitações muito intensas podem provocar grandes ondas de cheias que não foram consideradas nos competentes dimensionamentos hidrológicos.

Nos dias atuais, não existe um plano nacional consolidado que defina quais são as diretrizes gerais para Segurança de Barragens. O Governo Federal iniciou estudos para viabilizar tal plano criando um grupo de trabalho com o objetivo de auxiliar na elaboração do Projeto de Lei (PL) nº. 1181/2003 que, segundo a Câmara dos Deputados (2003), propõe estabelecer uma Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB; criar o Conselho Nacional de Segurança de Barragens (CNSB) e o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Este PL encontra-se em tramitação legal no Congresso Nacional.

Considerando, portanto, que as questões em torno das barragens estão interligadas à abordagem sobre a água e seus usos, a investigação promove uma avaliação dos fatores que contribuem para a Segurança de Barragens, considerando a gestão dos recursos hídricos e procura, sob o ponto de vista regulatório, minimizar as contendas no trato do assunto.

Não se pode garantir que haja fiscalizações se não há registros da existência do objeto alvo da fiscalização. Partindo desta premissa, na Região Centro-Oeste, sobretudo, no Estado de Goiás, se verifica a inexistência dessas atividades em caráter rotineiro visto que não há um responsável assumido por tais atribuições ou mesmo um cadastro atualizado de barragens que, como qualquer outra estrutura, deve ser mantida de forma a não necessitar de obras de recuperação. Verifica-se, todavia, que organismos públicos como a Defesa Civil, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e a Agência Ambiental, ainda, não apresentam evidências de sinergia e colaboração conjunta no planejamento, fiscalização e análise crítica eficazes dos fatores determinantes à segurança global da sociedade no que tange ao tema segurança de barragens. Portanto, o trabalho, de forma mais específica, propõe a criação de Lei para ser aplicada pelas autoridades do Estado de Goiás na qual se detalhe, inclusive, a necessidade da elaboração de Planos de Ação Emergencial.

Alguns questionamentos são entendidos como fundamentais para serem respondidos nesta investigação: Quais os órgãos públicos responsáveis por fiscalizar as barragens no Brasil e em Goiás? Quais as atribuições de cada um deles? Existe a obrigatoriedade de concessão de outorgas para represamento de água, considerando, sobretudo, o estudo hidrológico a montante do local onde se projetará o barramento? Os

projetos das barragens precisam de aprovação do organismo fiscalizador? Quais as exigências legais que, atualmente, vigoram sobre a segurança de um barramento, no Estado de Goiás?

No intuito de responder a estas indagações, o presente trabalho está composto por dez capítulos. O primeiro capítulo é a própria introdução, onde se descreve o conteúdo da publicação, bem como seus objetivos primário e secundários. O capítulo 2 expõe um breve histórico sobre o surgimento das barragens; os principais conceitos sobre barragens e, de forma sintética, suas finalidades e tipos. No capítulo 3, o tema segurança de barragens é apresentado de forma sistêmica procurando interligar o ser humano e os demais seres vivos no contexto ambiental focando, desta feita, considerações socioambientais e a evolução de aspectos legais. O capítulo 4 versa sobre o conceito de Segurança Global da População e o papel da Defesa Civil. Descreve a estrutura do Sistema de Defesa Civil, do nível federal até o nível municipal; apresenta a classificação dos desastres, atualmente, adotada no Brasil, e a forma de atuação frente aos desastres. Para o capítulo 5 foi reservada a discussão da importância da Educação Ambiental no debate sobre Barragens fazendo uma breve retrospectiva sobre sua origem e objetivos. O capítulo 6 apresenta uma abordagem sintética sobre gerenciamento de risco enfatizando a importância dos Planos de Ações Emergenciais. O capítulo 7 informa a metodologia adotada no desenvolvimento desta investigação incluindo a caracterização da pesquisa e uma síntese das características da barragem de Flores de Goiás como, também, dos desastres lá ocorridos registrados pela Defesa Civil de Goiás. O capítulo 8 apresenta os resultados da investigação e suas discussões; o capítulo 9, as conclusões e sugestões e, encerrando esta segmentação capitular, as referências bibliográficas. Um glossário é apresentado citando os principais termos técnicos usados neste trabalho, bem como, um apêndice e cinco anexos.

## **1.1 Objetivos**

A utilização de recursos que subsidie o estabelecimento de ações eficazes para reduzir o risco de acidentes envolvendo barragens e promova a necessária segurança global da população é o foco estratégico deste trabalho.

O objetivo primário, portanto, refere-se à avaliação das medidas pró-ativas utilizadas na segurança de barragens, considerando os aspectos regulatórios que minimizem os impactos sócioambientais, tanto a montante quanto a jusante, em decorrência de falhas nas estruturas utilizadas como barramento, em cursos d'água.

Como desdobramento deste macro-objetivo busca-se:

- 1 Investigar o andamento da propositura legal que visa estabelecer a Política Nacional de Segurança de Barragens;
- 2 Caracterizar o papel da Defesa Civil nas ações inerentes à prevenção de acidentes esclarecendo as definições técnicas mais usuais e sua forma de atuação frente aos desastres;
- 3 Analisar se existem requisitos, dentro dos critérios de concessão de outorga e licenciamento ambiental, adotados no Estado de Goiás, que contemplam aspectos voltados à Segurança de Barragens sob o foco da gestão dos recursos hídricos;
- 4 Propor ações estaduais que contextualizem procedimentos mitigadores ao rompimento de uma barragem e que busquem fortalecer o conceito de Segurança Global da População.

## 2 ASPECTOS CONCEITUAIS BÁSICOS SOBRE BARRAGENS

Desde os primórdios de sua existência, o homem buscou se organizar como forma de garantir uma sobrevivência segura. O ser humano evoluiu ao longo de milênios e, pouco a pouco, foi desenvolvendo a inteligência, acumulando conhecimentos e se organizando. Com a descoberta e o desenvolvimento da agricultura abandonou o nomadismo e acabou criando cidades e nações, em uma taxa de crescimento acelerada (MAYS, 2002).

De forma análoga e considerando a água como matéria prima para o desenvolvimento dos seres humanos apresenta-se, cada vez maior, a demanda pelos recursos hídricos. Neste contexto, a utilização de tais recursos remete-se à necessidade da implantação de barragens.

Neste capítulo, serão abordadas considerações sobre o surgimento das barragens, as principais definições, suas finalidades e seus principais tipos.

### 2.1 Histórico resumido

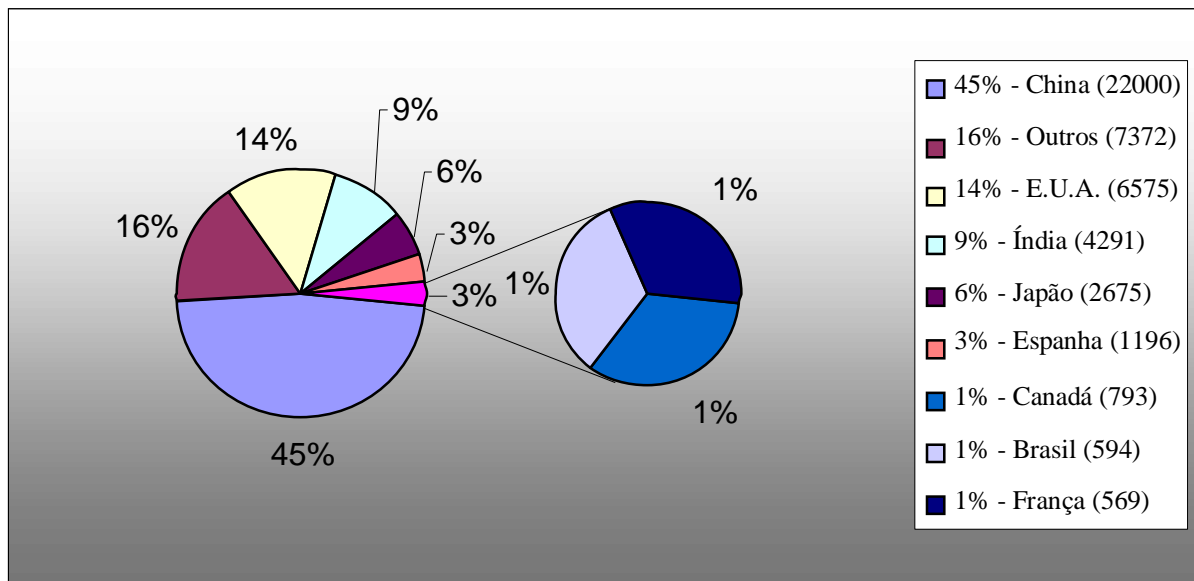
Barragens têm sido construídas há milhares de anos. Os primeiros registros que se têm conhecimento datam da época dos faraós no Egito, ao longo do Rio Nilo que se utilizavam de pequenos barramentos como alternativa para restringir os efeitos da seca. Mas foi ao longo século XX que grande parte do mundo recorreu a tais obras para atender à crescente demanda pela água. Aliado ao conceito de que a construção de barragens conduzia ao desenvolvimento e progresso econômico, entre as décadas de 30 e 70, registrou-se um significativo aumento destas construções, em nível mundial (BASTOS, 2007).

Segundo World Commission on Dams (2000):

Os cinco países onde mais se construíram barragens são responsáveis por mais de três quartos de todas as grandes barragens em todo o mundo, sendo que cerca de dois terços de todas as grandes barragens do mundo estão localizadas em países em desenvolvimento. A energia hidrelétrica é responsável por mais de 90% da produção total de eletricidade em 24 países, entre eles o Brasil e a Noruega. Metade das grandes barragens do mundo foi construída exclusivamente para irrigação e estima-se que as barragens contribuam com 12% a 16% da produção mundial de alimentos. Além disso, em pelo menos 75 países, grandes barragens foram construídas para controlar inundações e em muitas nações barragens continuam como os maiores projetos individuais em termos de investimento. [...] Hoje quase metade dos rios do mundo tem ao menos uma grande barragem.

Barragens estão associadas à demanda pela água e, em assim sendo, a Figura 2.1 apresenta uma informação interessante relacionada ao Brasil e ao Canadá, especificamente. Na figura, estes países são apresentados como possuindo apenas 1% de grandes barragens

construídas e em operação, se comparado ao resto do mundo. Entretanto, estes mesmos países juntos, são detentores da maior disponibilidade hídrica do planeta, ultrapassando a 11,2% do deflúvio médio mundial. Observa-se, entretanto que, contrapondo-se a esta afirmativa, a disponibilidade de água já está quase comprometida no mundo. Neste caso, encontram-se a China e a Índia, onde a situação é crítica em relação ao estresse hídrico. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006a).



**Figura 2.1** – Número de grandes barragens no mundo (WORLD COMMISSION ON DAMS, 2000).

Nos Estados Unidos já ocorre o efeito inverso, onde a taxa descomissionamento é maior do que a taxa de construção de grandes barragens novas. A discussão sobre o assunto Segurança de Barragens, naquele país, é qualitativamente diferente servindo de “bench-mark” nas estratégias brasileiras quanto ao futuro de suas obras hidráulicas (WORLD COMMISSION ON DAMS, 2000).

Durante a grande seca ocorrida no Nordeste Brasileiro, entre os anos de 1877 e 1880, foram criadas comissões emergenciais para propor soluções ao grande problema de falta de água, naquela Região. Em 1909, com o propósito de mitigar o problema vivenciado no final do século XIX, se consolidou a criação da, então, Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) e com ela surgiram os primeiros açudes nordestinos. Paralelamente, na Região Sudeste, usinas hidroelétricas começavam a ser instaladas. Com o transcurso do tempo e visando uma maior abrangência nacional, a IOCS passou a se chamar Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) sendo, atualmente, intitulada de DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra Secas (MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1982b).

Mas, a construção de barragens chegou ao seu apogeu, entre os anos de 1950 e 1970, sobretudo no que diz respeito às obras de usinas hidrelétricas. Na década de 1980, entretanto, na era da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Tocantins, iniciava-se uma tendência de queda na construção destes tipos de empreendimentos de grande porte e apresentava-se um cenário voltado aos pequenos e médios empreendimentos e a obras destinadas a irrigação, abastecimento de água e mineração. Concomitante a estas mudanças, surgiram também alterações significativas na forma de gestão das obras. Surgiram as concorrências públicas, as empresas de gerenciamento, a formalização das reuniões de decisão e exigências mais rigorosas no trato da questão ambiental (CRUZ, 1996).

A primeira barragem construída e que se tem registro, no Brasil, foi a da barragem de Ribeirão do Inferno, no ano de 1883, no Estado de Minas Gerais, utilizada para o aproveitamento hidroelétrico (MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1982a). O Quadro 2.1 reproduz as informações dessas primeiras barragens, entretanto ressalta-se que outras podem ter sido construídas e não registradas pela fonte citada.

**Quadro 2.1** – Registro das primeiras barragens brasileiras (Ministério do Interior, 1982a).

<b>Barragem</b>	<b>Ano de conclusão</b>	<b>Localização</b>	<b>Tipo</b>	<b>Finalidade</b>
Ribeirão do Inferno	1883	MG	Terra	Hidrelétrica
Salão	1918	CE	Terra	Combate às secas
Rio do Peixe	1922	BA	Terra	Abastecimento d' água
Rio das Pedras	1927	MG	Arcos múltiplos	Hidrelétrica
Rio Grande	1928	SP	Terra	Hidrelétrica
Rio Novo	1932	SP	Concreto Gravidade	Hidrelétrica
Rio do Cobre	1933	BA	Concreto Gravidade	Abastecimento d' água
Saco I	1936	PE	Alvenaria de pedra	Abastecimento d' água
Bugres/Salto	1951	RS	Concreto Gravidade	Hidrelétrica
Salto	1952	RS	Concreto Gravidade	Hidrelétrica
Salto Grande	1957	MG	Concreto Gravidade	Hidrelétrica
Rio Bonito	1958	ES	Concreto Gravidade	Hidrelétrica
Sabugi	1965	RN	Terra	Irrigação
Saco II	1970	PE	Terra	Irrigação
Rio da casca I	1971	MT	Enrocamento	Hidrelétrica
Rio Capivara	1976	MG	Terra	Combate às Secas
Rio Verde	1976	PR	Terra	Abastecimento d' água

## 2.2 Definições sobre barragem

Diversas são as definições encontradas para o termo Barragem. O Quadro 2.2 apresenta algumas das principais.

**Quadro 2.2** – Definição do termo Barragem

<b>Fonte</b>	<b>Definição</b>
MI (2002)	Estrutura construída transversalmente a um rio ou talvegue com a finalidade de obter elevação do seu nível d'água e/ou de criar um reservatório de acumulação de água seja de regularização das vazões do rio, seja de outro fluido.
Silveira (2005)	Estrutura, componente de um aproveitamento hídrico, construída transversalmente à direção do escoamento de um rio, destinada a criar um reservatório artificial de acumulação de água e um desnível hidráulico localizado para uso específico e múltiplo com a devida segurança.
Cirilo (2003)	Obras hidráulicas destinadas a efetuar o represamento de um curso d'água, objetivando a utilização mais racional dos recursos hídricos relativos a este.
Câmara dos Deputados ( 2003)	Qualquer obstrução em um curso permanente ou temporário de água, ou talvegue, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou misturas de líquidos e sólidos, compreendendo a estrutura do barramento, suas estruturas associadas e o reservatório formado pela acumulação.
Bureau of Reclamation (1987)	Construção destinada ao estoque de água para diversos usos e que oferece risco à segurança pública.
MI (2005)	Segue a mesma definição utilizada pela Câmara dos Deputados (2003), mas complementa informando que diques para proteção contra enchentes e aterros-barragem de estradas também se incluem na referida definição.
DAEE (2006)	É todo maciço cujo eixo vertical esteja num plano que intercepte um curso d'água e respectivos terrenos marginais, alterando suas condições de escoamento natural, formando reservatório de água a montante, o qual tem finalidade única ou múltipla. Também é conhecida pelos seguintes termos: barramento ou paramentos.

### 2.3 Principais finalidades

Segundo Bureau of Reclamation (1987), as barragens podem ser classificadas de acordo com o seu uso, seu projeto hidráulico ou de acordo com os materiais pelos quais elas são construídas. Para o propósito deste item capitular, portanto, considerar-se-á a classificação de acordo com o uso do barramento. Elas podem ser classificadas de acordo com as finalidades de armazenamento, de desvio ou de retenção.

As barragens de armazenamento servem para captar água, durante períodos de cheia, objetivando seu uso no período de estiagem ou seca. Muitos pequenos empreendimentos se utilizam desta finalidade, como por exemplo, os açudes. Podem, todavia, serem utilizadas para suprimento de água, recreação, pesca, geração de energia elétrica, irrigação, etc. A especificidade da finalidade do armazenamento influenciará o escopo do projeto dessas barragens e determinará critérios para os dimensionamentos dos reservatórios e vertedouros.

As barragens de desvio são construídas para proverem, de água, os diques, canais ou outros sistemas de abastecimento. São mais usuais nos sistemas de irrigação e para abastecimento da rede municipal e industrial.

As barragens de retenção são construídas para o controle de enchentes, minimizando seus efeitos adversos e repentinos. Tais barragens consistem em dois tipos principais: Àqueles em que a água é represada temporariamente e liberada através de uma estrutura de escoamento, em uma vazão que não exceda à capacidade do canal a jusante e; àqueles em que a água é retida, tanto quanto possível, para se infiltrar no subsolo. O principal propósito, neste caso, é a recarga do lençol freático. Algumas barragens desta finalidade são utilizadas também para reter sedimentos. São conhecidas como barragens de entulho.

Embora seja menos comum em pequenos empreendimentos, as barragens são frequentemente construídas para servir a mais de uma finalidade. São as chamadas barragens de uso múltiplo.

Do exposto, resume-se que, além da geração de energia elétrica, as barragens servem para controlar inundações; fornecer água ao consumo humano direto e para uso industrial; irrigar plantações; combater a seca; conter rejeitos e para regularizar vazões.

Segundo Silveira (2005), outras finalidades secundárias podem ser observadas, tais como, o uso recreativo, turístico, modificação de microclimas, aquacultura e habitat para espécies silvestres.

## **2.4 Principais tipos**

Fogem aos objetivos desta investigação estes estudos, entretanto, algumas considerações básicas são, aqui, destacadas.

O *corpo* da barragem é o responsável pela contenção do volume de água represada. No projeto da obra, portanto, deve ser considerado que a construção deste *corpo* pode ocorrer em locais com características topográficas e geotécnicas bastante diversificadas e com o uso de diferentes tipos de materiais. Dependendo desses materiais utilizados, predominante, se pode classificar o barramento. Dentre as principais estruturas se destacam: concreto, terra, enrocamento e mistas. “Cada um destes tipos pode, por sua vez, ser subdividido em diversos outros tipos distintos, com características próprias” (CIRILO, 2003).

Segundo Bureau of Reclamation (1987), as estruturas mais comuns construídas, nos E.U.A., são as barragens de terra, as de enrocamento e as de gravidade de concreto.

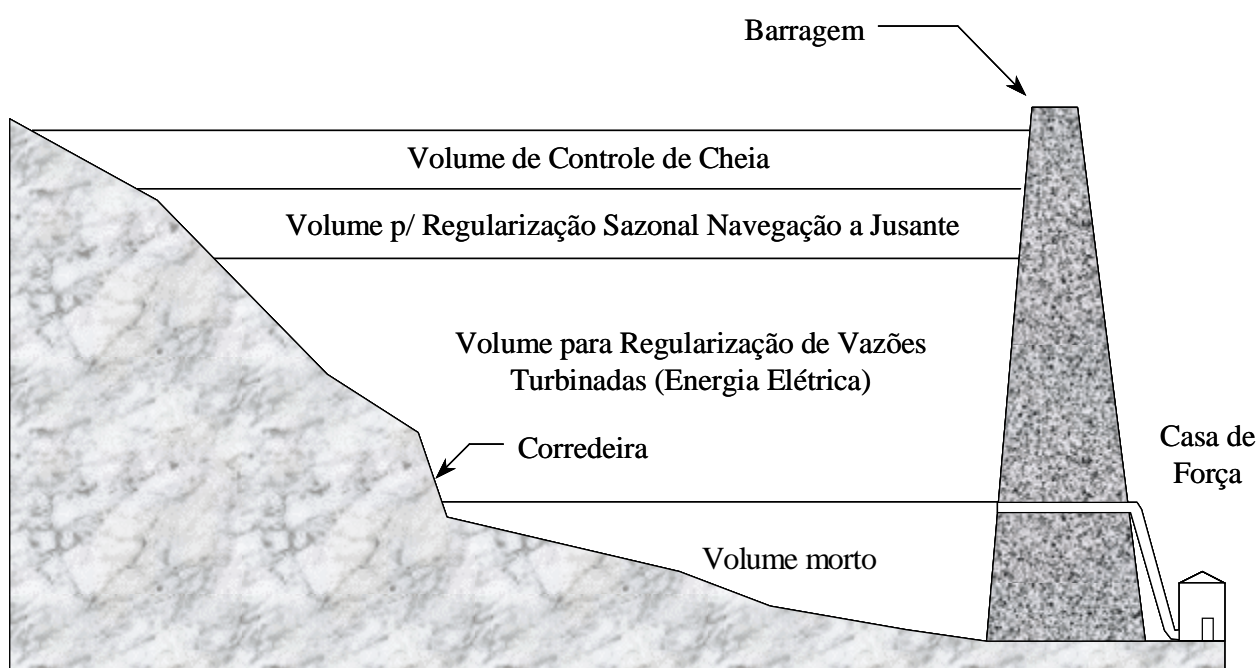
Dentre as mais incorporadas na construção civil brasileira encontram-se as barragens homogêneas de terra, as zoneadas de terra-enrocamento, as de enrocamento com face de concreto e as barragens de concreto. As Figuras 2.2 e 2.3 representam, de forma genérica, um reservatório de finalidade múltipla e uma seção típica de barramento de terra,



respectivamente. Ressalta-se que a definição do tipo de barragem dependerá das características geológicas, geotécnicas, topográficas e das condições climáticas do local da obra (SILVEIRA, 2005).

- **Barragens homogêneas de terra**

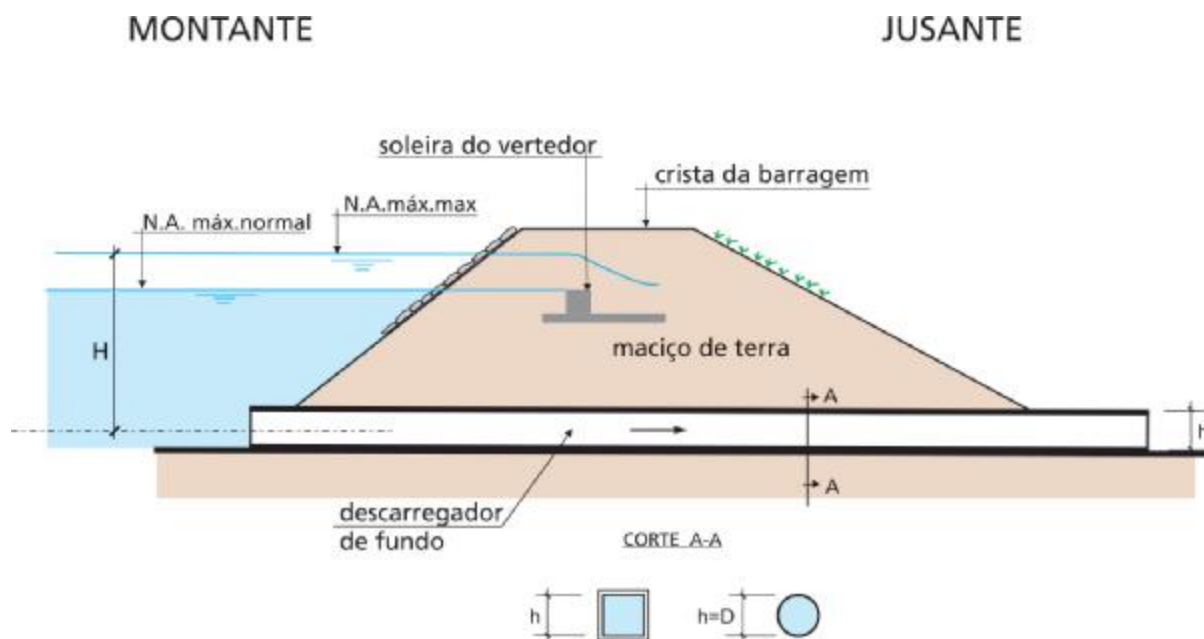
As barragens de terra têm boa aceitação técnica se houver disponibilidade de solos em abundância e com propriedades geotécnicas adequadas que facilitam a adaptação perfeita aos terrenos de fundação.



**Figura 2.2** – Vista lateral de um reservatório de finalidade múltipla (SALES, [2006]).

Hoje, como outrora, estas barragens continuam sendo as mais comuns utilizadas, dadas as facilidades para obtenção do material de sua construção. Caracterizam-se, todavia, por permitir a utilização de equipamentos mais simples e disponíveis na região; têm seu custo, bem mais competitivo do que os outros tipos o que, para as condições brasileiras, torna seu uso bastante freqüente, sobretudo para pequenos empreendimentos voltados ao armazenamento de água e de irrigação (CIRILO, 2003).

A principal desvantagem desta construção está no fato de que ela se danifica ou pode ser destruída sob ação erosiva de ondas de cheia, caso a capacidade do vertedouro não seja suficientemente dimensionada (BUREAU OF RECLAMATION, 1987).



**Figura 2.3** – Seção típica de barragem de terra (DAEE, 2006).

Como toda regra existe exceções, não seria diferente para este tipo de barramento. Em médias e grandes obras, por exemplo, esta técnica não é tão atrativa, pois, do ponto de vista financeiro, demandaria maior tempo de construção e conseqüentemente maior custo, considerando-se os grandes volumes de aterro necessários e as especificações técnicas voltadas à sua compactação (SILVEIRA, 2005).

- **Barragens zoneadas de terra-enrocamento**

As barragens zoneadas de terra-enrocamento utilizam mais de um tipo de aterro na sua seção transversal. Estas barragens permitem muitas combinações de aterros disponíveis no canteiro de obra e com características geotécnicas diversas. Geralmente, estas barragens são construídas em locais onde existam rochas sãs, sem muito recobrimento de solo. Não é recomendada a utilização destas em locais com terreno de fundação com camadas de solos muito espessas que inviabilizem economicamente sua remoção e em locais com fundação com baixa resistência. As barragens de terra-enrocamento foram destaque e predominaram até a década de 1980, pela sua versatilidade, segurança e economia (SILVEIRA, 2005).

De forma análoga às barragens homogêneas de terra, estas obras estão sujeitas a danos ou destruição decorrentes das superenches e assim, devem ter uma capacidade adequada de escoamento (BUREAU OF RECLAMATION, 1987).

- **Barragens de enrocamento com face de concreto**

Estas barragens usam pedras de todos os tamanhos para prover estabilidade a sua estrutura e uma membrana (face) de concreto armado à montante com a função de impermeabilização e a formação do reservatório. Elas são adequadas para lugares onde o suprimento de pedra é amplo e cujos solos não possuem propriedades geotécnicas para a instalação de uma barragem de terra. Considerando tais características, nas regiões de zona temperada dos E.U.A., as barragens de enrocamento com face de concreto são as mais comuns (BUREAU OF RECLAMATION, 1987).

As barragens de enrocamento com face de concreto são recentes no Brasil. A Barragem de Foz do Areia, no Rio Iguaçu, foi a primeira a adotar esta técnica (ABMS/ABGE/CBMR, 1983 apud SILVEIRA, 2005).

- **Barragens de concreto**

As barragens de concreto são estruturas rígidas, construídas totalmente em concreto onde o terreno de fundação for constituído por rochas sãs ou por características geotécnicas favoráveis. Existem diversos tipos de barragens de concreto, das quais se destacam as *de Gravidade*, as *de Gravidade Aliviada*, as *em Arco* e as *de Contrafortes*. As técnicas mais usuais para a construção de barragens de concreto se baseiam na construção em CCV- Concreto Convencional Vibrado (CCV), em Concreto Ciclótico ou em CCR - Concreto Compactado com Rolo (CIRILO, 2003).

Neste item, convém ressaltar que o conceito da construção de barragens usando CCR ainda é relativamente recente. Em síntese, a técnica consiste em lançar o concreto em camadas e compactá-lo, posteriormente, através de rolo vibro-compactador. Isso implica na redução do tempo total da construção e, conseqüentemente, de custos (BUREAU OF RECLAMATION, 1987).

## 2.5 Vertedouros

Os vertedouros são estruturas hidráulicas construídas para permitir a passagem de determinado volume de água para jusante da barragem sem nenhum tipo de dano à estrutura da mesma. As exigências para a construção de um vertedouro são ditadas,

principalmente, pelas características do escoamento superficial e vazões de cheia que chegam ao barramento.

Segundo Cirilo (2003), da mesma forma que para o *corpo* da barragem, os vertedouros também se classificam segundo critérios geotécnicos e topográficos do local da obra, dentre eles: localização, materiais constituintes, condições de operação, concepção da barragem e vazões de projeto. Podem ser implantados junto à barragem ou de forma totalmente independente. Quanto à forma de operação, os vertedouros podem ser classificados como principal (de serviço) ou de emergência. O vertedouro principal é aquele destinado a descarregar as vazões mais frequentes no dia-a-dia do funcionamento da barragem e o de emergência, as vazões de cheia devidas às precipitações intensas ou outros eventos externos e não usuais. Convém ressaltar que os vertedouros podem ter, ou não, dispositivos de controle de vazão (comportas).

### **3 VISÃO SISTÊMICA SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS**

Este capítulo procura abordar o tema Segurança de Barragens em um contexto mais amplo, no qual se inclui uma visão holística sobre o cenário socioambiental, por vezes desconsiderados pelos construtores de obras hidráulicas. Esta afirmativa é atestada pela World Commission on Dams (2000) quando afirma que incontáveis obras foram construídas sem qualquer avaliação abrangente do ponto de vista dos critérios sociais e ambientais.

Ainda que existam muitas opiniões críticas sobre os direitos humanos básicos, eles se fazem presentes em quaisquer discussões, em nível mundial. Parte-se do pressuposto, portanto, que a Segurança de barragem é um assunto que deva seguir tais discussões estabelecidas desde a Declaração Universal dos Direitos Humanos, adotada em 1948, até os Princípios do Rio de Janeiro, indicados na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

Um exemplo da importância da visão do todo universal que se pode destacar se refere aos sistemas industriais que queimam combustíveis fósseis de forma irresponsável e liberam dióxido de carbono na atmosfera. O fato provoca uma mudança no clima global do planeta que, devido ao “efeito estufa”, acelera o descongelamento das geleiras e a derrocada dos recifes de coral, construídos durante um longo período geológico sendo responsáveis pela vida de planta, animais e microorganismos importantes na cadeia alimentar do ambiente aquático (CAPRA, 2002). Esse descongelamento das geleiras possibilita menor reflexão da luz do sol, aumentando ainda mais o aquecimento do Planeta, num ciclo tendencioso para o caos. Este aumento de temperatura afeta o clima da Europa e o de outras partes do mundo. O nível da água dos oceanos se eleva e a temperatura alta causa a morte dos corais. Revelam-se, todavia, os desastres naturais: enchentes, furacões e tempestades, todos causados pelas mudanças climáticas provocadas pela ação do homem. Várias mortes de vidas humanas também ocorrem. Os fatores vão se agravando à medida que interagem com outras ações: desmatamento, erosão do solo e assoreamento dos rios que enfraquecem as encostas das elevações.

#### **3.1 Vantagens e desvantagens sobre a construção de barragens**

Considerar a construção de uma obra de barramento como sendo vantajosa ou desvantajosa vai depender da gama de pontos de vista sobre a experiência com barragens no passado. Uma vertente aponta para a discrepância entre os benefícios prometidos pela

barragem e seus resultados efetivos. Uma outra analisa os desafios de desenvolvimento hídrico e energético, sob a óptica do desenvolvimento sustentável e economicamente viável, com a geração de emprego e renda.

Para os defensores das barragens, como Cruz (1996) que diz que “[...] a menos que se invista maciçamente de imediato, a crise energética virá abalando pelas raízes uma das dez primeiras economias mundiais”, a posição é óbvia: As barragens influenciam diretamente as estratégias de desenvolvimento de recursos hídricos e energéticos.

Já os oponentes alegam que existem opções melhores, de menor custo e menos prejudiciais ao meio socioambiental. Segundo World Commission on Dams (2000), “argumenta-se que muitas vezes optou-se pela construção de uma barragem a despeito de haver outras opções que poderiam atingir as mesmas metas hídricas ou energéticas a um custo menor ou que ofereciam benefícios de desenvolvimento mais sustentável e menos desigual”.

O assunto se apresenta como polêmico, embora possa haver acordo sobre estas questões. De fato, existe uma cobrança mundial no sentido de que seja considerado, com mais seriedade, os custos ambientais e sociais advindos da construção de uma barragem. Os ambientalistas mais ativos insistem em afirmar que a questão da segurança de barragem afeta, diretamente, todos os seres vivos e não só os humanos. Os mais radicais, inclusive, elegeram o dia 14 de março, como sendo o dia internacional de luta contra as barragens (BASTOS, 2007).

Para tanto, estão listadas, abaixo, algumas vantagens e desvantagens apresentadas conforme World Commission on Dams (2000) que, sobre a Presidência do professor Kader Asmal, Ministro de Assuntos Hídricos e Florestais da África do Sul, à época, discutiu este e outros assuntos inerentes aos barramentos de grande porte durante mais de dois anos, em nível mundial.

### **3.1.1 Vantagens**

As represas são importantes à medida que atendem à demanda excessiva por água e energia e são vistas como potencial de garantia estratégica de longo prazo capazes de oferecer múltiplos benefícios, tais como: Desenvolvimento regional, geração de empregos e fomento para uma base industrial com potencial exportador.

As barragens desempenham um papel importante no atendimento aos interesses econômicos pela geração de renda oriunda da venda direta de eletricidade, produtos agrícolas ou de produtos processados, como a indústria do alumínio. São consideradas fundamentais,

todavia, para o fornecimento de água potável, geração de energia hidrelétrica, irrigação e controle de inundações, dentre outras finalidades já descritas no item 2.3.

Costumam ser citados, também, como vantagens de um barramento, “a prosperidade econômica regional decorrente das múltiplas safras, a eletrificação rural e a expansão da infra-estrutura física e social”.

### **3.1.2 Desvantagens**

Não se pode deixar de considerar que a construção de barragens causa impactos sociais e ambientais. Elas fragmentaram e transformaram os rios do mundo. Estimativas globais sugerem que entre 40 e 80 milhões de pessoas foram deslocadas pelas barragens.

Os investimentos envolvidos e os impactos gerados pelas grandes barragens provocaram conflitos acerca da localização e impactos dessas construções – tanto das já existentes como das que ainda estão em fase de projeto, tornando-se atualmente uma das questões mais controvertidas na área do desenvolvimento sustentável.

Segundo Banco do Nordeste (1995), a implantação de barragens, mesmo que projetada dentro das técnicas modernas e buscando provocar poucos impactos ambientais negativos, produz conflitos de objetivos, especialmente relacionados com proteção e o aproveitamento dos recursos naturais. Por esta razão, seja na sua concepção ou dimensionamento; na sua implantação ou operação, o empreendedor deve adotar uma série de medidas no sentido de evitar ou atenuar impactos ambientais negativos decorrentes desta atividade.

Nesta mesma linha de entendimento a Base de Conhecimentos da World Commission on Dams (2000) deixa claro que:

[...] barragens provocaram: A destruição de florestas e habitats selvagens, o desaparecimento de espécies e a degradação das áreas de captação a montante devido à inundação da área do reservatório; A redução da biodiversidade aquática, a diminuição das áreas de desova, o declínio dos serviços ambientais prestados pelas planícies aluviais a jusante, brejos, ecossistemas de rios e estuários, e ecossistemas marinhos adjacentes; e impactos cumulativos sobre a qualidade da água e a composição de espécies quando várias barragens são implantadas em um mesmo rio.

## **3.2 Aspectos socioambientais**

Antes de serem tomadas decisões acerca de que uma barragem é uma opção de desenvolvimento faz-se necessário compreender não só as funções, valores e requisitos do ecossistema considerando a bacia como um todo, mas também como o sustento da

comunidade depende desse ecossistema e o influencia. Segurança é para todos os seres vivos e esta deve ser uma premissa quando das tomadas de decisão, portanto, evitar impactos é prioritário.

Uma barragem deve ser capaz de liberar vazões ecológicas que contribuam para a integridade do ecossistema e para o sustento das comunidades a jusante, e deve ser projetada, modificada e operada de acordo com este preceito, para que de fato seja efetivado o tão conhecido termo desenvolvimento sustentável. Evitar impactos mediante a seleção de locais apropriados e a escolha de um bom projeto também deve ser alvo de estudos prioritários. Além disso, a liberação controlada das vazões pode contribuir para a preservação dos ecossistemas a jusante e das comunidades que deles dependem.

### **3.2.1 O ecossistema e as barragens**

A natureza genérica dos impactos das barragens sobre os ecossistemas, a biodiversidade e a subsistência das populações a jusante vai tornando-se cada vez mais conhecida. No saldo final entre a relação vantagens *versus* desvantagens da construção de uma barragem, os impactos sobre os ecossistemas parecem estar na frente, ainda que, em certos casos, tenham surgido, graças à criação de novos habitats em áreas alagadas e às oportunidades de pesca e recreação geradas pelos novos reservatórios.

Segundo Word Commission on Dams (2000):

Até o momento, os esforços para amenizar os impactos das grandes barragens sobre ecossistemas tiveram sucesso limitado devido ao descaso em se prever e evitar tais impactos, à má qualidade e pouca confiabilidade dos prognósticos, à dificuldade de enfrentar todos os impactos e à implementação e sucesso apenas parciais das medidas de mitigação ambiental. Mais especificamente: Não é possível mitigar muitos dos impactos de uma represa sobre os ecossistemas e a biodiversidade terrestres, e esforços para o resgate de animais silvestres tiveram pouco êxito em longo prazo.

Os governos têm aceitado medidas compensatórias para justificar a autorização para a construção de obras impactante ao ecossistema. É o que se denomina de abordagem compensatória, ou seja, "contrabalançando a perda de ecossistemas e biodiversidade provocada por uma grande barragem com investimentos em medidas de conservação e regeneração" (WORD COMMISSION ON DAMS, 2000). Dado o sucesso limitado de tais medidas de mitigação, leis ambientais têm recebido cada vez mais atenção preservando, em seu estado natural, segmentos ou bacias fluviais específicas e selecionando projetos, locais ou concepções alternativas.



### 3.2.2 Os seres humanos e as barragens

Quanto aos aspectos sociais das barragens, World Commission on Dams (2000) constatou que, muitas vezes, foram desvalorizados no processo decisório. A maioria desses impactos se concentra sobre as comunidades afetadas que dependem do ambiente ribeirinho. “Entre 40 e 80 milhões de pessoas foram fisicamente deslocadas por barragens em todo o mundo. Milhões de pessoas que vivem a jusante de barragens [...] também sofreram graves prejuízos”.

A assertiva acima indica ter havido descompromisso ou incapacidade de se lidar com o deslocamento de pessoas, além dos efeitos adversos sobre o patrimônio cultural; sobre os pobres; sobre os meios de subsistência dos povos indígenas e sobre as gerações futuras que arcarão com uma parcela desproporcional destes custos sociais.

O texto a seguir, extraído de World Commission on Dams (2000), situa muito bem a abrangência do problema:

Os conflitos em torno das barragens também derivam da incapacidade dos seus defensores e dos órgãos de financiamento cumprirem os compromissos assumidos, respeitarem os regulamentos estabelecidos e se aterem às diretrizes e normas internas de suas instituições. Em alguns casos, as oportunidades de corrupção propiciadas pelas barragens, como projetos infra-estruturais [...], contribuíram para distorcer ainda mais o processo decisório, o planejamento e a implementação. Embora tenha havido uma melhoria significativa nas diretrizes públicas, nos requisitos legais e nas normas de avaliação, particularmente nos anos 90, as coisas ainda parecem continuar como antes no que diz respeito ao planejamento e às decisões efetivas.

Para finalizar a contextualização da influência antrópica, Capra (2002) afirma que:

[...] ‘a nova economia’ está gerando um sem-número de conseqüências danosas e relacionadas entre si – um aumento da desigualdade e da exclusão social, um colapso da democracia, uma deterioração mais rápida e extensa do ambiente natural e uma pobreza e alienação cada vez maiores. O novo capitalismo global criou também uma economia criminosa de amplitude internacional que afeta profundamente a economia e a política nacional e internacional dos diversos países. O mesmo capitalismo põe em risco e destrói inúmeras comunidades locais pelo mundo inteiro; e, no exercício de uma biotecnologia mal-pensada, violou o caráter sagrado da vida e procurou transformar a diversidade em monocultura, a ecologia em engenharia e a própria vida numa mercadoria.

Por estas e outras razões, como pode ser visualizado no capítulo que versa sobre a Segurança Global da População, especificamente no subitem 4.3.2.2 (Desastres humanos e antropogênicos), **qualquer ocorrência de falha em uma barragem é classificada como sendo por causa humana.**

### 3.2.3 Hidrologia e barragens

É sabido, no contexto de obras de engenharia de barragens, que a hidrologia de uma região depende da topografia, geologia e principalmente de seu clima. Neste particular, o fator climático mais relevante é a precipitação e o seu modo de ocorrência. A precipitação é um fenômeno natural aleatório conhecido, no Brasil, pela sua forma mais comum: a chuva (STUDART, 2001).

A chuva, como fenômeno natural, portanto, é imprescindível ao ciclo hidrológico, fundamentalmente, por sua capacidade de produzir escoamento. A irrigação de culturas e a recarga do lençol freático são exemplos que justificam a importância da chuva. Contudo verifica-se, atualmente, que este fenômeno tem sido responsabilizado, pelo ser humano, de ser o causador de inundações, enchentes, desmoronamentos, assoreamento de cursos d'água, etc. Considera-se, neste particular, a influência antrópica que, por sua vez, transforma o ambiente natural do solo, do ar e da água concorrendo para que ocorram estes impactos negativos ao próprio ser humano, aos demais seres vivos e ao meio abiótico.

Para se conceber a construção de barragens se faz necessário, dentre outros fatores já mencionados, o competente dimensionamento do projeto hidrológico que requer a utilização de cálculos estimativos que considerem a ocorrência de precipitações, sobretudo para os cálculos da intensidade da chuva e vazão de projeto (DAEE, 2006).

O problema está no fato de que a precipitação não está sob o controle antrópico e, portanto, sendo um evento aleatório, se faz necessários cálculos estimativos sobre a cheia máxima possível, por exemplo, que possam garantir toda a segurança que a obra requeira.

A falha numa barragem pode causar danos materiais e ambientais, considerando, neste contexto, que tanto o ser humano quanto todos os demais seres vivos estão, aí, inseridos. A majoração dos valores dos cálculos da cheia máxima pode inviabilizar economicamente um projeto, entretanto, se os mesmos forem subdimensionados, poder-se-á verificar desastres.

Considerando que uma barragem é construída no leito de um rio e que a vazão deste depende, também, da intensidade e duração das precipitações, além das características físicas da bacia hidrográfica na qual está inserido procura-se estabelecer para fins de projeto um valor de vazão que tenha pouca probabilidade de ser igualada ou superada pelo menos uma vez dentro da vida útil da obra (BERTONI; TUCCI, 2004).

Segundo DAEE (2006), esta cheia de projeto está associada a um Período de Retorno (Tr) que é o tempo médio em anos que o evento é igualado ou superado pelo menos uma vez. Na adoção de Tr é que muitas vezes reside o equívoco de um projeto, vez que Tr

**“representa o risco a ser assumido no dimensionamento de uma obra hidráulica. Vincula ao empreendimento o grau de segurança que se deseja proporcionar[...]”.**

Confirmando a assertiva negritada acima e numa visão globalizada, não se pode deixar de considerar o reconhecimento dos especialistas em climatologia sobre a questão do aquecimento global do planeta que está provocando uma variação no ambiente climático do planeta. Segundo Budweg (2001):

Um destes efeitos poderá ser uma defasagem gradativa das estações de cheia e de estiagem, com períodos prolongados ou extremamente curtos de seca e de chuva e a ocorrência de calor ou frio excessivo fora de época. Uma das conseqüências disso seria o aumento da duração e do pico das cheias. Enquanto alterações da vazão afetariam principalmente a viabilidade operacional e econômica do reservatório, o aumento das cheias iria ameaçar a segurança hidrológica e, assim, a estabilidade da barragem.

### **3.3 Evolução dos Aspectos legais**

No Século XX, o processo de formação da consciência ambiental se desenvolveu de forma ampla ao longo das décadas. O Código de Águas, publicado pelo Decreto nº. 24.643 de 10 de julho de 1934, foi um dos primeiros documentos que se tem referência, no Brasil, sobre a legislação dos recursos hídricos. A discussão da temática foi tão relevante a ponto de ser recepcionada pela Constituição de 1934. Pela primeira vez na história brasileira tratou-se da tutela dos recursos hídricos, em esfera constitucional, bem como das demais riquezas do subsolo, mineração, florestas, caça, pesca e sua exploração (BRASIL, 1934; MARQUES, 2004).

Em 1988, a Carta Magna Brasileira torna a água um bem de domínio público podendo legislar sobre ela, a União, os Estados e o Distrito Federal. De forma subsequente, na década de 1990, a ECO-92, Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro, trouxe um amadurecimento das políticas relativas aos recursos hídricos.

Em 8 de janeiro de 1997, pela Lei n. 9.433, é instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criado o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), tendo como um dos fundamentos básicos a gestão descentralizada e participativa. Em 17 de julho de 2000, pela Lei n. 9.984, é instituída a Agência Nacional de Águas (ANA) como autarquia, sob regime especial, detentora de autonomia administrativa e financeira. Passou-se, então, a utilizar o instrumento jurídico denominado outorga de direitos de uso das águas: um dos principais instrumentos de controle da PNRH (MARQUES, 2004).

Dentre todas as abordagens legais, destaca-se a questão dos comitês de bacia hidrográfica, formados por imposição do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que

se constituem em importantes fóruns de decisões acerca do que pode ser feito em cada bacia hidrográfica. Os Comitês de bacia “funcionam como um parlamento das águas da bacia” (GARRIDO, 1999 apud SILVEIRA, 2005).

A aplicabilidade dos referidos Comitês foi destacada, ainda por Silveira (2005), quando afirma que:

A questão de onde construir uma barragem de forma ambientalmente adequada insere-se no processo de discussão e elaboração do plano de bacia, pois, inevitavelmente, alterações ambientais de diferentes graus de intensidade ocorrem como consequência das obras e de sua entrada em operação. Por essa razão, essas obras devem ser inventariadas em bases sustentáveis dentro do indissociável espaço ambiental, sendo que a unidade básica de planejamento é a bacia hidrográfica.

Toda esta evolução, que consolida o arcabouço jurídico e institucional de referência para a gestão ambiental e para a gestão de Recursos Hídricos no Brasil, está apresentada, sinteticamente, por intermédio do Quadro 3.1.

**Quadro 3.1** - Evolução do regime jurídico sobre recursos hídricos (MARQUES, 2004; BASE DA LEGISLAÇÃO FEDERAL DO BRASIL, 2008).

Instituto Jurídico Federal	Data	Disposição
Decreto n°. 24.643	10/07/1934	Código de Águas - Preconiza concessão administrativa para o uso das águas.
Constituição	16/07/1934	Atribui a União à competência para legislar sobre riquezas do subsolo, mineração, águas, florestas, caça, pesca e sua exploração e, ainda, que o aproveitamento industrial das águas e a energia hidráulica dependiam de autorização ou concessão de órgão federal, ainda que pertencessem a particulares (Art. 16 e 143).
Constituição	10/11/1937	Mantém a competência da União atribuída na Constituição anterior, embora tenha permitido a delegação aos Estados (Art.17) para legislar sobre águas.
Constituição	18/09/1946	Excluiu a possibilidade dos Municípios serem detentores de domínio das águas (Art. 34) o qual ficou restrito à União e aos Estados, sem afetar o domínio de particulares. Reservou para a União, os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio ou que banhassem mais de um Estado, ou que fizessem fronteira com outro país ou se estendessem a território estrangeiro. Atribui à União competência para organizar a defesa permanente contra efeitos da seca, das endemias rurais e das inundações.
Constituição	05/10/1988	Destacou um capítulo inteiro sobre o meio Ambiente (art. 225) e tornou a água um bem de domínio público da União, dos Estados e do Distrito Federal. O Artigo 21 estabeleceu as competências da União no trato dos recursos hídricos, sobretudo o Inciso XIX, que determinou a Instituição do SNGRH e a definição de critérios de outorga de direitos de seu uso.
Lei n. 9.433	08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) e regulamentou o Inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.
Decreto n. 2.612	03/06/1998	Regulamentou, inicialmente, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
Lei n. 9.984	17/07/2000	Criou a Agência Nacional de Águas (ANA) e alterou o Art. 33 da Lei 9.433 apresentando uma nova composição para o SNGRH

### 3.3.1 Legislação sobre Segurança de Barragem

Em âmbito mundial, dentre os mais importantes organismos que dedicam atenção especial ao assunto de segurança de barragens encontra-se o *Bureau of Reclamation* do Departamento do Interior do Governo dos Estados Unidos da América. Diante dos inúmeros incidentes relatados e o crescente número de novas barragens, a *International Commission on Large Dams* (ICOLD), organismo responsável pela política de desenvolvimento tecnológico sobre segurança da Engenharia de barragens decidiu, no final da década de 70, investir fortemente em um Programa de Segurança de Barragens, em nível mundial. Este posicionamento do meio técnico contribuiu, decisivamente, para uma profunda revisão da legislação específica para segurança e inspeção de barragens em diversos países. No Brasil, o Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB), é um dos órgãos que reúne capacitação para tratar desta abordagem ( BUREAU OF RECLAMATION, 1987).

O Bureau of Reclamation (1987), desde sua primeira edição em 1960, até a terceira, em 1987, dissemina informações relevantes acerca do assunto. A segunda edição se destacou, entre os empreendedores de barragens, por apresentar um criterioso “check-list” permeando o planejamento, construção, operação e manutenção de barragens no mundo. Não se tem registros de documento anterior que apresentasse esta temática. Afirma, todavia, que o propósito de um programa de segurança de barragem é reconhecer os riscos potenciais e reduzi-los a níveis aceitáveis.

Para o caso específico das barragens e independente do porte, as práticas de segurança devem se aplicar a todos os tipos. Evidentemente, o grau de aplicação dessas práticas requer julgamentos baseados no tamanho da barragem e do reservatório, bem como nos riscos que oferecem para as pessoas. A segurança de uma barragem deve contemplar as mais altas prioridades em todas as fases de seu desenvolvimento e uso, incluindo o planejamento, desenho, construção e operação, bem como, a manutenção. A Engenharia de não é uma ciência exata que possa eliminar completamente o risco de acidentes, embora a meta de segurança seja minimizar as falhas.

Apesar do Brasil não apresentar grandes registros de graves desastres súbitos de evolução aguda como, por exemplo, terremotos, furacões, erupções vulcânicas, tsunamis, dentre outros, sofre, de igual forma, com vendavais, chuvas de granizo, enxurradas, tornados, enchentes e inundações que acontecem em todo o país com periodicidade e características distintas, em cada região.

Parece um consenso entre os importantes empreendedores, que atualmente os pequenos barramentos, muitas vezes desprovidos de técnicas modernas de construção civil e, sobretudo de monitoramento contra rompimentos, se transformaram numa grande ameaça.

Fontenelle (2007) afirma que:

Em geral, estas centenas de pequenas barragens, são denominadas vulgarmente pelo nome de “barreiros”, são construídas anualmente, sem projeto ou qualquer acompanhamento técnico, às vezes com a ajuda de equipamentos pertencentes às prefeituras, muitos deles sem a umidade e a compactação adequada do maciço (“parede”), os vertedouros ou “sangradouros” estão obstruídos por cercas de arame e vegetação ou mesmo são de pequenas dimensões, arrombando por ocasião de chuvas de maior intensidade [...].

Segundo Pierre (2003):

Muito embora essas estruturas, pelas suas próprias características de pequeno porte, possam não representar riscos de grande magnitude em caso de acidentes, aspectos específicos tais como a ocupação não controlada de vales a jusante ou o efeito cascata de obras construídas em série no mesmo curso d'água podem tornar significativo o potencial de risco de alguns desses empreendimentos.

O efeito cumulativo das obras de barramento deve ser considerado no todo, ou em outras palavras, quando em uma bacia, são construídas muitas obras, sem o efeito cumulativo pode implicar grandes impactos sociais, ambientais e econômicos, por vezes até maiores que os decorrentes de uma só obra de grande porte. Para o licenciamento ambiental de uma barragem deve ser analisado o seu impacto por toda a bacia hidrográfica considerando-se os empreendimentos que lá existam ou que estão sendo planejados para o corpo d'água em questão (SILVEIRA, 2005).

Devido aos registros de eventos adversos que causaram impactos sobre o meio ambiente e suas relações entende-se que a sociedade ficará cada vez mais exigente em metas públicas de fiscalização, em obras de barramento (FONTENELE, 2007).

Um informativo do Comitê Brasileiro de Grandes Barragens (CBGB), no ano de 1994, alertava aos interessados sobre a relação existente entre os acidentes verificados em barragens e os critérios de segurança exigidos. O expediente prescrevia a necessidade de uma imediata regulamentação do assunto, através da criação de um Programa Nacional de Segurança de Barragens (CBGB, 1994, apud CAMPOS; GOMES, 2001).

Em 2003, o Governo Federal criou um grupo de trabalho sobre Segurança de Barragens, dentro da Câmara Técnica de análise de projetos do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, com objetivo de avaliar o Projeto de Lei nº. 1.181 - Legislação que propõe estabelecer a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB (CÂMARA

DOS DEPUTADOS, 2003). Este grupo foi formado por técnicos da Agência Nacional de Águas, do Ministério da Integração Nacional, do Ministério de Minas e Energia, do Comitê Brasileiro de Barragens, das Empresas geradoras de energia, do Ministério do Meio Ambiente, da Defesa Civil, do Exército e por representantes da Sociedade Civil (Comitês de Bacias). O grupo elaborou um documento que foi aprovado pela CNRH e encaminhado ao Congresso na forma de Substitutivo de Projeto de Lei.

Os fatores de segurança devem ser contemplados, como dito, desde a fase de planejamento de uma barragem e devem ser considerados, de forma holística, a seleção do local e o tipo de barragem, sobretudo, para evitar prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Geralmente são avaliados vários tipos de barragem antes que possa ser aprovado o projeto mais econômico e adequado. A escolha inadequada do local e do tipo do barramento pode comprometer todo e qualquer investimento, seja ele no campo social ou econômico – variáveis que devem ser consideradas no trato da questão (U.S. BUREAU OF RECLAMATION, 1987). Uma equipe multidisciplinar deve se posicionar em relação a estes parâmetros (seleção e tipo), isto considerando que a barragem será mesmo necessária. Engenheiros, com experiência em Hidráulica, em Recursos Hídricos e em Estruturas são fundamentais, assim como geotécnicos, geólogos, dentre outros incluindo-se os profissionais dedicados às ações de Educação Ambiental (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

Considerações diversas devem ser exploradas antes da escolha final do tipo de barragem: proteção contra transbordamentos, topografia, desvio de cursos d'água, disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos, acesso e falhas físicas do local, geologia da fundação e materiais disponíveis para a construção. Evidentemente, o custo monetário para a construção será uma das premissas para aprovação deste ou daquele tipo de barragem e local, mas isto não pode ser a única ou a primeira premissa.

Schall; Lowrey (1993) exemplificam a importância do planejamento para que seja evitado o estabelecimento de escolas a jusante de represas. Com base em um estudo de caso que envolve o Reservatório de Perris, na Califórnia. A inundação da represa é avaliada e os resultados são utilizados para ilustrar como este fator de risco pode ser útil na construção de cenários prospectivos para o planejamento de áreas de risco. De forma análoga, poder-se-ia estender o raciocínio de análise de risco para a localização de órgãos públicos, cinemas, teatros e outras áreas de concentração de pessoas. Um fator de risco que, sempre, deve ser considerado é a possibilidade de falhas em barragens que poderia provocar a inundação destas áreas localizadas a jusante. Havendo uma falha na estrutura do barramento, o dano e a destruição seriam, potencialmente, grandes.

### 3.3.1.1 Competências na esfera federal

A Agência Nacional de Águas (ANA) é o órgão federal responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos em articulação com os demais órgãos que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Desde sua criação em 17 de julho de 2000, a ANA vem se estruturando e desenvolvendo iniciativas destinadas a dotar as bacias de rios federais dos instrumentos técnicos de gestão criados pela legislação, dentre os quais se destaca a preparação dos Planos de Bacia. A atuação da ANA obedece aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da cabendo-lhe, dentre outras particularidades (BRASIL, 2000):

I - supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; II - disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; [...]IV - outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5º, 6º, 7º e 8º; fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; [...]X - planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios; [...]XII - definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas; XIII - promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias;

Ao Ministério da Integração Nacional (MI) cabe, dentre outras abordagens, a elaboração das diretrizes sobre defesa civil; obras contra as secas e de infra-estrutura hídrica; formulação e acompanhamento dos programas integrados de desenvolvimento nacional, bem como a formulação e condução da política nacional de irrigação (BRASIL, 2006).

O MI recebeu, também, a incumbência de efetivar o Cadastro Nacional de Barragens (CNB) desde o ano de 2004. O referido cadastro faz parte de uma tentativa do Ministério da Integração, por meio da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica, de criar um grupo de trabalho para atuar na detecção de riscos e minimização de ocorrências de acidentes com barragens. Para tanto, o então Ministro Ciro Gomes, determinou o encaminhamento de Ofício (ANEXO A) a 5.562 prefeitos e a todos os governadores a fim de solicitar a remessa “de dados sobre a dimensão, a localização e a situação de cada represa concluída ou em construção”. O Ministério já qualificou centenas de profissionais



em diversos Estados brasileiros e no Distrito Federal neste sentido. Concomitante à capacitação destes técnicos procura-se atuar prioritariamente na intervenção de represas com maior índice de risco e está trabalhando, junto com a ANA, na sistematização dessas informações (GOVERNO, 2007; MINISTÉRIO, 2007).

O CNB conta com dados próprios de muitos órgãos parceiros, dentre os quais se destacam o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH-CE), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP-SP), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB), a Fundação Estadual do Meio Ambiente/Minas Gerais (FEAM-MG) e órgãos estaduais de defesa civil. Até o presente momento estão registrados pouco mais de mil empreendimentos, número muito aquém dos cem mil previsto incluindo-se, nesta estimativa, os pequenos empreendimentos (PERINI, 2006, 2007).

Ainda, no âmbito do Ministério da Integração Nacional, especificamente, a Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC é o órgão responsável por coordenar as ações de defesa civil, em todo o território nacional competindo-lhe, também (BRASIL, 2006):

- Promover estudos referentes às causas e possibilidades de ocorrência de desastre de qualquer origem, sua incidência, extensão e conseqüência;
- Manter o Grupo de Apoio a Desastres, formado por equipe técnica multidisciplinar, mobilizável a qualquer tempo, para atuar em situações críticas, por solicitação expressa de Estados, Municípios e do Distrito Federal;
- Elaborar e implementar planos de contingência de defesa civil, bem como projetos relacionados com o assunto, na sua esfera de atuação;
- Executar programa de capacitação de recursos em defesa civil e apoiar os Estados, Distrito Federal e Municípios nessas atividades;
- Implantar e operacionalizar o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, e promover a consolidação e a interligação das informações de riscos e desastres no âmbito do Sistema Nacional de Defesa Civil;
- Implantar e implementar os Sistemas de Informações sobre Desastres no Brasil - SINDESB, o Sistema de Monitoramento de Desastres, o Sistema de Alerta e Alarme de Desastres, o Sistema de Resposta aos Desastres, o Sistema de Auxílio e Atendimento à

População e o Sistema de Prevenção e de Reconstrução e incentivar a criação e interligação de centros de operações nos seus três níveis;

- Propor critérios técnicos para análise e aprovação de obras e serviços destinados a prevenir riscos, minimizar danos e recuperar áreas deterioradas por desastres;
- Dar prioridade ao apoio às ações preventivas e às demais relacionadas com a minimização de desastres;

### **3.3.1.2 Competências no Estado de Goiás**

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH é o órgão público responsável, dentre outras atribuições legais, de analisar e conceder a Outorga do Direito de uso das águas de domínio do Estado, que é o documento que assegura ao usuário o direito de uso, no local, fonte, vazão, período e finalidade determinada, devendo ser solicitada por formulário próprio no qual contém as informações necessárias à citada análise.

Ressalta-se que a outorga faz-se necessária para quaisquer usos dos recursos hídricos e nas seguintes conformidades descritas pela SEMARH (2008): “I- Concessão, sempre que a utilização dos recursos hídricos for de utilidade pública; e II- Autorização, quando a utilização dos recursos hídricos não for de utilidade pública.” Ressalta-se, todavia, que para a obtenção da outorga o requerente deve ter as demais licenças ou alvarás dos demais órgãos competentes e, se concedida, terá prazo determinado para início e término da Obra, podendo ser renovadas.

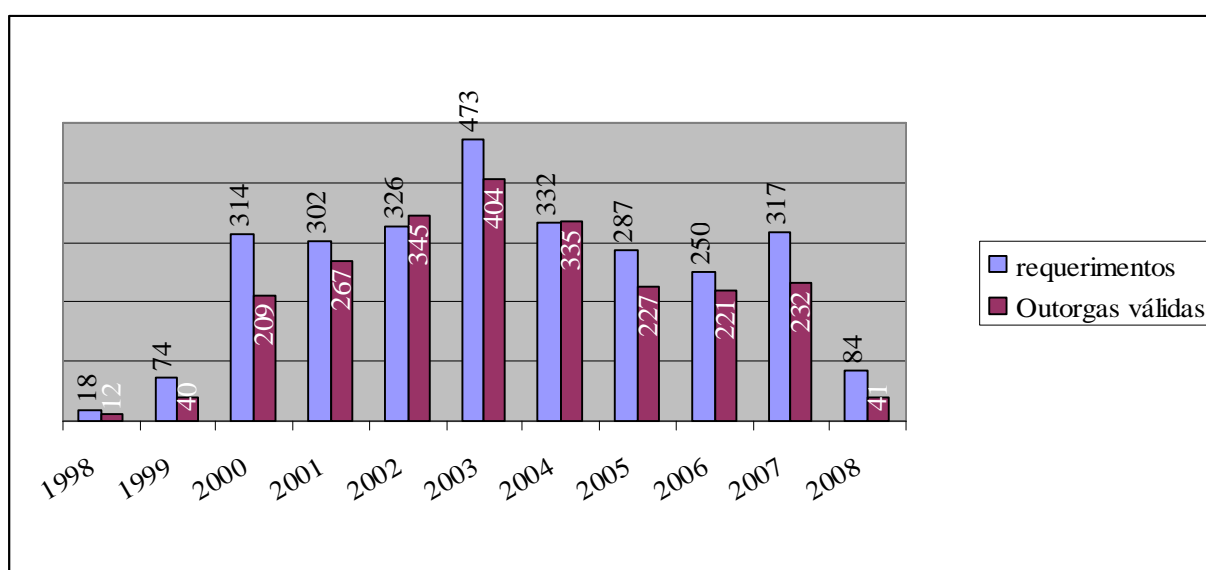
Cabe à SEMARH, dentre outras competências (SEMARH, 2007):

- Disciplinar e arbitrar os conflitos pelo uso dos recursos hídricos em todo o Estado;
- Promover o monitoramento, o enquadramento e a classificação dos corpos d’água, de maneira a garantir seu uso múltiplo, racional e integrado;
- Promover a coordenação, supervisão e execução de estudos e projetos relativos ao gerenciamento e planejamento do uso de recursos hídricos e;
- Promover e implementar mecanismos para a formação de Comitês de bacia Hidrográfica nos rios de domínio do Estado de Goiás

Como critério para outorga de barramentos a Secretaria, segundo consta no Ofício nº 052/2006 (ANEXO C), solicita o levantamento planialtimétrico e a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, junto ao Conselho Regional de Arquitetura e Agronomia de Goiás. A análise se limita ao volume acumulado, considerando a demanda

do empreendimento e a manutenção da vazão mínima a jusante. Portanto a SEMARH concede apenas o direito de uso da água não fiscalizando os aspectos construtivos de segurança, possíveis falhas, existência sistemas de alerta e planos de emergência, entre outros fatores.

A Figura 3.1 apresenta a evolução do Sistema de Outorgas, no Estado, válida até abril de 2008. Ressalta-se que tais outorgas se referem, basicamente, a finalidade de acumulação de água para irrigação, geração de energia, piscicultura e lazer.



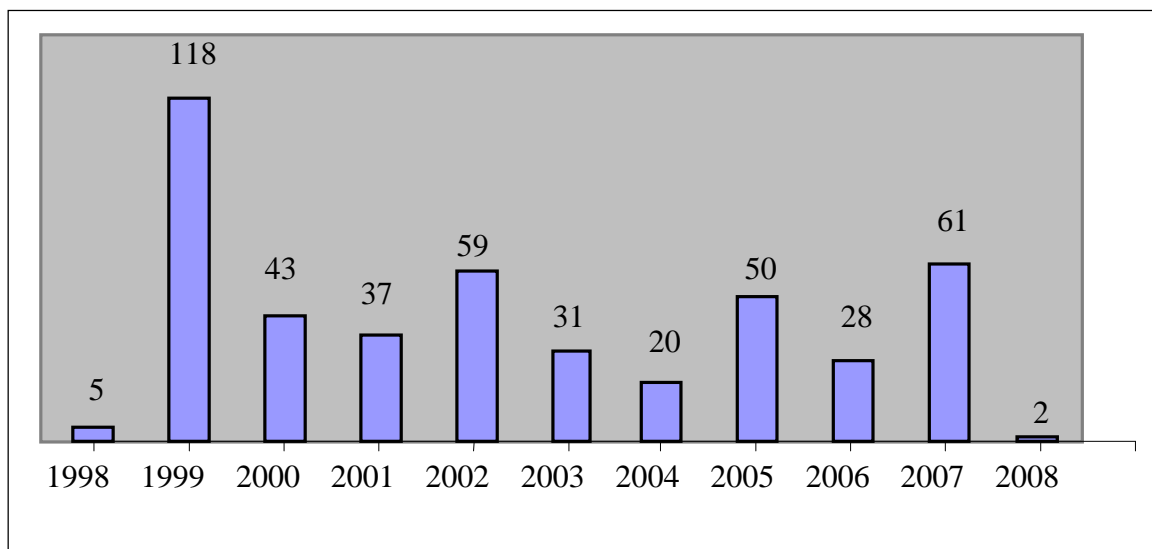
**Figura 3.1-** Evolução do Sistema de Outorga no Estado de Goiás (SEMAR, 2008).

O anexo D apresenta uma gama de documentos exigidos pela SEMARH para a outorga de barramentos, fruto da Resolução n. 09, de 04/05/05 (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005) que trata do regulamento do Sistema de Outorga.

Quanto à atuação frente às denúncias, de uma forma geral, a SEMARH tem buscado a regularização dos usos outorgáveis através da fiscalização, de campanhas de orientação e através de ações indiretas, tornando a outorga um documento necessário ao licenciamento ambiental, financiamentos e fornecimento de energia. A SEMARH também conta com o apoio de outros órgãos fiscalizadores para a regularização dos usos, a exemplo a Agência Goiana do Meio Ambiente, Batalhão Florestal, IBAMA e Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização.<sup>2</sup>

A Figura 3.2 apresenta o número de denúncias recebidas acerca do funcionamento de pequenos empreendimentos irregulares. Tais denúncias são recebidas por intermédio de telefonia fixa, correspondências ou, até mesmo, na sede do Órgão, em Goiânia/GO.

<sup>2</sup> Informação enviada pelo email [joaoricardo@semarh.goias.gov.br](mailto:joaoricardo@semarh.goias.gov.br), em 22 ago. 2007.



**Figura 3.2** - Denúncias recebidas sobre Barramentos no Estado de Goiás (SEMARH,2008).

Dentro de uma vertente voltada ao licenciamento ambiental, a Agência Goiana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos é a entidade jurisdicionada à Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos que possui competências para (GOIÁS, 2003):

- Aplicar a legislação Estadual, relativa ao Meio Ambiente, fiscalizando, licenciando, controlando e coibindo quaisquer atividades poluidoras ou de degradação ambiental;
- Pesquisar, analisar e avaliar os impactos ambientais promovidos por quaisquer atividades poluidoras ou de degradação ambiental, aplicando as penalidades e exigindo medidas mitigadoras;
- Promover o conhecimento dos recursos minerais, hídricos e de solos e;
- Desenvolver atividades informativas e educativas visando à compreensão por parte da sociedade de problemas ambientais relacionados à poluição ou degradação ambiental;

Complementando tais informações Gouvea (2007) afirma que a Agência Ambiental tem como papel analisar o projeto de licenciamento ambiental dos empreendimentos tendo como preocupação os impactos ao meio ambiente. **A segurança da barragem e problemas construtivos da mesma é responsabilidade do engenheiro responsável pelo projeto e de seus executores.** Alega, ainda, que **é muito difícil precisar o número de barragens existentes em Goiás.**

Quanto aos requisitos para a obtenção do licenciamento ambiental e as documentações necessárias para o deferido licenciamento, Gouvêa (2007) informa que todas as informações são baseadas na Lei Estadual n. 8544/1978, Resolução CONAMA n. 284/2001 e Portaria 085/2005 podendo ser obtidos pelo site da agência no endereço <http://www3.agenciaambiental.go.gov.br/site/legislação/estadual.php>.

#### 4 A SEGURANÇA GLOBAL DA SOCIEDADE E O PAPEL DA DEFESA CIVIL

Percebe-se que os desastres naturais têm produzido danos bem superiores aqueles de outrora, assim como, de igual forma, os desastres antropogênicos. Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (1997) isto está ocorrendo devido ao “baixo senso de percepção de riscos e de um desenvolvimento econômico e tecnológico pouco atento aos padrões de segurança das populações”.

Os desastres têm uma relação direta como o processo de desenvolvimento social. Na medida em que se intensificam os desequilíbrios regionais e nacional e o êxodo rural, aumenta-se o nível de pobreza, reduz-se a qualidade de vida das pessoas e o investimento em educação. Soma-se a isto, o problema da política negocial que oferece terrenos em áreas impróprias e de risco, em troca de votos, com a omissão dos governos. As alterações climáticas, as injustiças, a poluição da água, do solo e do ar o descaso, tudo, acaba promovendo a intensificação dos desastres humanos. De forma cíclica, aumentando os desastres, aumenta-se o custo de vida e os gastos públicos com as ações emergenciais; surge redução de receitas de impostos e no investimento em prevenção.

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (1997):

Num exame retrospectivo, constata-se que, após muitas décadas de esforço, foram poucos os avanços alcançados na redução das vulnerabilidades da sociedade brasileira aos desastres, mesmo contra aqueles de natureza cíclica e de caráter sazonal, como as secas, as inundações e os escorregamentos de solo. Dentre as vulnerabilidades culturais da sociedade brasileira destacam-se o deficiente senso de percepção de risco, o fatalismo e o conformismo.

E continua:

É imperioso que o planejamento estratégico do desenvolvimento nacional contemple, de forma prioritária e permanente, a prevenção dos desastres naturais, antropogênicos e mistos e o programa de preparação contra emergências e desastres, objetivando otimizar as atividades de minimização dos desastres.

Atualmente, os riscos existentes estão relacionados à expansão demográfica, a ocupação de áreas suscetíveis a fenômenos naturais adversos e a ocupação de espaços inapropriados, de forma inadequada, por parte da população, notadamente da camada social menos favorecida. Os riscos advêm das regiões ribeirinhas inundáveis, das encostas íngremes e instáveis, das áreas de mananciais e das áreas de preservação ambiental, tendendo-se a se potencializar, considerando o aumento populacional, a falta de política habitacional, a miséria e a ignorância reinantes no país.

Nessas condições de vida, o nível de percepção de risco pela comunidade é baixo, mas a instalação nessas áreas ocorre por falta de opção, associada à aceitabilidade e ao conformismo, frente ao risco à vida, à saúde e à incolumidade pessoal e material. Nesse cenário, a comunidade, ao reconhecer os seus direitos, sente-se responsável em conduzir o processo de sua autodefesa, preparando-se e organizando-se para enfrentar as emergências, e é embutido no princípio de que “nenhum governo tem capacidade para solucionar todos os problemas que possam afetar a comunidade” que desponta o conceito atual de Defesa Civil qual seja “Conjunto de atividades coordenadas que, através da conjugação de esforços, têm a finalidade de evitar ou minimizar desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade do convívio social” (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2002).

Influenciado pela opinião pública o governo está sendo induzido a priorizar seus deveres relacionados com a segurança global da população, pois é notório que não existe risco zero para nenhuma obra humana. Não existe como garantir que uma obra de barramento seja absolutamente segura e imune aos desastres tecnológicos. “Existem, sim, riscos mínimos, riscos toleráveis e instalações e plantas industriais com padrões de segurança razoáveis e toleráveis” (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2002).

A definição de risco, aqui denotada, não é aquela restrita aos construtores ou proprietários de barragens, que podem ter o capital aplicado e os retornos esperados comprometidos. “Esses indivíduos, que assumem tais riscos por vontade própria, têm o poder de definir qual o grau e tipo de risco que desejam assumir, e podem definir explicitamente quais são os limites aceitáveis desse risco” (WORLD COMMISSION ON DAMS, 2000). A definição a que se refere esta investigação remete-se ao grupo de seres humanos que, compulsoriamente, corre riscos que são administrados por outros.

Segundo World Commission on Dams (2000):

Lidar com riscos não é algo que possa ser reduzido à consulta de tabelas atuariais ou à aplicação de uma fórmula matemática. No final, como no caso dos direitos, os riscos têm de ser identificados, nomeados e enfrentados explicitamente. Isso exige que o reconhecimento de risco seja estendido a um grupo maior, que abranja não apenas governos e construtores, mas também as pessoas afetadas pelo projeto e o próprio meio ambiente enquanto patrimônio público.

Partindo do pressuposto que nenhuma instituição privada aderirá ao conceito de segurança global da população à custa de uma redução da margem de lucros, se não for compulsada pela opinião pública e pelo governo, é muito importante que, mediante

campanhas educativas, as comunidades desenvolvam um elevado senso de percepção de risco e, em conseqüência, desenvolvam um elevado padrão de exigência com relação ao nível de risco aceitável. Este é um juízo que exige considerável grau de responsabilidade ética e política e deve levar em consideração as conseqüências sociais e econômicas de cada uma das linhas de ação alternativas, na relação custos/benefícios. Esta relação tende a crescer, na medida em que aumenta o nível de qualidade de vida e, conseqüentemente, de exigências das sociedades mais evoluídas. Como as sociedades mais evoluídas tendem a exportar riscos tecnológicos para os países menos desenvolvidos, é urgente que os projetos de desenvolvimento da cidadania e de mudança cultural enfoquem, prioritariamente, o conceito de segurança global da população (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 1997).

Considerando que, em tempo de paz, os órgãos envolvidos com a Defesa Civil têm suas atividades reduzidas, e considerando também a existência de diferentes organizações dedicadas à assistência e à filantropia, tornou-se mais prático reunir todas as entidades que desempenhassem atividades destinadas a atender a população, em face da ocorrência de calamidades naturais ou humanas. Essa medida visava racionalizar a aplicação de recursos e proporcionar uma estrutura mais eficaz para a defesa da comunidade, defesa esta fundamentada exatamente no princípio aqui enunciado (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2002).

#### **4.1 O Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC**

Entendendo que a garantia da segurança global da população, em circunstâncias de desastre, é dever do Estado, direito e responsabilidade da cidadania, o Governo federal instituiu o Sistema Nacional de Defesa Civil, numa estrutura organizacional que articula os três níveis de governo, em interação com os órgãos setoriais, órgãos de apoio e com a comunidade atribuindo-lhe a responsabilidade de (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 1997; DIDEDEC, 2008c):

- Planejar e promover a defesa permanente contra os desastres naturais, antropogênicos e mistos, de maior prevalência no país;
- Realizar estudos, avaliar e reduzir riscos de desastres;
- Prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir as populações afetadas e reabilitar e reconstruir os cenários deteriorados pelos desastres;
- Atuar na iminência e em circunstâncias de desastres;
- Promover a articulação e coordenar os órgãos do SINDEC em todo o território nacional.

O Quadro 4.1 apresenta o histórico do SINDEC desde sua criação.

**Quadro 4.1 – Histórico do SINDEC**

<b>Ano</b>	<b>Legislação do SINDEC</b>
<b>1970</b>	Decreto nº. 67.347, 5.10.1970 GEACAP- Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas.
<b>1988</b>	Decreto nº. 97.274, 16.12.1988. Dispõe sobre a organização do SINDEC.
<b>1993</b>	Decreto nº. 895, 16.08.1993. Atualizou a organização do SINDEC.
<b>2004</b>	Decreto nº. 4.980, 04.02.2004. Altera Decreto nº. 895/ 1993.
<b>2005</b>	Decreto nº. 5.376, 17.02.2005. Amplia atuação do SINDEC e do CONDEC.

São integrantes do SINDEC (BRASIL, 2005):

- a) **Órgão Superior:** Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC), responsável pela formulação e deliberação de políticas e diretrizes do Sistema;
- b) **Órgão Central:** Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), responsável pela articulação, coordenação e supervisão técnica do Sistema;
- c) **Órgãos Regionais:** as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC), ou órgãos correspondentes, localizadas nas cinco macrorregiões geográficas do Brasil e responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível regional. Ainda não existe a CORDEC do Centro-Oeste. O assunto está em discussão, mas os Estados integrantes desta macro-região ainda não chegaram a um acordo operacional sobre a questão. Atualmente, só os Estados da Região Sul, possuem CORDEC ativa;
- d) **Órgãos Estaduais:** Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) ou órgãos correspondentes, Coordenadoria de Defesa Civil do Distrito Federal ou órgão correspondente, inclusive as suas regionais, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível estadual;
- e) **Órgãos Municipais:** Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) ou órgãos correspondentes e Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC), ou entidades correspondentes, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível municipal;
- f) **Órgãos Setoriais:** os órgãos da administração pública federal, estadual, municipal e do Distrito Federal, que se articulam com os órgãos de coordenação, com o objetivo de garantir atuação sistêmica. Como exemplos de órgãos setoriais, em Goiás, têm-se: a Agência Goiana de Transportes e Obras Públicas, a Agência Ambiental e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos que podem articular diretamente com a Diretoria de Defesa Civil.



g) **Órgãos de Apoio:** órgãos públicos e entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não-governamentais e associações de classe e comunitárias, que apóiam os demais órgãos integrantes do Sistema. Como exemplos, em Goiás, têm-se: a Secretaria Estadual de Educação, empresas privadas, Organizações Não Governamentais, Conselho Regional de Engenharia e outras entidades de classe, Associação de Bairros, dentre outros.

O Quadro 4.2 apresenta um resumo das atribuições dos integrantes do SINDEC.

**Quadro 4.2** – Integrantes do SINDEC (BRASIL, 2005).

<b>CONDEC</b>	Responsável pela formação e deliberação de políticas e diretrizes
<b>SEDEC</b>	Responsável pela articulação, coordenação e supervisão técnica do Sistema
<b>CORDEC</b>	Localizadas nas 5 macroregiões geográficas do país
<b>CEDEC E DF</b>	Articulação e coordenação do Sistema em nível Estadual.
<b>COMDEC/NUDEC</b>	Articulação e coordenação do Sistema em nível Municipal
<b>SETORIAIS</b>	Órgãos da Administração Pública Federal, Estadual e Municipal
<b>APOIO</b>	Órgãos públicos e entidades privadas, ONGs e associações de classes e comunitárias, etc.

De forma geral, o SINDEC atua na redução dos desastres, em todo território nacional da seguinte forma:

- **ANTES:** com ações de prevenção e preparação
- **DURANTE:** com ações emergenciais
- **APÓS:** com ações de recuperação

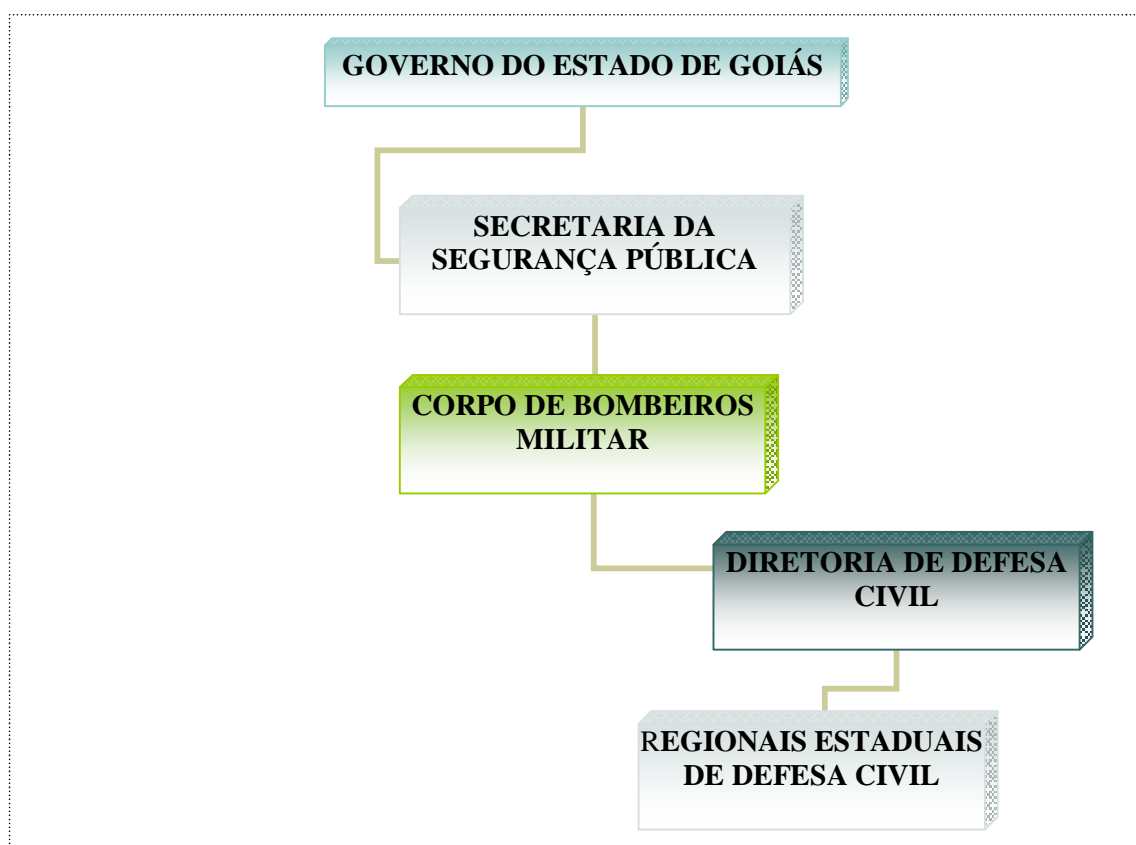
Não obstante a grandeza, os recursos e a capacidade de ação, os acidentes com barragem ocorrem e os órgãos envolvidos nas ações emergenciais de socorro precisam atuar de forma conjunta. Daí a necessidade da união de esforços acerca da Segurança Global da População. Observa-se que tais acidentes, na sua maioria, têm uma característica em comum: cheias ocorridas em grande magnitude e velocidade.

#### **4.2 O Sistema Estadual de Defesa Civil**

No Estado de Goiás, as medidas acerca da Segurança Global da População são executadas pela Diretoria de Defesa Civil que é o órgão estadual integrante do Sistema Nacional de Defesa Civil. O Decreto Estadual n.º 3.587, de 14 de fevereiro de 1991,

designou o Comandante Geral do Corpo de Bombeiros para presidir a CEDEC (DIDEC, 2008c).

A Figura 4.1 mostra a estrutura organizacional do Sistema Estadual de Defesa Civil.



**Figura 4.1** - Estrutura macro do Sistema Estadual de Defesa Civil (DIDEC, 2008c).

- **As Regionais de Defesa Civil - REDEC** são órgãos responsáveis pela articulação e coordenação das ações de Defesa Civil em nível regional no Estado, dentro do conjunto dos municípios que constituem suas áreas de atuação e, foram criadas através da Portaria 067 de 26 de junho de 2006 do Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás e do Diretor Estadual de Defesa Civil. Atualmente podem ser verificadas 25 (vinte e cinco) regionais, que atuam no interior do Estado de Goiás e na Região Metropolitana de Goiânia visando a coordenação das ações de Defesa Civil, como também o auxílio, a orientação e a capacitação das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil. Cada Unidade de Bombeiro, no interior é uma REDEC que, somada as suas funções de Unidade Operacional, executa atividades de Defesa Civil tendo como coordenador o Comandante da Unidade, dentro de sua respectiva área de atuação. As figuras 4.2 a 4.6, mostram a distribuição das Regionais de Defesa Civil no Estado de Goiás (CBMGO, 2006).

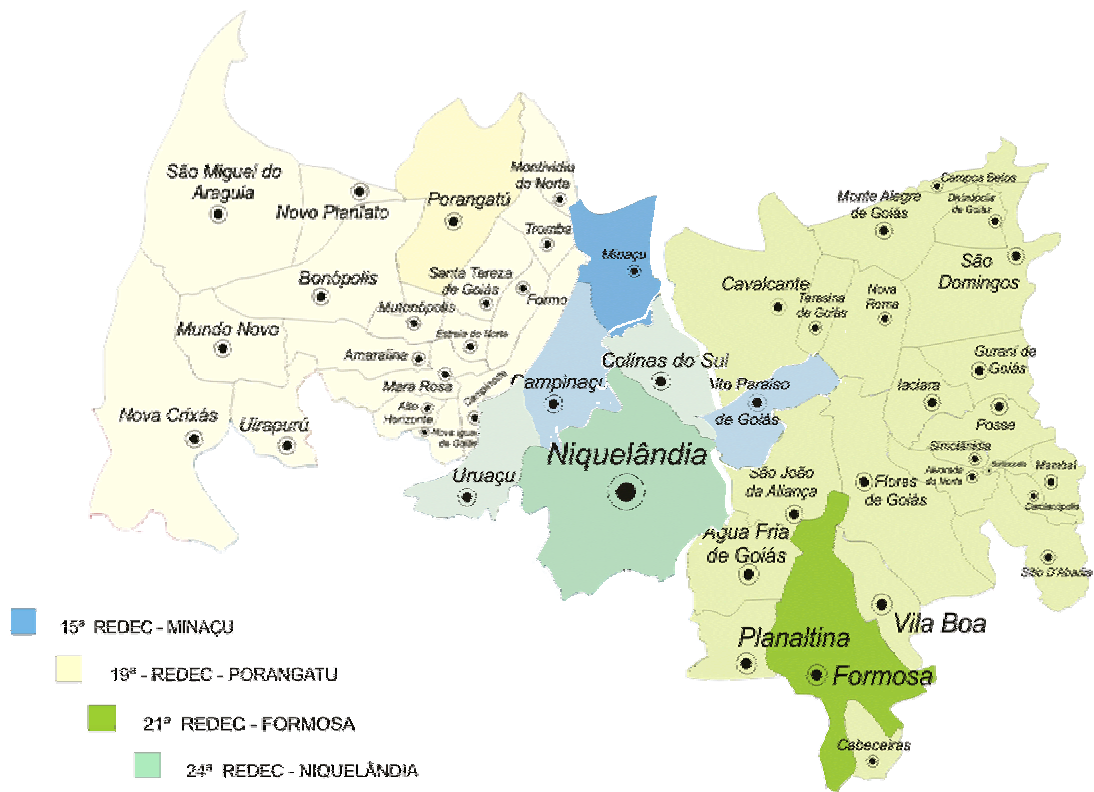


Figura 4.2 - REDEC Região Norte (CBMGO, 2006).

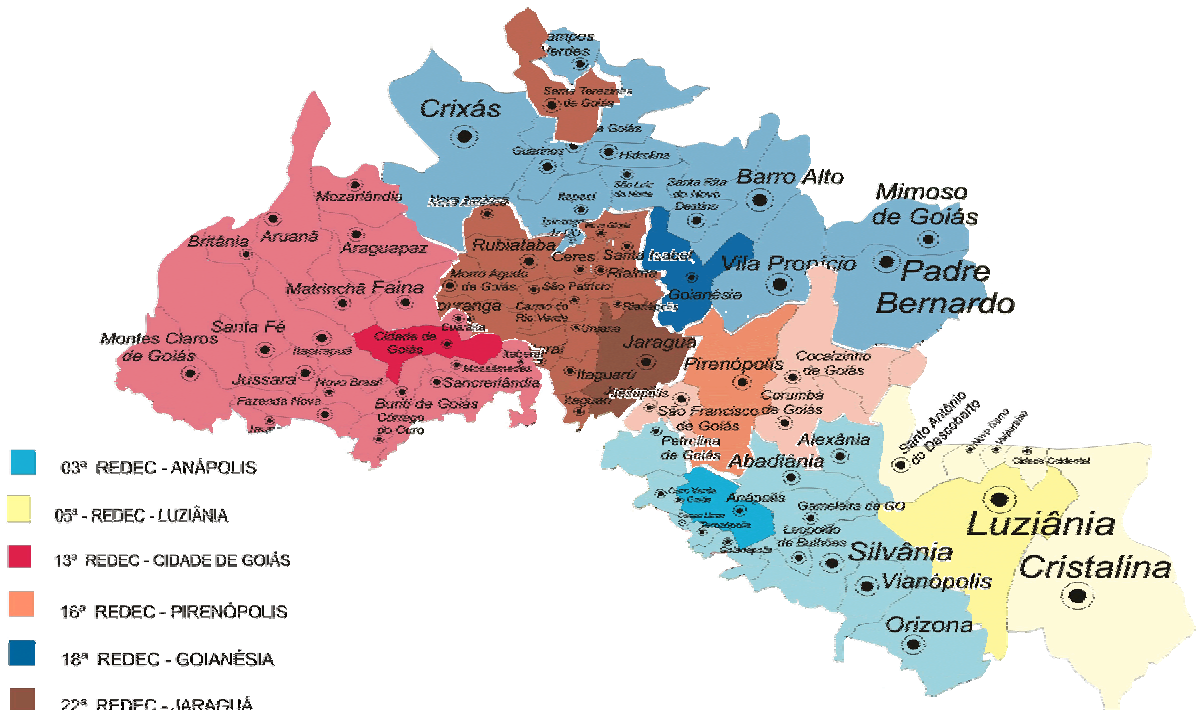


Figura 4.3 – REDEC Região Centro-Norte (CBMGO, 2006).

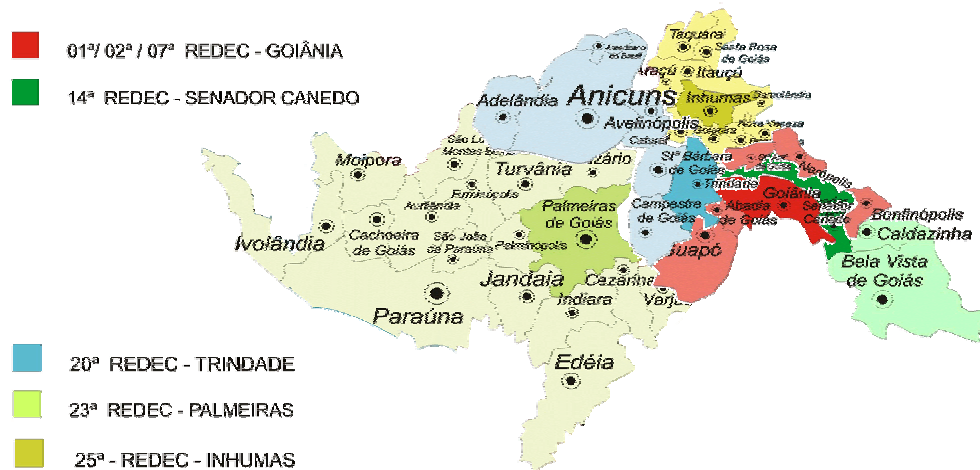
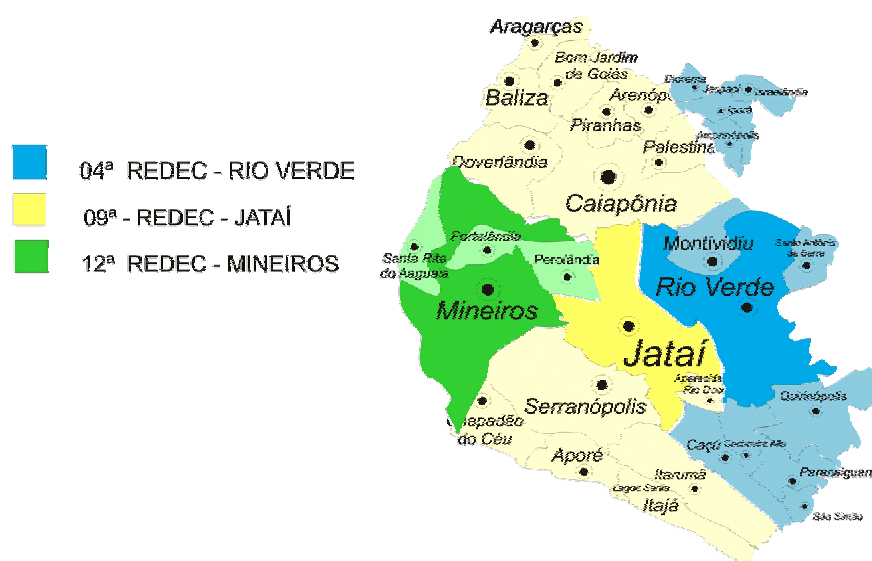


Figura 4.4 – REDEC Região Central (CBMGO, 2006).



Figura 4.5- REDEC - Região Sudeste (CBMGO, 2006).



**Figura 4.6** – REDEC - Região Sudoeste (CBMGO, 2006).

• **As Coordenadorias Municipais de Defesa - COMDEC** atuam como unidade-base e operacional do Sistema Estadual de Defesa Civil. O Município que desejar basta se manifestar oficialmente à regional a que estiver subordinado, ou diretamente à Diretoria de Defesa Civil, quer todas as ações administrativas e de capacitação serão providenciadas para integrar o município ao SINDEC. Atualmente existem 47 COMDEC instaladas no Estado, o que corresponde a 19,10% do total de municípios. O Quadro 4.3 mostra a relação de cidades que possuem estas Coordenadorias instaladas.

**Quadro 4.3** – Relação de cidades que possuem COMDEC instaladas (DIDEC, 2008a).

Abadiânia	Faina	Maripotaba
Alexânia	Fazenda Nova	Minaçu
Anápolis	Formosa	Montes Claros de Goiás
Aparecida de Goiânia	Goiânia	Novo Gama
Aruanã	Guapo	Palmeiras de Goiás
Bela Vista	Guaraíta	Palminópolis
Bom Jardim de Goiás	Inaciolândia	Piracanjuba
Bonfinópolis	Inhumas	Pirenópolis
Buriti Alegre	Ipameri	Quirinópolis
Cabeceiras	Itapaci	Rio Verde
Campo Limpo	Itumbiara	Rubiataba
Cidade de Goiás	Jaraguá	Sto Ant do Descoberto
Cidade Ocidental	Jataí	Trindade
Cristalina	Jesúpolis	Trombas
Cromínia	Joviânia	Vila Boa
Edealina	Luziânia	

A base da estrutura da Defesa Civil está no município, por ser sua comunidade a primeira a sofrer o embate do evento adverso e seus efeitos. Desta forma é de suma importância que a Comissão Municipal de Defesa Civil - COMDEC - seja implantada o mais breve possível ou ativada, diuturnamente, caso já exista.

A Diretoria de Defesa Civil orienta que ocorra a articulação de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC), disciplinando a sua ação e integrando-os ao Sistema, do qual tais núcleos são as células. Podem ser organizadas em edifícios, quarteirões, ruas, bairros, em entidades representativas da comunidade, em clubes de serviço, sociedades amigos de bairro etc. Sua estrutura dependerá do tipo de serviço que irá desempenhar no âmbito do Sistema de Defesa Civil.

#### **4.2.1 A Atuação frente aos desastres**

Qualquer desastre no Estado de Goiás é atendido pela Defesa Civil desde que devidamente comunicada por intermédio dos códigos de serviços '199' ou '193' ou, ainda, por ofício relatando o evento. Após, o que, é preenchida a Ficha de Acionamento com os dados preliminares sobre o ocorrido e acionada uma das equipes de plantão para o atendimento inicial necessário dentro da área de jurisdição de uma das 25 (vinte e cinco) Regionais de Defesa Civil, em todo Estado (DIDEC, 2008c).

Mediante a gravidade da situação, a equipe pode solicitar apoio à Diretoria Estadual que promoverá a mobilização e articulação dos órgãos afins, visando a normalidade da situação no menor prazo de tempo possível. Tal mobilização pode envolver qualquer órgão do Sistema Nacional de Defesa Civil. Durante o evento e após, documentos específicos serão preenchidos e encaminhados para os escalões superiores da estrutura do SINDEC a fim de oficializar o ocorrido, dentre outras providências legais.

No caso específico de desastres envolvendo barramentos, a Defesa Civil percebe que necessita capacitar melhor seus colaboradores fato comprovado pelo encaminhamento do expediente numerado como Ofício nº. 052/08 (DIDEC, 2008b) direcionado ao Secretário de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional. No referido documento àquela Diretoria solicita recursos humanos para o treinamento de seus agentes em “metodologia para a inspeção criteriosa de barragens”.

A Diretoria alega, ainda, que as barragens existentes, no Estado de Goiás, estão sob o controle da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, da Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento (Superintendência de Irrigação) e de órgãos como a CELG (Companhia Energética de Goiás), FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.) e CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais).

Quanto ao quantitativo destas barragens e suas localizações a Defesa Civil informa, que **não possui um cadastro atualizado**, mas que se encontra em desenvolvimento software, com aplicação pela internet, que contemplará esta abordagem. Com o sistema será possível o cadastro de todas as áreas de risco do Estado, bem como os desastres ocorridos no mesmo. O software está sendo intitulado de Sistema Operativo de Defesa Civil (SODC) e faz parte da iniciativa da Secretaria Nacional de Defesa Civil que tem como meta otimizar as fases de planejamento e resposta a desastres (DIDEC, 2008c).

As seis barragens cadastradas pela Diretoria de Defesa Civil, no Estado de Goiás, estão citadas no Quadro 4.4 (p. 54).

Há registrado, oficialmente, na Diretoria de Defesa Civil (DIDEC, 2008c), três ocorrências envolvendo barragens no Estado de Goiás. São elas: os acidentes na Barragem de Flores de Goiás, nos anos de 2004 e 2007, e o acidente com a Barragem da Hidrelétrica de Espora, em janeiro deste ano de 2008. A Diretoria de Defesa Civil deixa claro que este número pode ser maior “pois pequenos acidentes envolvendo barramentos no Estado, nem sempre são comunicados [...], o que dificulta os trabalhos e ações a serem desenvolvidas nas ações globais de Defesa Civil (prevenção, preparação, resposta e reconstrução)”.

### 4.3 Classificação dos Desastres

Os desastres são resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais. Podem ser classificados quanto: à intensidade e origem e evolução. Estas classificações são formuladas a partir da proporção entre as necessidades de recursos e as possibilidades dos meios disponíveis na área afetada, bem como, a existência de interferência humana verificada no evento (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

A Classificação dos desastres é extremamente importante para facilitar o planejamento da resposta e da recuperação da área atingida.

**Quadro 4.4** – Cadastro de barragens no Estado de Goiás (DIDEC, 2008c).

<b>BARRAGEM DA USINA DE CORUMBÁ</b>	
Localização	Município de Caldas Novas
Coordenadas Geográficas	Latitude: 17° 44' 38 '' S - Longitude: 48° 37' 33 '' O
Nível máximo de operação (NA)	595 m (cota altimétrica)
Área de Atuação	10ª REDEC (Caldas Novas)
Proprietário/empreendedor	FURNAS
<b>BARRAGEM DA USINA EMBORCAÇÃO</b>	
Localização	Município de Três Ranchos
Coordenadas Geográficas	Latitude: 18° 27' 04 '' S - Longitude: 47° 48' 00 '' O
Nível máximo de operação (NA)	661 m (cota altimétrica)
Área de Atuação	11ª REDEC (Catalão)
Proprietário/empreendedor	Centrais Elétricas de Minas Gerais/CEMIG
<b>BARRAGEM DA USINA DE FURNAS</b>	
Localização	Município de Itumbiara
Coordenadas Geográficas	Latitude: 18° 25' 12 '' S - Longitude: 49° 13' 04 '' O
Nível máximo de operação (NA)	521,20 M (cota altimétrica)
Área de Atuação	6ª REDEC (Itumbiara)
Proprietário/empreendedor	FURNAS
<b>BARRAGEM DA USINA DE SERRA DA MESA</b>	
Localização	Município de Minaçu
Coordenadas Geográficas	Latitude: 13° 31' 58 '' S - Longitude: 48° 13' 12 '' O
Nível máximo de operação (NA)	461,50 m (cota altimétrica)
Área de Atuação	15ª REDEC (Caldas Novas)
Proprietário/empreendedor	FURNAS
<b>BARRAGEM DA USINA DE SÃO SIMÃO</b>	
Localização	Município de São Simão
Coordenadas Geográficas	Latitude: 18° 59' 27 '' S - Longitude: 50° 32' 38 '' O
Nível máximo de operação (NA)	401 m (cota altimétrica)
Área de Atuação	4ª REDEC (Rio Verde)
Proprietário/empreendedor	Centrais Elétricas de Minas Gerais/CEMIG
<b>BARRAGEM DE IRRIGAÇÃO DE FLORES DE GOIÁS</b>	
Localização	Municípios de Formosa e São João da Aliança
Coordenadas Geográficas	Latitude: 14° 26' 56 '' S - Longitude: 47° 03' 00 '' O
Nível máximo de operação (NA)	477 m (cota altimétrica)
Área de Atuação	21ª REDEC (Formosa)
Proprietário/empreendedor	Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás

#### 4.3.1 Quanto à Intensidade

A intensidade dos desastres pode ser definida em termos absolutos ou a partir da proporção entre as necessidades de recursos e as possibilidades dos meios disponíveis na área afetada, para dar resposta cabal ao problema.

Quanto à intensidade, os desastres são classificados em:

- Acidentes;
- Desastres de médio porte;
- Desastres de grande porte;
- Desastres de muito grande porte.



#### 4.3.1.1 Acidentes

Os acidentes são caracterizados quando os danos causados são pouco importantes e os prejuízos são poucos vultosos, sendo, assim, mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.

Nestas condições, a situação de normalidade é facilmente restabelecida com os recursos existentes e disponíveis na área (município) afetada e sem necessidade de grandes mobilizações. Neste caso o título “desastre” pode ser substituído por “acidente”.

#### 4.3.1.2 Desastre de Médio Porte

Os desastres de Médio Porte são assim caracterizados quando os danos e prejuízos, embora importantes, podem ser recuperados com os recursos disponíveis na própria área sinistrada.

#### 4.3.1.3 Desastre de Grande Porte

Os desastres de grande porte são assim caracterizados quando os danos causados são importantes e os prejuízos são vultosos. Apesar disto, esses desastres são superáveis e suportáveis por comunidades bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis. Na maioria dos casos. Desastres desta magnitude induzem o poder público a decretar a chamada **situação de emergência**.

#### 4.3.1.4 Desastre Muito Grande Porte

Os desastres de muito grande porte são assim caracterizados quando os danos causados são muito importantes e graves e os prejuízos são muito vultosos e consideráveis. Esses desastres não são superáveis e suportáveis pelas comunidades, mesmo que bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis, a menos que recebam ajuda substancial de fora da área afetada. Desastres desta magnitude conduzem o poder público a decretar **estado de calamidade pública**.

Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil e, em alguns casos, de ajuda internacional.

### 4.3.2 Quanto à Origem

Quanto à origem ou causa primária, os desastres são classificados em:

- Naturais;
- Humanos ou Antropogênicos; e
- Mistos.

#### 4.3.2.1 Desastres naturais

São aqueles provocados por fenômenos ou desequilíbrios da natureza. São produzidos por fenômenos de origem externa que atuam independentemente da ação humana.

Esses desastres podem ser classificados em desastres naturais:

- De origem sideral, provocados pelo impacto de corpos siderais ou meteoritos sobre a superfície da Terra;
- Relacionados com a geodinâmica terrestre externa, ou seja, os provocados por fenômenos atmosféricos, como vendavais, inundações, secas e outros;
- Relacionados com geodinâmica terrestre interna, ou seja, os provocados por vulcanismo, tectonismo (terremotos) e pela erosão e intemperismo (escorregamentos de solos);
- Relacionados com desequilíbrios na biocenose (conjunto de animais e plantas de uma comunidade), como pragas animais e vegetais.

#### 4.3.2.2 Desastres humanos e antropogênicos

São aqueles provocados por ações ou omissões humanas. Relacionando-se com o próprio homem, enquanto agente e autor. Por isso, são produzidos por fatores de origem interna.

Normalmente são conseqüências de ações desajustadas geradoras de desequilíbrios socioeconômicos e políticos entre os homens e de profundas e prejudiciais alterações de seu ambiente ecológico.

Podem ser classificados em desastres humanos de natureza:

- Tecnológica, quando as conseqüências indesejáveis são oriundas do desenvolvimento tecnológico e industrial, sem preocupações com a segurança contra sinistros. Também se relacionam com o intenso incremento demográfico das cidades, sem o correspondente

desenvolvimento de uma infra-estrutura compatível de serviços básicos e essenciais, como desastres com meios de transporte, com produtos perigosos, incêndios e explosões;

- Biológica, quando as conseqüências são oriundas de deficiências nos órgãos promotores da saúde pública, muitas vezes agravadas pelo pauperismo e pelo subdesenvolvimento, como malária, cólera, AIDS e outras.

Os desastres que envolvem barragens são considerados como sendo de origem humana e de natureza tecnológica, segundo a Defesa Civil.

#### **4.3.2.3 Desastres mistos**

São os que ocorrem quando ações e omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e agravar fenômenos naturais. Caracterizam-se, também, quando fenômenos adversos de origem natural provocam desastres, por atuarem em ambientes alterados e degradados pelo homem.

#### **4.3.3 Quanto à evolução**

Quanto à evolução, os desastres são classificados em:

- Desastres súbitos ou de evolução aguda, como deslizamentos, enxurradas, vendavais, terremotos, erupções vulcânicas, chuvas de granizo e outros;
- Desastres de evolução crônica ou gradual, como seca, erosão ou perda de solo, poluição ambiental e outros;
- Desastres por somação de efeitos parciais, como cólera, malária, acidentes de trânsito, acidentes de trabalho e outros.

Os desastres súbitos ou de evolução aguda caracterizam-se pela subaneidade, pela velocidade com que o processo evolui e, normalmente, pela violência dos eventos adversos, causadores dos mesmos.

Os desastres de evolução crônica ou gradual, ao contrário, caracterizam-se por serem insidiosos e evoluírem através de etapas de agravamento progressivo.

Os desastres por somação de efeitos parciais são, na realidade, caracterizados pela somação de numerosos acidentes ou ocorrências, com características semelhantes, os quais, quando somados, ao término de um período definem um grande desastre.

## 5 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO DEBATE SOBRE BARRAGENS

### 5.1 Origem e Evolução da Educação Ambiental

No início da década dos anos de 1960, o termo Educação Ambiental não era conhecido ou, pelo menos, não era difundido. O ser humano e a “natureza verde” eram considerados, pela maioria absoluta da sociedade, partes independentes e com características específicas. O Humano era o ser racional que detinha certo comando sobre os recursos naturais vistos como ilimitados. A natureza existia, portanto, para servi-lo. Corroborando neste sentido restrito, a formação educacional estava limitada a algumas disciplinas fundamentais, tais como, história, filosofia, biologia, matemática, português e engenharia. A questão ambiental, quando tratada, era um assunto ligado à disciplina de biologia (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

Em 1968, a agência especializada da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), realiza um estudo sobre meio ambiente e a escola concluindo que a educação ambiental não deveria constituir-se disciplina específica devido à complexidade dos assuntos ambientais. Nesta mesma época a Grã-Bretanha cria seu Conselho para Educação Ambiental visando à introdução do assunto no currículo escolar. Provavelmente como resultado deste estudo e do cenário que se projetava, em nível mundial, a própria UNESCO divulgou que “79 países, de variadas formas, incluíam a Educação Ambiental como componente curricular e, mais que isso, já recomendavam a inclusão dos aspectos sociais, culturais e econômicos ao estudo biofísico do meio ambiente”(ROMEIRO et al., 1996).

Quase que, em paralelo, inicia-se uma reunião de 30 profissionais de dez países distintos para debater a crise presencial e futura da humanidade - o Clube de Roma. Neste contexto começam a surgir considerações sobre a definição de educação ambiental. A primeira delas que se tem conhecimento oficial surge na “International Union for the Conservation of Nature”, em 1971, na qual a Educação Ambiental é relacionada à conservação da biodiversidade e dos sistemas de vida.

Em 1972, o Clube de Roma divulga o relatório *Os limites do Crescimento* informando que caso a sociedade mantivesse o ritmo de seu crescimento a qualquer custo, sem levar em conta os aspectos ecológico e social, chegaria ao limite e, portanto, ao desequilíbrio sistêmico, pondo fim à vida no Planeta. Ainda segundo Romeiro et al. (1996),

este relatório foi considerado alarmista e severamente criticado por diferentes correntes de intelectuais.

Surge, então, a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, no ano de 1972. Nesta Conferência a questão ambiental ganhou fórum político e ampliou essas definições a outras esferas do conhecimento. Uma das recomendações aprovadas foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), oficializado em 1973. Ouve-se falar, pela primeira vez, na multidisciplinaridade da Educação Ambiental com o propósito de sensibilizar a população para os cuidados ambientais (GUIMARÃES, 1995).

Em 1975, como desdobramento de Estocolmo, é apresentada a Carta de Belgrado, após o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental. A Carta diz que “o princípio básico é a atenção com o meio natural e artificial, considerando os fatores ecológicos, políticos, sociais, culturais e estéticos”. Nesta época foi lançado o Programa Internacional de Educação Ambiental (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

Em 1977, a ONU através da Unesco, organizou a 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação para o Ambiente, em Tbilisi – Geórgia (ex-URSS). O documento final desta reunião destaca, segundo Guimarães (1995), que a:

[...]educação tradicional, abstrata e parcelada prepara mal os indivíduos que terão que lidar com a complexidade da realidade. A Educação para o ambiente deve reformular constantemente seus métodos, conteúdos e orientações à luz dos indivíduos, grupos e novas situações que surgirem. Esta educação deverá inspirar não apenas o comportamento do grande público, mas também os responsáveis pelas decisões que incidem sobre o Meio Ambiente.

Em 1986, a Comissão Brundtland elabora o relatório *Nosso Futuro Comum* no qual é apresentado um diagnóstico ambiental do mundo e as estratégias para se alcançar o desenvolvimento sustentável e em 1987, a UNESCO organiza, em Moscou, a II Conferência Mundial para tratar de Educação Ambiental.

Dentre as principais abordagens destacou-se que a tecnologia não será capaz de solucionar os problemas ambientais, porque não considera os fatores sociais e culturais que os provocam. A Educação Ambiental é apresentada como sendo a alternativa para a abordagem destes fatores no contexto do desenvolvimento, dito sustentável. A Conferência identificou que a Educação Ambiental não poderia ser encarada como uma disciplina a ser ministrada na sala de aula por um só professor especialista e em uma só disciplina. Ela deve ser encarada por todas as partes, numa visão multidisciplinar “como um processo permanente, longo e contínuo em que os indivíduos e a coletividade tomam consciência de seu meio e adquirem os conhecimentos, os valores, as competências, as experiências, e, também, a

vontade capaz de fazê-los atuar, individualmente e coletivamente, para resolver os problemas atuais e futuros do meio ambiente” (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

O cenário mundial vê surgir movimentos mais consistentes na América do Sul, quando o Brasil sedia, na cidade do Rio de Janeiro/RJ, em 1992, a ECO-92 (Unced 92) e o Fórum Global de Educação Ambiental – evento ocorrido em paralelo à ECO (OLIVEIRA, 1998).

Em 1994, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou o projeto Transdisciplinar *Educação e Informação sobre o meio Ambiente e População para o Desenvolvimento* que, em 1996, após exame do capítulo 36, da Agenda 21, feito pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas foi reorientado passando a ser denominado *Educação para um Futuro Sustentável – Meio Ambiente, População e Desenvolvimento* (OLIVEIRA, 1998).

## 5.2 A Educação Ambiental no Brasil

Na década de 1970, a Educação Ambiental surge em fase embrionária no Brasil, sendo referenciada, com significativa contribuição para a história, nas décadas de 1980 e 1990.

Apesar de ser um assunto recente, no País, a Educação Ambiental está presente em documentos importantes como Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n° 6.938/81), a Constituição de 1988, nas Constituições Estaduais e nos Parâmetros Curriculares Nacionais formulados em 1997. O Brasil avançou ainda mais, quando em 1999, aprova sua Política Nacional de Educação Ambiental, por intermédio da Lei n° 9.795 que foi regulamentada em 2002, por intermédio do Decreto 4.281. Estes importantes posicionamentos legais surgem por influência inicial da Conferência de Tbilisi (FRANCO; OLIVEIRA; FORMIGA, 2007).

A Lei n° 6.938/81 refere-se à Educação Ambiental como sendo um princípio que deve ser apresentado a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do Meio Ambiente (BRASIL, 1999).

A Carta Magna (SENADO FEDERAL, 2000), logo em seguida, determina em seu artigo 225 que:

[...] todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações. Para preservar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder público: [...] VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Segundo Oliveira (1998), em 1992, a ECO 92, no Rio de Janeiro, apresentou a Educação Ambiental como em fase de crescimento acentuado nas Instituições. Foi um grande marco para o Brasil, ainda que se perceba que a expressão Educação Ambiental se massificou, sem ser muito bem entendida, de forma sistêmica, pela maioria da população e, sobretudo, entre os docentes, verdadeiros agentes facilitadores deste conceito. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA - colocou a disposição dos educadores brasileiros a versão, em língua portuguesa das Grandes Orientações da Conferência de Tbilisi, a qual serviu de base para as propostas fundamentadas constantes do Capítulo 36, da Agenda 21 brasileira, que versa sobre a Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento.

Em paralelo a ECO 92, ocorreu o Fórum Global de Educação Ambiental, reunindo Organizações Não-Governamentais do mundo. Neste encontro produziu-se o *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*. Informa a introdução do tratado:

Consideramos que a Educação Ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em níveis local, nacional e planetário.

Como se vê, o Tratado reforça o conceito apresentado por Guimarães (1995) em que a educação e a questão ambiental são assuntos que devem caminhar juntos e interdependentes facilitando a compreensão do Todo e da consciência coletiva e responsável sobre esta abordagem.

A ECO-92 contribuiu sobremaneira gerando documentos fundamentais, tais como, a Agenda 21, A Carta da Terra, a Carta Brasileira para Educação Ambiental e o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis.

Espera-se que este século XXI seja transformador na abordagem da educação Ambiental. Esta transformação deverá ser plena, com a incorporação de valores novos superando a visão reducionista de que ainda se verifica sobre as espécies não humanas do Planeta. Necessita-se provocar profundas modificações de comportamento, hábitos e atitudes a ponto de fazer com que “o ser humano se veja como um ser cósmico, terreno, biológico e cultural pertencente ao mesmo Planeta Terra” (MORIN; KERN, 2002).

### 5.3 Objetivos da Educação Ambiental

Os principais objetivos da Educação Ambiental buscam, em síntese, reduzir as diferenças entre os seres vivos e a natureza despertando a todos os seres racionais a vivenciarem esta abordagem em etapas de assimilação do conhecimento. A educação ambiental precisa ser encarada com políticas públicas de massa, voltadas a toda a sociedade mundial, independente de cor, raça, credo, idade e sexo. Sensibilização, compreensão, responsabilidade, competência e cidadania são os objetivos a serem alcançados numa escala crescente de envolvimento.

Como diz Loureiro (2004):

Há, de fato, no campo do debate ambiental um senso comum generalizado e pouco reflexivo sobre conceitos que, ao serem apropriados indistintamente e sem rigor técnico, ocasionam a perda de competência para se estabelecerem com clareza o que se quer com e o que é o fazer educativo ecológico, cidadão e crítico. Dificulta ainda a compreensão de como a Educação Ambiental se insere na reprodução da sociedade contemporânea ou na produção de novos patamares societários, ao se partir de um pressuposto idílico de que cabe à educação ‘plantar sementes’ que naturalmente farão com que todos mudem e, conseqüentemente, a sociedade.

E continua:

Os órgãos de meio ambiente possuem, em função de suas atribuições historicamente definidas no Brasil, um viés técnico no entendimento da questão ambiental e pouco conhecimento do que é educação. A educação Ambiental destes organismos que é a educação considerada tecnocrata, cientificista, comportamentalista e conservadora. Ela segmenta o mundo em partes, muitas vezes consideradas independente, na qual reina a espécie humana.

No contexto do tema Segurança de Barragens e considerando que segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (1997), segurança, aqui, é entendida, como “um estado de confiança, individual ou coletiva, baseado no conhecimento [...]”, a Educação Ambiental pode ser muito útil. Como toda e qualquer opção de desenvolvimento, as decisões sobre barragens e suas alternativas precisam atender uma ampla gama de necessidades, sejam elas do interesse do poder público, sejam do interesse particular, individual ou coletivo.

Para resolver ou pelo menos minimizar os conflitos sobre a eficácia das barragens e suas alternativas, é preciso haver um amplo consenso acerca das normas que regem as escolhas de desenvolvimento e os critérios para o processo de negociação.

A Educação Ambiental é um dos instrumentos que pode melhorar os frutos do desenvolvimento no futuro, pois permite considerar os projetos propostos para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos compatibilizando-os com as questões socioambientais num cenário muito mais amplo: Um cenário que reflita o conhecimento e a



compreensão dos benefícios e impactos do projeto de uma barragem e das opções alternativas para todas as partes envolvidas.

A Educação Ambiental permite a incorporação de novas vozes, perspectivas e critérios ao processo decisório. Permite, também, a adoção de uma abordagem capaz de obter consenso em torno das decisões tomadas. Isto pode resultar em mudanças fundamentais no modo como as decisões são tomadas e possibilitar o início de um entendimento claro dos valores, objetivos e metas compartilhadas de desenvolvimento.

Consta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) que a educação ambiental é indispensável para criar e aplicar formas cada vez mais sustentáveis de interação entre a sociedade e o meio ambiente.

Segundo Silva et al (2006):

[...] A educação sozinha não é suficiente para mudar os rumos do planeta, mas certamente é condição necessária para isso. A questão ambiental impõe a sociedade a busca de novas formas de pensar e agir, individual e coletivamente, de novos caminhos e modelos de produção e bens, para suprir necessidades humanas e relações sociais que não perpetuem tantas desigualdades e exclusão social, e, ao mesmo tempo, que garantam a sustentabilidade ambiental. Isso implica um novo universo de valores, no qual a educação tem um importante papel a desempenhar.

A World Commission on Dams (2000) afirma que o objetivo pretendido para todo projeto de expansão tecnológica deva ser fundamentado no “desenvolvimento humano em uma base que seja economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente sustentável”. A Comissão afirma, ainda, que nem sempre a melhor maneira de atingir tal objetivo é através da construção de barragens. Caso assim seja, “ela merece ser apoiada. Se outras opções oferecem soluções melhores, elas devem ser preferidas”.

Do exposto, a Educação Ambiental pode ser útil no debate em torno das barragens quebrando paradigmas e agregando valor ao cidadão tirando-o da posição de mero espectador da realidade que o cerca e o inserindo no contexto como objeto e sujeito de toda e qualquer ação ambiental. Tem como atribuição o estímulo à vida para todos os seres vivos e não somente ao ser humano. “A Educação Ambiental é, em síntese, a melhor esperança e o meio mais eficaz que a humanidade tem para alcançar o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 1999).

## 6 GERENCIAMENTO DE RISCO EM BARRAGENS

O estudo do risco imposto e a análise das conseqüências resultantes de uma ruptura, em qualquer tipo de barragem, são pressupostos básicos na discussão sobre gerenciamento de risco. Uma destas conseqüências a serem analisadas são as perdas de vidas humanas para as quais se requer o estudo de estimativa de fatalidades. Havendo uma morte sequer, causada por falhas numa barragem, já é suficiente para a classificação de um desastre.

Faz-se mister que por força cada vez mais crescente da sociedade, do estabelecimento de legislações e normas, as barragens operem com o maior nível de segurança possível, ou seja, com um mínimo de risco aceitável pela sociedade. Sabe-se que não se pode eliminar totalmente o risco (FONTENELE, 2007) e reforçando este conceito Vieira (2005) alega que:

[...] riscos existem, em todas as obras, projetos e atividades de engenharia. A abordagem determinística tem procurado, de forma indireta, minimizá-los ou afastá-los, numa ilusória e, por vezes, onerosa tentativa de eliminá-los totalmente. Na abordagem determinística, o uso de padrões e coeficientes de segurança tem sido, certamente, a maneira mais tradicional e mais "segura" de fazê-lo; segura, no ponto de vista da responsabilidade profissional e civil do executor. Quanto aos usuários e público em geral, são induzidos a pensar que estão absolutamente protegidos pela exatidão dos cálculos, pela competência dos engenheiros e pela qualidade das especificações técnicas.

A avaliação do risco deve ser um processo rotineiro que vise (SILVEIRA, 2007):

- a) Identificar os riscos em potencial e os modos de ruptura;
- b) Proceder a uma estimativa estatística de risco;
- c) Avaliar a tolerabilidade de risco;
- d) Avaliar o potencial de redução de risco, através de medidas corretivas eventualmente necessárias;
- e) Estabelecer uma estratégia de atenuação de risco.

Não existe, ainda, no Brasil, uma cultura nacional voltada à gestão pró-ativa que dedique atenção a programas de prevenção e preparação para acidentes. É o denominado “fenômeno da indiferença – a inércia”, citado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (2002) como sendo o descaso das autoridades e da sociedade, em geral, para a importância do assunto.

Com relação a estimativa de perdas de vidas, segundo Bureau of Reclamation (1999) qualquer acidente com barragem induz ao entendimento de que as perdas serão altas e proporcional ao número de pessoas ocupando a área de inundação; à existência de

sistemas de alerta disponibilizados às pessoas expostas ao perigo de inundação e; à magnitude da onda de cheia causada pelo rompimento da estrutura.

Bureau of Reclamation (1999) sugere, ainda, como procedimento para esta estimativa, a adoção de sete estágios, a saber:

- a) Determinar os vários cenários de ruptura para análise do risco provável;
- b) Determinar as categorias de tempo para as quais a estimativa de perdas de vidas é necessária;
- c) Determinar quando devem ser iniciados os sistemas de alerta da barragem;
- d) Determinar a área de inundação para cada cenário;
- e) Estimar o número de pessoas em risco para cada cenário de ruptura e categorias de tempo;
- f) Aplicar equações empíricas para estimar o número de fatalidades;
- g) Avaliar as incertezas.

Fusaro (2003); Menescal et al. (2001); Kuperman (2001); Bureau of Reclamation (2003); MI (2002) e Fontenelle (2007) apresentam metodologias simplificadas de avaliação de risco que podem ser categorizados como elevado, quando podem ser afetadas muitas vidas humanas e custos materiais muito elevados; risco significativo, quando podem ser afetadas algumas vidas humanas e custos materiais elevados e; risco baixo, quando apenas estão em causa custos materiais não muito elevados.

A avaliação de risco permite, em regras gerais (FONTENELLE, 2007):

- Avaliar a importância relativa de perigos, para subsidiar decisões acerca da melhoria da segurança da sociedade;
- Comparar os riscos associados a obras de barragens a partir da formação de base de dados consistente;
- Priorizar melhorias na segurança das barragens;
- Agilizar o acionamento dos órgãos de resposta aos desastres.

## 6.1 Metodologias de análise de riscos

Segundo FUSARO (2003), diversas metodologias de classificação de barragens estão disseminadas no mundo e no Brasil, desde a década de 80, apesar de não existir uma classificação uniforme aplicável a qualquer tipo de barragem.

Inicialmente o foco era *Risk-Based Decision Analysis*, posteriormente surgiram “os métodos de análises probabilísticas de risco”. De forma geral são números sugeridos de

forma semi-empírica por um grupo de experts e calibrado para a carteira de barragens respeitadas as peculiaridades de cada país, região, localidade, bacia hidrográfica e políticas públicas onde são aplicáveis. Trata-se de métodos que permitem uma análise comparativa entre barragens destacando as consideradas mais vulneráveis a acidentes e facilitando a canalização de esforços e recursos para o restabelecimento do nível de segurança aceitável (FUSARO, 2003).

Segundo Fontenelle (2007):

A classificação de barragens pelo risco tem por objetivo definir as prioridades para a alocação de recursos de manutenção e recuperação, bem como servir referência para ações de segurança, priorização de investimentos em reparos ou recuperações, melhorias, monitoramento por instrumentação, periodicidade de inspeções, treinamentos, modernização de equipamentos, planos de ação emergenciais, etc. As barragens de maior risco obviamente deverão ser as mais prioritárias para estas ações.

Das análises mais destacadas encontram-se a metodologia da Companhia de Gestão e Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH; análise de risco e metodologia de tomada de decisões para barragens da Companhia de Saneamento de São Paulo - SABESP; metodologia do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América (*U.S. Army Corps of Engineers - USACE*) e a metodologia de segurança de barragens da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. Recentemente surgiu uma nova proposta metodológica de avaliação de riscos em barragens do nordeste brasileiro (FONTENELLE, 2007).

Apesar de não fazer parte do escopo desta investigação o estudo detalhado dessas metodologias, uma síntese de cada uma delas está apresentada abaixo. Ressalta-se que a citação **Metodologia Nacional** foi, propositalmente, inserida por último a fim de destacar o desconhecimento do emprego prático da mesma, ainda que esteja citada no Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, do Ministério da Integração Nacional, como uma das ferramentas de gestão estratégica necessária para a avaliação de riscos em barragens.

• **Metodologia da COGERH** (MENESCAL et al, 2001)

O Estado do Ceará adota esta metodologia desde o ano de 2001. Ela calcula o potencial de risco (PR), através da Matriz de Avaliação do Potencial de Risco, a partir de três parâmetros: P – Periculosidade; V – Vulnerabilidade e I – Importância Estratégica e permite a priorização de ações a serem desenvolvidas na fase de planejamento e programação da manutenção. Considerando as informações técnicas de projeto e construção (dimensão,

capacidade, tipo de barragem, tipo de fundação e vazão de projeto) é determinada a periculosidade (P) das estruturas. Com base nos dados de inspeção de campo e de leituras de instrumentação (tempo de operação, existência de projeto “as built”, confiabilidade das estruturas vertedouras, tomada d’água, percolação, deformações, deterioração) é efetuada uma avaliação preliminar da segurança que permitirá a estimativa da vulnerabilidade das estruturas. A partir do estabelecimento de critérios técnicos, econômicos, ambientais e sociais (volume útil, população a jusante e custo da barragem) define-se a importância estratégica (I) das barragens.

- **Metodologia da SABESP (KUPERMAN, 2001)**

A classificação das barragens no Estado de São Paulo segue uma hierarquia baseada principalmente no potencial existente para a ocorrência de prejuízos materiais ou perdas de vidas humanas ou eventual paralisação operativa devido a um colapso ocasionado pelas cheias. Este potencial não está associado ao comportamento da barragem, mas a hierarquização é ponderada em função de tal associação e às condições de seus elementos constituintes. Com base nestes índices classificatórios (PP - Periculosidade Potencial e ER - Estado Real de funcionamento) definidos anteriormente é possível determinar o “Índice de Comportamento” (IC) de cada unidade pela atribuição de “notas”. A metodologia é adotada desde o ano de 2000.

- **Metodologia do USACE (BUREAU OF RECLAMATION, 2003)**

As barragens são classificadas tendo com base um escore de pontuação de 13 parâmetros, os quais são divididos em três categorias: as primeiras duas categorias (parâmetros de constantes físicas e parâmetros variáveis) descrevem a vulnerabilidade da barragem, representada pela probabilidade de ruptura e a terceira categoria descreve o potencial de danos às populações e às propriedades. A metodologia propõe obter um índice que reflita a importância da barragem. A Vulnerabilidade é a soma aritmética da média dos escores das constantes físicas com a média aritmética dos escores da soma dos parâmetros das variáveis. A classificação da barragem é dada pela escala de classificação do Escore global, que vem a ser a soma da vulnerabilidade com o triplo do escore do parâmetro de potencial de perigo referente a danos a propriedades e Perdas de Vidas. A soma é dividida por 50 para a normalização. O método vem sendo adotado nos Estados Unidos da América, com os ajustes devidos para cada tipo de barragem, desde 1990.

- **Metodologia da CEMIG** (FUSARO, 2003)

A classificação das barragens é determinada a partir do risco representado por essas estruturas, sendo este risco, igual à Probabilidade (P) multiplicada pela Conseqüência (C) do evento ocorrer. Tanto a probabilidade quanto a conseqüência serão calculados através da utilização de índices. P é obtida pela soma do seu Potencial de Risco (PR) com a Vulnerabilidade (V). A conseqüência busca estimar os danos resultantes de uma ruptura. Tipifica as barragens, portanto, em três categorias: classe A para aquelas cujo risco for maior que 5,5; classe B para barragens cujo risco estiver entre 3,5 e 5,5 e; classe C para aquelas cujo risco for menor que 3,5. Esta metodologia foi adotada no ano de 2003.

- **Nova Metodologia** (FONTENELLE , 2007)

O autor desta metodologia é um dos referenciados por Menescal (2008) como sendo um dos experts que trabalhou no desenvolvimento da metodologia da COGERH. Fontenelle (2007), desta feita, faz uma introdução de uma nova proposta metodológica para classificação de barragens, especificamente para o nordeste brasileiro, a partir de uma ponderação de três critérios: a probabilidade de ruptura anual da barragem (PRA), os custos e o risco. A PRA é obtida a partir do nível de perigo da barragem (NPB). Os custos a serem considerados pela metodologia são o custo de recuperação da ruptura da barragem e o custo de eliminação da anomalia com nível de perigo. O modelo introduz o conceito da severidade da ruptura ou prejuízo a ser evitado, a qual é obtida a partir da diferença entre a PRA e a probabilidade de ruptura aceitável multiplicada pelo custo de recuperação da ruptura. O segundo critério proposto para fins de classificação das barragens é composto pela severidade decrescida do custo de eliminação da anomalia com nível de perigo, que determina o Benefício Líquido equivalente. O terceiro critério é o que se refere ao risco, denominado de Escore de Risco. Depois de efetuada a priorização com a ponderação dos critérios, a metodologia trata, todavia, de eficiências financeira e econômica. A metodologia propõe, também, a utilização de inspeções através do preenchimento da Lista de Inspeção do Ministério da Integração Nacional (MI, 2005).

- **Metodologia Nacional** (MI, 2002)

O Manual de Segurança e Inspeção de Barragens compila os mais atuais documentos acerca de segurança de barragens e publicou um modelo alternativo de avaliação do potencial de risco para se obter uma classificação das barragens e facilitar o planejamento e alocação de recursos para a segurança das referidas construções. As matrizes, conforme são apresentados nos Quadros 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4, estabelecem parâmetros para retratar o grau de Periculosidade

(P), o grau de Vulnerabilidade (V) atual, o grau de Importância (I) e o de Potencial de Riscos (PR), respectivamente. Estas matrizes foram estabelecidas segundo recomendação do Comitê Brasileiro de Barragens que sugere “condicionar a obrigatoriedade da inspeção de barragens não apenas a sua altura e ao volume do reservatório, mas também a outros fatores condicionantes do potencial de risco” (CBDB, 1983 apud MENESCAL et al., 2001). Segundo a mesma fonte, tais fatores condicionantes que devem ser levados em consideração na classificação das barragens são: tempo de vida da barragem, afastamento de áreas urbanas e diferença entre as dimensões da barragem e “o núcleo urbano a jusante”.

O grau de Periculosidade (P) é um tipo de classificação por dimensão que considera a **maior categoria** na relação entre a diferença da cota da crista para a cota mais baixa executada na fundação (altura da barragem) e; capacidade de armazenamento (volume) total do reservatório (Quadro 6.1). O grau de Vulnerabilidade (V) é um tipo de classificação que leva em consideração, basicamente, o somatório da pontuação que relaciona os parâmetros idade, confiabilidade dos vertedouros, regras operacionais e condição das estruturas (Quadro 6.2). O grau de Importância (I), mostrado no Quadro 6.3, é um tipo de classificação que considera o volume regularizado anual a partir dos dados de operação (Volume útil). A matriz do Potencial de Riscos (PR) é a matriz final de classificação da barragem de estudo. Nesta matriz, o enquadramento da barragem se faz segundo o nível de risco a sua segurança e associa os índices das matrizes anteriores, ou seja: P, V e I, conforme apresentado no Quadro 6.4.

**Quadro 6.1** - Matriz de Periculosidade (P) para barramentos (MI, 2002).

DIMENSÃO DA BARRAGEM (a)	VOL. TOTAL DO RESERVATÓRIO (b)	TIPO DE BARRAGEM (c)	TIPO DE FUNDAÇÃO (d)	VAZÃO DE PROJETO (e)
Altura ≤ 10 m e Comprimento ≤ 200 m (1)	Pequeno < 20 hm <sup>3</sup> (3)	Concreto (4)	Rocha (1)	Decamilenar (1)
10 m < Altura < 20 m e Comprimento ≤ 200 m (3)	Médio até 200 hm <sup>3</sup> (5)	Alvenaria de pedra/CCR (6)	Rocha alterada Sapolito (4)	Milenar (2)
20 ≤ Altura ≤ 50 m ou 200 ≤ Comprimento < 300 m (6)	Regular 200 a 800 hm <sup>3</sup> (7)	Terra Enrocamento (6)	Solo residual/ Aluvião até 4 m (5)	500 anos (4)
Altura > 50 m e Comprimento > 500 m (10)	Muito Grande > 800 hm <sup>3</sup> (10)	Terra (10)	Aluvião arenoso espesso/Solo orgânico (10)	Inferior a 500 anos ou Desconhecida (10)

Onde,  $P = \sum (a + e)$ . Se  $P > 30$  – elevado; se  $20 < P \leq 30$  – significativo e; se  $10 \leq P \leq 20$  – baixo a moderado.

**Quadro 6.2-** Matriz de Vulnerabilidade (V) dos barramentos (MI, 2002).

TEMPO DE OPERAÇÃO (f)	EXISTÊNCIA DE PROJETO (AS BUILT) (g)	CONFIABILIDADE DAS ESTRUTURAS VERTEDEOURAS (h)	TOMADA DE ÁGUA (i)	PERCOLAÇÃO (j)	DEFORMAÇÕES/AFUNDAMENTOS/ASSENTAMENTOS (k)	DETERIORAÇÃO DOS TALUDES/PARAMENTOS (l)
> 30 anos (0)	Existem Projetos, <i>as built</i> e Avaliação do Desempenho (1)	Muito Satisfatória (2)	Satisfatória Controle a montante (1)	Totalmente Controlada pelo sistema de drenagem (1)	Inexistente (0)	Inexistente (1)
De 10 a 30 anos (1)	Existem projetos e <i>as built</i> (3)	Satisfatória (3)	Satisfatória Controle a jusante (2)	Sinais úmidos nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras (4)	Pequenos abatimentos da crista (2)	Falhas no <i>rip-rap</i> e na proteção de jusante (3)
TEMPO DE OPERAÇÃO (f)	EXISTÊNCIA DE PROJETO (AS BUILT) (g)	CONFIABILIDADE DAS ESTRUTURAS VERTEDEOURAS (h)	TOMADA DE ÁGUA (i)	PERCOLAÇÃO (j)	DEFORMAÇÕES/AFUNDAMENTOS/ASSENTAMENTOS (k)	DETERIORAÇÃO DOS TALUDES/PARAMENTOS (l)
De 5 a 10 anos (2)	Só projeto básico (5)	Suficiente (6)	Aceitável (3)	Zonas úmidas em taludes de jusante, ombreiras, área alagada devido ao fluxo (6)	Ondulações pronunciadas, fissuras (6)	Falha nas proteções, drenagens insuficientes e sulcos nos taludes (7)
< 5 anos (3)	Não existe projeto (7)	Não satisfatório (10)	Deficiente (5)	Surgência de água em taludes, ombreiras e área de jusante (10)	Depressão na crista, afundamentos nos taludes, ou na fundação/trincas (10)	Depressão no <i>rip-rap</i> Escorregamento sulcos profundos de erosão, vegetação (10)

Onde,  $V = \sum (f \text{ a } l)$ . Se  $V > 35$  – elevada; se  $20 \leq V \leq 35$  – moderada a elevada; se  $5 \leq V < 20$  – baixa a moderada e; se  $V < 5$  – muito baixa.

**Quadro 6.3 -** Matriz de Importância (I) para barramentos (MI, 2002).

VOLUME ÚTIL hm <sup>3</sup> (m)	POPULAÇÃO A JUSANTE (n)	CUSTO DA BARRAGEM (o)
Grande (2) > 800	Grande (2,5)	Elevado (1,5)
Médio (1,5) 200 a 800	Média (2,0)	Médio (1,2)
Baixo (1) < 200	Pequena (1,0)	Pequeno (1,0)

Onde,  $I = (m + n + o)/3$



**Quadro 6.4 - Matriz de Potencial de Risco (PR) para barramentos (MI, 2002).**

CLASSE	POTENCIAL DE RISCO – PR
A	> 65(ou V=10) – ALTO
B	40 a 65 – MÉDIO
C	25 a 39 – NORMAL
D	15 a 24 – BAIXO
E	< 15 – MUITO BAIXO

Onde,  $PR = (P + V) / 2$ . Barragens com PR acima de 55 devem ser reavaliadas por critérios de maior detalhe. Barragens incluídas na classe A exigem intervenção, a ser definida com base em inspeção especial.

## 6.2 Plano de Ação Emergencial

Sempre que houver pessoas e bens em áreas de risco existirá a possibilidade de haver fatalidades caso venha a ocorrer uma ruptura na estrutura do barramento localizada a montante. Tal ruptura permitirá que um grande volume de água se desloque podendo inundar uma grande extensão de terra, habitável ou não, como por exemplo, campos de plantação, pastos, bairros, avenidas e até mesmo cidades inteiras. Quanto mais rápido for possível se antecipar no sentido de comunicar a sociedade, a jusante, que algo errado está acontecendo ou pode vir a acontecer, tanto melhor e mais eficazes serão as ações de socorro.

No contexto de segurança de barragens, o documento eficaz e necessário no desenvolvimento e alternativas para se reduzir o risco intitula-se Plano de Ação Emergencial (PAE). A ausência de um PAE, por si só, já deve ser reconhecida como uma deficiência no planejamento da obra (FEMA, 2004).

Segundo Cardoso et al. (2007):

A inexistência de Modelos de Plano de Ação Emergencial para barragens, no Brasil, traz dificuldades, na manutenção da condição de segurança de trabalhadores e população nos arredores do empreendimento. O aumento do número de acidentes com barragens nos últimos tempos, principalmente, no Brasil chama a atenção dos órgãos responsáveis para esta questão forçando-os a estabelecer padrões mínimos de segurança de barragens, mas infelizmente de forma descoordenada e não centralizada. É importante ter uma ferramenta que reduza ao máximo o número de perdas de vidas humanas materiais. Essa ferramenta é o Plano de Ação Emergencial.

Para Bureau of Reclamation (1999) “nenhum procedimento disponível atualmente é capaz de prever o número exato de fatalidades que resultariam de falha na barragem”. Entretanto, em que pese tal assertiva, alguns desastres desta natureza poderiam ter sido minimizados se houvessem disponíveis sistemas de alerta e planos de ação emergencial.

Neste contexto, Fontenelle (2007) colabora informando que as conseqüências do rompimento de uma barragem podem ser diminuídas com sistemas de alerta e evacuação e o

zoneamento de áreas inundáveis. A implementação destas ações devem constar do PAE para cada empreendimento a fim de reduzir os riscos de fatalidades.

O PAE, portanto, é um documento formal que identifica **riscos em potencial** associados a uma represa, especifica **responsabilidades** e propõe **uniformidade de ações** previamente planejadas que devem ser postas em prática de forma sistemática. **Especifica procedimentos e informações** para auxiliar o proprietário do empreendimento e os órgãos envolvidos na segurança global da população no sentido de estabelecer sinais de alerta a jusante para reduzir o efeito surpresa, além de padronizar a forma de notificação oficial sobre o ocorrido.

Em suma, no PAE devem estar contidos os procedimentos para atuação em situações de emergência, bem como os meios de comunicação e os mapas de inundação que mostrem os níveis d'água de montante e jusante e os tempos de chegada das ondas de cheia, que poderiam resultar da ruptura da barragem ou de suas estruturas associadas. É notório que o tempo de chegada de uma onda proveniente de uma falha em um barramento é determinante para a redução de prejuízos ambientais. Faz-se mister, todavia, a elaboração e a capacitação para o emprego do Plano. Quanto maior o tempo entre o alerta e o evento de falha, maior será a probabilidade de afastar, da zona a ser inundada, a população sob risco ( FEMA, 2004).

### **6.2.1 Requisitos para o Plano de Ação Emergencial**

Objetivando melhorar a postura de preparação e respostas às situações de emergência acredita FEMA (2004) que são necessárias diretrizes formais para ajudar efetivamente os proprietários de barragens a desenvolverem e exercitarem os PAE(s) para represas sob suas responsabilidades. Estas diretrizes incluem processos de coordenação, planejamento, e treinamento em comum com as partes potencialmente afetadas. A efetividade do PAE pode ser aumentada promovendo um padrão que assegura que todos os aspectos de emergência e planejamento estejam cobertos. PAE(s) padronizados facilitam a coordenação operacional frente aos desastres e frente à prevenção. Todas as partes interessadas (sociedade, agentes da Defesa Civil, órgãos setoriais e de apoio) precisam conhecê-los e divulgá-los junto à população de risco.

Ainda segundo FEMA (2004), o proprietário do empreendimento (dono da represa) é o responsável pelo desenvolvimento do PAE, porém, o desenvolvimento ou revisão dele **deve ser feito em coordenação com os órgãos estaduais de defesa civil** que usarão as informações lá contidas para facilitar a implementação das responsabilidades. Abaixo, uma

síntese do que é atribuído como requisito básico para um PAE, respeitadas as especificidades de cada barragem:

- **Fluxograma para notificação.** Identifica a seqüência de ações prioritárias a serem seguidas no caso de uma emergência e as pessoas físicas e jurídicas que devem ser acionadas, se necessário for.
- **Alerta, Avaliação e Classificação das emergências.** Quanto mais cedo se detectar um óbice, mais cedo será possível realizar uma avaliação da situação ou acionar os órgãos de ação emergencial. O estabelecimento de procedimentos para classificação segura e oportuna de uma situação de emergência é imperativo para assegurar que o curso apropriado da ação seja baseado na urgência da situação. **É melhor ativar o PAE enquanto ainda esteja se confirmando a extensão da emergência, do que esperar pela emergência para agir reativamente.**
- **Responsabilidades.** A determinação clara e objetiva das responsabilidades atribuídas a cada envolvido nas ações de emergência é considerada essencial no trato da segurança do barramento. Proprietários de barragens devem assumir a responsabilidade pelo desenvolvimento, manutenção e implementação do PAE. O Estado e a Defesa Civil devem ser responsáveis pelo monitoramento do cumprimento do Plano bem como por garantir que haja um efetivo sistema de alerta e evacuação das pessoas localizadas nas áreas de risco. O PAE deve ser específico para cada represa, pois cada uma possui peculiaridades.
- **Preparação.** Esta seção deve identificar o detalhamento das ações antes de qualquer emergência, ou seja, deve definir os objetivos relativos ao planejamento operacional, estabelecendo as diretrizes gerais considerando a possibilidade real de acontecer um desastre que envolva o barramento.
- **Mapas de inundação.** Um mapa de inundação deve delinear as áreas que podem ser inundadas como resultado da falha da represa. Tais mapas podem vir a ser necessários por aqueles envolvidos nas ações emergenciais, como por exemplo, o dono do empreendimento e os agentes da Defesa Civil, pois facilitam a localização gráfica das áreas inundadas apresentando o trajeto possível das ondas de cheia e pontos mais críticos de inundação.
- **Apêndices.** Os apêndices devem conter informações complementares, tais como, o tipo de material usado na construção da barragem e fotos da obra.

Em nível nacional, o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens propõe que todas as obras de barramento tenham um Plano de Ação Emergencial. Tal documento, todavia, não possui jurisprudência e não se verifica uma legislação que obrigue o

empreendedor de uma barragem a elaborar um PAE. As ações existentes, neste sentido, são de iniciativa das próprias empresas que administram as barragens. O referido Plano “deve ser preparado, verificado, divulgado e mantido para qualquer barragem, cuja ruptura possa ensejar como resultado a perda de vidas, bem como para qualquer barragem para a qual um alerta antecipado possa reduzir os danos a montante ou jusante” (MI, 2002).

Ressalta-se que o PAE deve ser um documento formal elaborado, preferencialmente, por profissionais de Engenharia familiarizados com o assunto segurança de barragens. Mas, como uma barragem, por sua natureza, envolve diversos aspectos sócioambientais, como tratado no capítulo 3, deve-se formar um Grupo de Trabalho Multidisciplinar envolvendo especialistas em Hidrologia, Hidráulica, Geotecnia, Educação Ambiental, monitoramento de barragens e agentes da Defesa Civil. O proprietário do empreendimento deve ser o principal responsável pelo estabelecimento, manutenção e implementação do PAE.

As recomendações básicas necessárias à elaboração de um Plano de Emergência, segundo o MI (2002) em conformidade com FEMA (2004), estão listadas a seguir:

- Os empreendedores devem preparar, manter e estar capacitados a executar um Plano de Emergência. Deve haver um Gerente de Emergência Local, ou um agente fiscalizador, responsável pela operação da barragem;
- Prever as principais pessoas físicas e jurídicas responsáveis para executar o Plano e distribuir cópias do mesmo a todas as entidades potencialmente afetadas e ;
- Revisar, atualizar e exercitar o Plano periodicamente.

O Plano deve conter, no mínimo:

- a) Folha de identificação com nome e dados da obra e do empreendedor.
- b) Procedimentos de notificação em caso de emergência, constando fluxogramas para resposta rápida;
- c) Uma descrição sintética da metodologia de avaliação e classificação das emergências;
- d) Um resumo das responsabilidades dos principais envolvidos no Plano;
- e) Um Apêndice incluindo: Responsáveis pelo Plano; listas de notificação e distribuição do Plano; Mapa da represa com detalhes gerais, incluindo dimensionamentos; Cópias dos mapas de inundação ou cópias de mapas topográficos mostrando fluxo a jusante.

A Preparação do PAE requer planejamento coordenado com todas as partes envolvidas nas respostas às emergências que podem surgir, bem como a segurança da população, em geral. A metodologia completa indicada para desenvolver este Plano está descrita no Manual

de Segurança e Inspeção de Barragens (MI, 2002). O Anexo E mostra o modelo de Plano proposto pelo MI.

FEMA (2004) afirma que “embora não seja necessário seguir o formato proposto [...] é determinante que todos os PAE(s) tenham uma linguagem comum (padronizada) para minimizar a possibilidade de informações confusas por ocasião do acionamento do Plano”. Segundo Collischonn (1997), outros países como a França e os Estados Unidos da América já obrigam a realização de um Plano de Emergência para todas as barragens com mais de 20 m de altura ou reservatórios com capacidade superior a 15 hm<sup>3</sup>.

## 7 METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia adotada no desenvolvimento da presente investigação incluindo a descrição detalhada dos passos seguidos. Apresenta um breve relato dos acidentes ocorridos na Barragem de Flores de Goiás, acidentes estes, que culminaram na decisão, por parte da Defesa Civil de Goiás, de reforçar sua capacitação para o atendimento emergencial a sinistros envolvendo barragens. Para tanto, a pesquisa foi segmentada em dois referenciais temáticos: Caracterização da pesquisa, propriamente dita e; caracterização da barragem de Flores de Goiás.

Trata-se de uma pesquisa exploratória, iniciada em agosto de 2006, que faz uso, fundamentalmente, de referenciais bibliográficos e consultas a pessoas físicas e jurídicas relacionadas, direta ou indiretamente, com o tema segurança de barragens. O nome *pesquisa exploratória* foi considerado, portanto, dadas às características de exploração de fatos ocorridos, informações contidas em livros, experiência pessoal de profissionais e de idéias.

### 7.1 Caracterização da pesquisa

Em agosto de 2006, a investigação encontrava-se na sua fase inicial e, para tanto, quaisquer dados que pudessem subsidiar a construção do conhecimento sobre segurança de barramentos eram bem aceitos. Não se podia pensar em descartar nenhuma abordagem, até mesmo àquelas consideradas menos comuns, como por exemplo, consultas à Rede Globo de Televisão e aos periódicos de circulação no Estado de Goiás (Jornal O Popular e Jornal Diário da Manhã). Em suma, naquela ocasião, a pesquisa buscava na leitura de referências bibliográficas e pesquisas pela internet a partir da palavra-chave *Segurança de Barragem*, um rumo para seu direcionamento estratégico com base no objetivo geral do trabalho, descrito na investigação como sendo objetivo primário. Tal objetivo primário foi detalhado para pormenorizar o escopo da investigação tornando-se segmentado em objetivos secundários. A este conjunto de atividades de busca inicial por informações visando a construção do raciocínio lógico e dos objetivos secundários intitulou-se como sendo estágio de coleta preliminar de dados.

Dando solução de continuidade e considerando os dados reunidos a partir do estágio anterior, o foco era o de analisar, mais detalhadamente, todos os materiais disponíveis interligando-os de maneira a formar um cenário de informações e esclarecer em que nível se encontrava a abrangência da discussão, entendimento e avaliação sobre segurança de

barragens. Nesta etapa mais avançada, portanto, foram necessárias visitas técnicas, analisar documentos, visitar bibliografias, realizar entrevistas e a encaminhar novas solicitações de consulta, seja por e-mail, seja por telefone ou por expedientes mais formais, como Ofícios. Todas as informações obtidas foram incluídas numa primeira redação desta publicação, concluída em 4 de novembro de 2007. Até a este estágio de desenvolvimento da pesquisa intitulou-se por análise, seleção e compilação de informações. Evidentemente, a cada fato novo que ia ocorrendo, tais como os acidentes na Barragem de Espora, em janeiro de 2008 (Quadro 8.2, p. 97), e o andamento da propositura sobre o Plano Nacional de Segurança de Barragens (PESQUISA, 2008), buscas complementares por dados iam sendo realizadas e as informações resultantes sendo incorporadas no trabalho.

Por fim, a pesquisa entrou no campo das proposições de soluções, discussão de resultados e considerações finais. Cada um destes estágios citados é comentado, em tópicos, a seguir:

- **Coleta preliminar de dados**

Este estágio caracterizou-se, fundamentalmente, pela leitura de referências bibliográficas sobre o tema, alvo da pesquisa, e pelo encaminhamento de mensagens pessoais aos profissionais liberais, docentes, pesquisadores e para organismos que discutem (ou que potencialmente poderiam discutir) o assunto segurança de barragens, no Brasil e no Mundo.

Em âmbito Estadual e considerando que a Diretoria de Defesa Civil de Goiás (DIDEC) é um dos órgãos de base para o atendimento aos objetivos desta investigação, foi realizada uma visita técnica às instalações da mesma, bem como, uma entrevista informal com o Gerente de Operações de Defesa Civil. O objetivo inicial da entrevista era o de obter informações sobre o nível de dificuldade que o órgão tinha com relação ao assunto segurança de barragens. Na evolução da entrevista, entretanto, o referido Gerente se mostrou interessado na pesquisa e entendeu ser oportuno o encaminhamento de expedientes (ofícios) às demais Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil do Brasil e organismos afins visando oficializar uma resposta, aos questionamentos da investigação, de modo mais eficaz. Um dos ofícios encaminhados encontra-se no anexo B e apresenta o texto padrão utilizado pela Defesa Civil, à época.

Outras formas de contato foram buscadas, até mesmo com organismos internacionais. O Apêndice A mostra a correspondência com os questionamentos básicos que foram direcionados às pessoas físicas e jurídicas de acordo com o Quadro 8.1 (p.86).

Considera-se que a coleta preliminar de dados tenha sido encerrada no mês de março do ano de 2007 caracterizando-se como uma espécie de introdução ao assunto.

- **Análise, seleção e compilação de informações.**

À medida que as informações eram recebidas, novo tratamento ia sendo dispensado. Iniciava-se, nesta oportunidade, o desenvolvimento, propriamente dito, da pesquisa, a partir do estudo interpretativo das informações coletadas. Todas as informações julgadas relevantes foram, então, sistematizadas por assunto e de acordo com o seu organismo gerador. Entretanto, algumas delas necessitavam, ainda, ser complementadas.

Neste contexto, visando ampliar a magnitude das informações e considerando dúvidas não esclarecidas sobre: o Cadastro Nacional de Barragens (CNB); Planos de Ação Emergencial; os responsáveis pela Barragem de Flores de Goiás; o Plano Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e sobre o tratamento dados às denúncias acerca de barragens clandestinas foram encaminhadas solicitações, por e-mail e por ofício, à Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério de Integração Nacional, à Defesa Civil do Estado de Goiás, à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/GO e à Agência Ambiental/GO a fim de obter os esclarecimentos desejados (EEC/UFG, 2007a, 2007b, 2007c; CBMGO, 2008). As respostas aos referidos expedientes estão apresentadas no capítulo 8.

Foram feitos, também, contatos, com o Deputado Federal Fernando Ferro (FERRO, 2006), visando um melhor entendimento acerca do processo de tramitação do projeto de Lei sobre o Plano Nacional de Segurança de Barragens além de consulta à base de pesquisa das proposições da Câmara Federal (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003; PESQUISA, 2008) e com o Dr. Rogério de Abreu Menescal, atual Superintendente de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), acerca de dúvidas sobre o estabelecimento dos parâmetros utilizados na matriz de importância de barramentos, de sua autoria (MENESCAL et al., 2001; MENESCAL, 2008).

Ainda nesta etapa, visando obter esclarecimentos sobre como ocorre o acionamento do Sistema Nacional de Defesa Civil frente aos desastres; sobre onde está inserida a Defesa Civil Estadual no referido Sistema e se houve alguma resposta acerca do solicitado no Ofício Circular n° 08/MI, datado de 31 de março de 2004, encaminhado pelo Ministério da Integração Nacional a todos os Prefeitos das cidades brasileiras



(ANEXO A) foi realizada uma nova visita às instalações da DIDEC. Naquela oportunidade, entretanto, a Defesa Civil estava envolvida nas ações emergenciais de socorro às vítimas de um segundo acidente ocorrido na Barragem de Flores de Goiás o que direcionou a presente investigação para a necessidade de explorar melhor o caso. Destarte, foi realizada uma viagem à Barragem incluindo um sobrevôo na região sinistrada para subsidiar melhor os parâmetros de segurança que deveriam nortear os estudos desta investigação. Os dados que a investigação pode sintetizar sobre a questão dos acidentes da referida barragem encontram-se citados no item 7.2. Os resultados e as discussões sobre o caso de Flores podem ser visualizados no item capitular 8.4 (p. 94).

Com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos discutiu-se, fundamentalmente sobre a existência, ou não, de barragens clandestinas, no Estado, e como o órgão trata este assunto. Discutiu-se, todavia, sobre os requisitos para concessão de outorgas de uso da água e o que se dispõe, atualmente, em termos de requisitos para a Segurança de Barramentos, tais como parâmetros de outorga, classificação, planos de emergência e cadastro estadual de barragens. Foram buscadas referências, no órgão, sobre a quantidade de outorgas para barramentos concedidas, pelo menos desde o ano de 1990, objetivando a realização de uma comparação entre quantidade de outorgas e barragens cadastradas. As informações obtidas subsidiaram a construção das Figuras 3.1 e 3.2 que podem ser visualizadas no capítulo 3 (p. 41-42).

Na Agência Ambiental discutiu-se sobre as atribuições do órgão e sobre os requisitos para o Licenciamento Ambiental de Barragens, bem como, sua forma de atuação frente às denúncias.

Outras literaturas precisaram ser estudadas, sobretudo para integração dos dados existentes no Brasil com àqueles que eram trabalhados no Mundo visando tanto os aspectos sociais quanto os ambientais. Dentre as literaturas estrangeiras mais consideradas, neste estudo, cita-se o Bureau of Reclamation (1987, 1999), World Commission on Dams (2000) e FEMA (2004). Das nacionais destacam-se: Banco do Nordeste (1995), Brasil (1934, 1999, 2006) e MI(2002). Além destas, em particular, cita-se as teses de doutorado de Marques (2004) e Fontenelle (2007) que subsidiaram o raciocínio voltado à evolução dos aspectos legais sobre recursos hídricos e gestão de riscos, respectivamente.

Com base nas informações disponíveis promoveu-se a sistematização das mesmas incluindo-as na primeira versão da presente pesquisa, concluída em 04 de novembro de 2007, ressaltando-se os aspectos específicos voltados a montagem do Plano de Ação Emergencial, à propositura para criação de uma Lei Estadual sobre Segurança de

Barragens e à aplicação dos conceitos apresentados pelo Manual de Segurança e Inspeção de Barragens (MI, 2002).

Como, todavia, ainda pairavam dúvidas sobre a ordem de grandeza e faixas apresentados na Matriz de Importância para barramentos, conforme Quadro 6.3 (p.70), foi buscado novo contato com o Dr. Rogério de Abreu Menezes para as explicações necessárias. Todos os contatos viabilizados por e-mail e os respectivos retornos estão apresentados no item 8.1 (p.85).

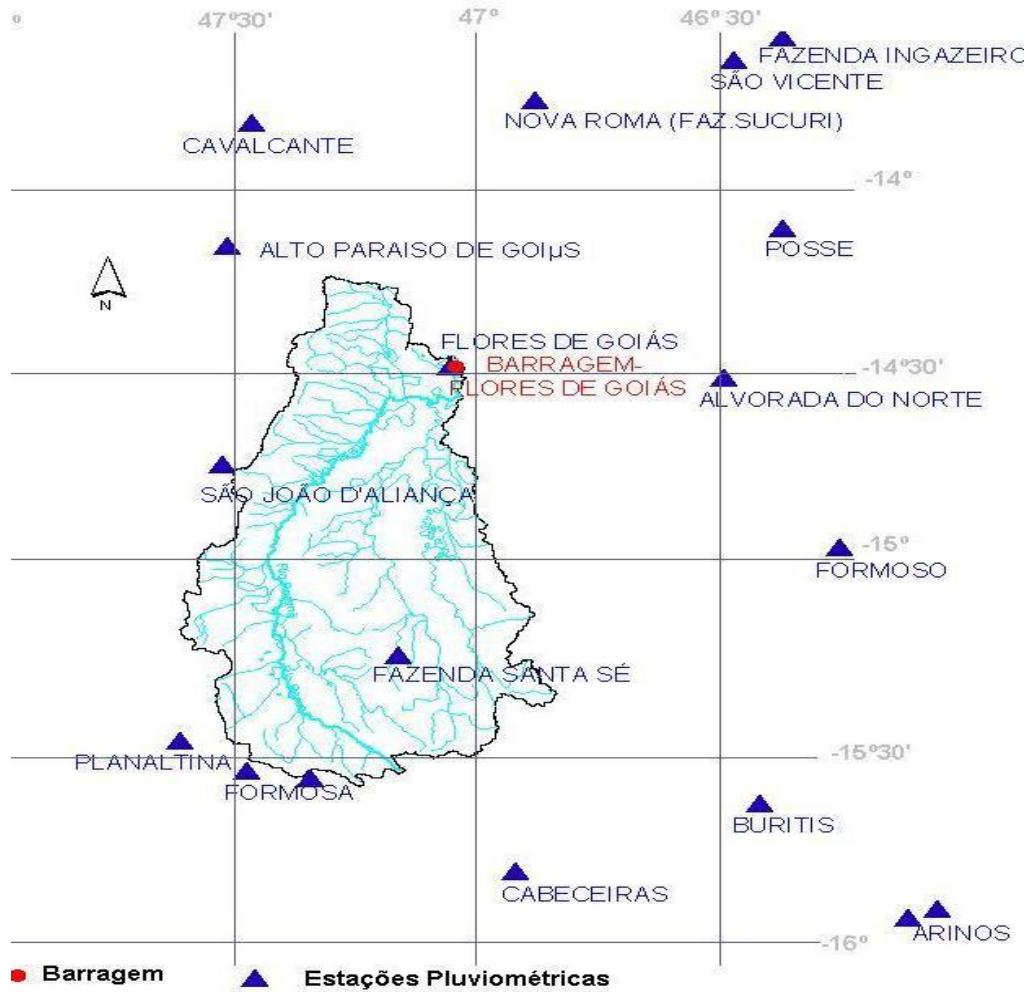
Convém ressaltar que a utilização de correspondências eletrônicas pessoais, ainda que não recomendada, foi considerada fundamental para o desenvolvimento desta etapa e, por que não dizer, de todas as demais nas quais este recurso de comunicação foi utilizado. Tratou-se de uma ferramenta de otimização de tempo, tanto para o emissor quanto para o receptor.

## 7.2 A Barragem de Flores de Goiás

O Rio Tocantins, com 2.400 km de extensão, nasce no Planalto de Goiás e tem sua foz na Baía de Marajó, onde também deságuam os rios Pará e Guamá. É formado pelos rios das Almas e Maranhão. Entre seus principais afluentes, destacam-se, na margem direita, os rios Bagagem, Tocantinzinho, **Paraná**, dos Sonos, Manoel Alves Grande e Farinha, e na margem esquerda, o Rio Santa Teresa. Seu principal tributário é o Araguaia, com 2.600 km de extensão, onde está situada a Ilha do Bananal (ANA, 2006).

O município de Flores, a 430 km da capital do Estado de Goiás, Goiânia, é local onde se situa a barragem fruto deste relato. Ocupa uma área de 3.723 km<sup>2</sup> e população estimada em 7514 habitantes, a maioria na área rural e todos dentro da área da **Bacia do Rio Paraná** (Figura 7.1) que é susceptível aos processos naturais de enchentes (ANA, 2006; SEPLAN, 2007).

O reservatório do Rio Paraná possui capacidade de armazenamento de 120.500.100 m<sup>3</sup> de água. O Barramento de Irrigação de Flores de Goiás foi a primeira etapa construída do projeto de Irrigação de Flores de Goiás, com base no convênio nº. 020/1997 entre o Ministério de Integração Nacional (Unidade Orçamentária) e a Secretaria de Planejamento e do Estado de Goiás (SEPLAN). O traçado definido para o canal principal de irrigação do referido projeto permitirá, quando totalmente concluído, a



**Figura 7.1** – Bacia do Rio Paranã e a barragem de Flores

irrigação de uma área aproximada de 26.500 ha no período chuvoso e 10.000 ha no período seco, a ser destinada ao cultivo de cereais e frutíferas, assim como desenvolver atividades na pecuária intensiva e na piscicultura. O sistema projetado é composto de 11 barramentos para captação de água, tendo nos extremos as barragens dos Rios Paranã e Macacão, ligadas por um canal de 109,50 km de extensão (PROGRAMAS, 2007).

A barragem de Flores de Goiás está construída a montante do município de Flores de Goiás. Possui capacidade de reserva plena de 3.020 ha de água e sua estrutura básica é de solo compactado (barragem de terra). Nela, foram construídos dois vertedouros: Um com sistema de comportas para o escoamento normal e outro, para vazão de cheias em caráter de emergência (DIDEC, 2004).

Possui, ainda, as seguintes características: cota de inundação variando de 467,208 metros a 475,208 metros; volume acumulado variando de 5.796,75 m<sup>3</sup> a

120.500,100 m<sup>3</sup>; área variando de 672,51 a 3.020 ha; vazão de projeto de 300 m<sup>3</sup>/s e Temperatura Média anual, na região, é de 25° C (SEPLAN, 2007).

Os Quadros 7.1 e 7.2 sintetizam estas e outras peculiaridades da Barragem de Flores de Goiás e da Bacia do Rio Paranã.

**Quadro 7.1** – Relação cota x volume da barragem de Flores de Goiás (SEPLAN, 2007)

Cota de inundação(m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume acumulado (m <sup>3</sup> )	Área (ha)
467,208	-	-	486,84
468,208	5.796,75	5.796,75	672,51
469,208	7.938,00	13.734,75	915,09
470,208	10.338,30	24.073,05	1.152,57
471,208	12.397,75	36.470,80	1.326,98
472,208	14.483,80	50.954,60	1.569,78
473,208	18.322,75	69.277,35	2.094,77
474,208	23.298,30	92.575,65	2.564,89
475,208	27.924,450	120.500,10	3.020,00

**Quadro 7.2** – Características da bacia do Rio Paranã (ANA, 2006)

Precipitação média anual:	1.168, 2 mm/ano
Umidade relativa média:	67%
Insolação média:	6,8 h/dia
Clima:	Tropical quente, semi-úmido
Evaporação média:	455m
Relevo:	Plano e suave ondulado
Solos:	Plintossolos, latossolos e Podzólicos

Segundo a DIDE (2004, 2007b), para este empreendimento, existem registros de Decretação de Situação de Emergência, por ocasião da erosão a jusante causada pela extravasão das cheias do final do ano de 2003 e do início de 2004, agravada pelas chuvas de 2006/2007. Em 2004, portanto, foi publicado o Decreto Municipal n° 06, de 18 de fevereiro, publicado pela Prefeitura de Flores de Goiás e, em 2007, o Decreto Estadual n° 6.599, de 28 de fevereiro, publicado pelo Governo do Estado de Goiás.

Os acidentes referenciados, em 2004 e em 2007, foram devido à liberação de grande volume de água pelo vertedouro de emergência o que provocou a formação de uma significativa erosão de 650 metros de comprimento, chegando, em alguns pontos a uma

profundidade de 12 metros por 170 de largura. A liberação do volume de água, pelo vertedouro de emergência, provocou danos a jusante, a ponto de justificar as referidas decretações e acionamento da Defesa Civil (DIDEC, 2004, 2007b).

Os vertedouros do barramento possuem as seguintes características informadas pela SEPLAN (2007):

- Vertedouro principal, tipo escada, de concreto: 60 metros de largura, a partir da cota 475,01.
- Vertedouro de Emergência de terra: 125 metros de largura, a partir da cota 476,01, com canal de aproximação de 50 metros de largura, na cota 475,01. Ressalta-se que as dimensões citadas foram fruto de obras de adaptação no vertedouro original, cujas dimensões eram: 100 metros de largura, a partir da cota 476,01, com canal de aproximação de 50 metros de largura, na mesma cota. **Tais obras se fizeram necessárias, porque o projeto original não suportou as cheias do período de 2003/2004.**
- Crista da Barragem: 478,00 metros. **De igual forma, devido às cheias do período de 2003/2004, as dimensões originais de projeto foram alteradas. Inicialmente, ter-se-ia uma crista de 477,61 metros.**

O relatório da DIDEC (2007a) cita, também, que este evento pode voltar a ocorrer a cada vez que a barragem tiver seu nível de água elevado, ou seja, a partir da cota 475,11. E ainda que:

Na hipótese de rompimento da barragem, não existe um estudo detalhado sobre há quanto tempo a “onda de choque” levaria para chegar à área urbana do município, nem quanto a sua intensidade e força. Para efeito deste plano e considerando: 1) a distância em linha reta (azimutal) da barragem à cidade de Flores (37 km); 2) as inflexões e declividades que o rio sofre em seu percurso; 3) a saída do vertedouro da barragem com a velocidade de 02(dois) metros por segundo. ESTIMA-SE que a onda de choque chegue à cidade com 04(quatro) horas após seu rompimento e com intensidade média de impacto. Analisando as poucas cartas disponíveis, conclui-se que as habitações (fazendas, chácaras e outros) que existem, entre o Rio Paranã e o Rio Paraim, serão atingidas com maior intensidade no momento do rompimento[...]. O problema de erosão na barragem do Projeto de Irrigação de Flores de Goiás, já persiste há pelo menos 3 (três) anos e se agrava dia após dia, intensificando de maneira abrupta no período chuvoso. A preocupação deste coordenador é quanto ao **rompimento** da barragem que pode ocorrer a qualquer momento, de forma que se não forem tomadas medidas **urgentes e imediatas**, os danos podem tomar dimensões indesejáveis, ceifando milhares de vidas humanas, além de um vultoso prejuízo econômico.

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As barragens prestaram uma importante e significativa contribuição ao desenvolvimento humano o que se percebeu pelos benefícios derivados de tais obras hidráulicas, das quais se destacaram: geração de energia elétrica, fornecimento de água potável, irrigação e controle de inundações. Entretanto, por este processo de desenvolvimento pagou-se um preço muito alto: As barragens modificaram o curso dos rios do mundo, deslocaram mais de 50 milhões de pessoas e exigiram recursos significativos dos organismos voltados às ações de socorro às vítimas de desastres gerando conflitos socioambientais de grande magnitude, a ponto de o assunto ser tratado em nível mundial.

Apesar do avanço que o Brasil teve na criação de organismos de regulamentação e fiscalização das atividades de consumo e conservação da água, além dos diversos esforços no sentido da evolução do sistema de segurança de barragens, percebeu-se que as mudanças ocorridas foram provocadas, de forma reativa, como respostas às anomalias que surgiam.

O Ministério de Integração Nacional e a Agência Nacional de Águas mostraram ter dificuldades no gerenciamento das informações necessárias à sistematização do Cadastro Nacional de Barragens. Partindo da premissa que esses organismos, em nível federal, deveriam ter acesso a todo o tipo de informação real em relação ao assunto, pode-se concluir que o Brasil, ainda que tenha referência na construção de barragens, possui uma base de dados carente, neste contexto, o que contribui para uma tomada de decisão menos eficaz.

Percebeu-se, também, que a elaboração e implementação do Plano de Ação Emergencial se faz fundamental, sobretudo porque esclarece quais são os responsáveis e o que fazer em caso de sinistros envolvendo barragens. Indica a necessidade de sistemas de alerta e “quem é quem” no processo decisório. Entretanto, não se verificou no Projeto de Lei, que tramita no Congresso Nacional, acerca da Política Nacional de Segurança de Barragens, nada que especifique a obrigatoriedade da adoção deste recurso como alternativa para minimizar os riscos oferecidos pelas barragens, tampouco, a questão da Educação Ambiental.

Os “donos” das barragens são os proprietários ou arrendatários das terras onde as mesmas estão construídas e as instituições detentoras das concessões para exploração do potencial hidrelétrico, no caso de geração de energia elétrica. Os proprietários das barragens são os seus responsáveis pelos custos de manutenção e segurança.

Seguindo tendência nacional, em Goiás, o poder público não quer se comprometer em discernir e ajuizar questões técnicas, inclusive atribuindo muitas vezes a conta e o risco de eventuais acidentes **somente** aos projetistas, construtores e associações de classe. Tal afirmativa se faz tendo em vista que não foram verificadas legislações específicas, no Estado, sobre segurança de barragens e nem mesmo foi identificado qual o órgão estadual trata especificamente o tema. Como pode ser visto no Anexo E, o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens orienta para se **indicar o órgão ou responsável pela segurança da barragem** na elaboração do Plano de Ação Emergencial. Na realidade o que se percebeu é que nem mesmo a elaboração do PAE é exigida, como requisito básico para o licenciamento de obra ou concessão de outorgas para o uso da água, quanto mais à indicação de quem é o responsável pela segurança. Preenchendo esta lacuna, surge a Defesa Civil como órgão que vem atuando em qualquer tipo de sinistro que envolva a segurança global da população.

Reforça esta abordagem a questão dos acidentes em Flores de Goiás. A Barragem de irrigação situada na bacia do Rio Paranã é de responsabilidade da SEPLAN/GO (SEPLAN, 2007). Para a referida barragem não havia um plano de Ação Emergencial, fato que foi considerado no relatório da Defesa Civil (DIDEC, 2004), após o primeiro sinistro no ano de 2004.

Os organismos públicos devem cumprir seu papel preventivo de fiscalização sob pena de ter que arcar com um custo muito maior em ações emergências. As informações obtidas deixam claro que, ainda, falta uma definição destas competências, sobretudo atribuindo responsabilidades pelo monitoramento e inspeção em barragens, independente de seu porte e tipo.

Os resultados destas e de outras considerações obtidas após a análise, seleção e compilação das informações, que compuseram o escopo desta investigação, mereceram destaque e foram sintetizadas, em tópicos, conforme apresentado nos itens 8.1 (Respostas de ofícios e e-mails), 8.2 (Discussão do método de avaliação do potencial de risco das barragens), 8.3 (minuta de Projeto de Lei) e 8.4 (Barragem de Flores de Goiás).

Sobre o andamento da tramitação na Câmara dos Deputados acerca Projeto de Lei nº. 1.181/2003 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2003) faz-se necessário registrar que não existe um prazo definido para a aprovação da propositura sobre o Plano Nacional de Segurança de Barragens, ainda em tramitação, no Congresso. O acompanhamento da propositura pode ser feito de acordo com Pesquisa (2008). Atualmente o projeto de lei encontra-se na Comissão de Constituição e Justiça e Cidadania.

## 8.1 Respostas de ofícios e e-mails

As sínteses dos contatos feitos com as pessoas físicas e jurídicas, consideradas relevantes para subsidiar esta investigação, encontram-se no Quadro 8.1.

**Quadro 8.1** – Contatos virtuais para subsidiar pesquisa

#	DIRECIONAMENTO	DATA	RETORNO
1	<p><b>Arquivo Nacional</b></p> <p>Síntese: Solicitou-se informações sobre a origem das barragens brasileiras. O Setor de Gestão documental do órgão respondeu ao e-mail informando que o acervo do DNOS sob guarda do Arquivo Nacional encontrava-se indisponível para consulta por ainda não ter sido tratado.</p>	09/07/06	15/08/06
2	<p><b>Comitê Brasileiro de Barragens</b></p> <p>Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Não houve retorno.</p>	09/07/06	Não houve
3	<p><b><i>Bureau of Reclamation e ICOLD</i></b></p> <p>Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Não houve retorno.</p>	09/07/06	Não houve
4	<p><b>SEMARH</b></p> <p>Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A, sobretudo, se havia alguma resposta, do Estado de Goiás, ao Ofício-Circular n. 08/MI (ANEXO A). Ana Paula Fioreze respondeu ao e-mail informando que o ofício foi respondido, mas que não encontrou a cópia enviada. A resposta contemplava fundamentalmente sugestões de leitura bibliográfica para instruir a Pesquisa.</p>	11/07/06	12/07/06
5	<p><b>FURNAS</b></p> <p>Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Celso José Pires Filho respondeu ao e-mail ressaltando que a empresa não tem registros de acidentes; que mantém uma política de segurança sistemática nas obras de sua responsabilidade baseadas nas diretrizes da CBDB e ICOLD. Informou o e-mail que os grandes empreendedores estão preparados para sinistros envolvendo barragens. Um outro questionamento particular foi sobre o motivo pelo qual a obra da USINA de CORUMBÁ I, no município de Caldas Novas/GO, deixou de ser da responsabilidade da CELG e passou para FURNAS, a resposta foi a seguinte: “A CELG teve problemas na condução do negócio[...]. Furnas quando assumiu entendeu que o negócio teria que ser revisto em seus aspectos energéticos e concepção. Neste sentido foi reestudado e construído, com importantes alterações a concepção original”.</p>	16/07/06	15/08/06
6	<p><b>Deputado Federal Fernando Ferro</b></p> <p>Síntese: Solicitou-se esclarecimentos sobre o PNSB cuja relatoria estava a cargo do Deputado. O próprio Deputado respondeu ao e-mail informando que estava recebendo ajuda do MI por intermédio do Dr. Rogério Menecal que fez um trabalho sério de articulação e coerência e sugeriu consulta àquele profissional.</p>	15/08/06	18/08/06



7	<b>Jornal OPOPULAR</b> Síntese: Solicitou-se subsídio para o acesso a informações sobre acidentes envolvendo barragens, no Estado de Goiás, vez que a imprensa, geralmente, é a primeira a tomar conhecimento de fatos que comprometem a segurança da sociedade. Não houve retorno.	15/08/06	Não houve
8	<b>Jornal Diário da Manhã</b> Síntese: Solicitou-se subsídio para o acesso a informações sobre acidentes envolvendo barragens, no Estado de Goiás, vez que a imprensa, geralmente, é a primeira a tomar conhecimento de fatos que comprometem a segurança da sociedade. Não houve retorno.	15/08/06	Não houve
9	<b>ELETROBRÁS</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. A empresa, por intermédio de Ana Carolina Caetano, não só respondeu à consulta por e-mail como manteve estreito relacionamento culminando com o envio de referências bibliográficas para melhor fundamentar o assunto tratado na presente investigação.	15/08/06	17/08/06
10	<b>Defesa Civil/GO</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre a Barragem de Flores de Goiás e sobre as atribuições do Órgão. Tenente-Coronel Siqueira respondeu ao e-mail colocando a Diretoria de Defesa Civil do Estado de Goiás a disposição e sugerindo que fosse feita visita, ao órgão, para maiores esclarecimentos.	15/08/06	15/08/06
11	<b>Prof. Vicente Vieira (Universidade Federal do Ceará)</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. O próprio docente retornou o e-mail sugerindo que a pesquisa buscasse orientações o Dr. Rogério Menescal ou no site <a href="mailto:damsafety@yahoogroups.com">damsafety@yahoogroups.com</a>	15/08/06	16/08/06
12	<b>SANEAGO</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre barragens que possivelmente estivessem sob a responsabilidade da empresa, no Estado de Goiás. Não houve retorno.	16/08/06	Não houve
13	<b>Ministério da Integração Nacional</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Daniel Sosti Perini respondeu ao e-mail, inclusive, fornecendo seu acervo pessoal de registro de acidentes com barragens no Brasil e no Mundo.	17/08/06	22/08/06
14	<b>Editora Globo – Redação Galileu</b> Síntese: Solicitou-se subsídio para o acesso a informações sobre acidentes envolvendo barragens, no Brasil, vez que a imprensa, geralmente, é a primeira a tomar conhecimento de fatos que comprometem a segurança da sociedade. Luiz Francisco A. Senne, Secretário de Produção da revista Galileu, respondeu ao e-mail informando que nada possuía sobre rompimento de barragens. Informou ainda que em rápida pesquisa que fez pelo google encontrou 350 páginas sobre o tema.	18/08/06	19/09/06
15	<b>SEPLAN</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre a Barragem de Flores de Goiás e se existe algum Plano ou Política Estadual de Segurança de Barragens. Respondeu ao e-mail Datan Cardoso de Sousa o que foi formalizado pelo Memorando 048/07 (SEPLAN, 2007)	18/08/06	28/08/06

16	<b>TV GLOBO</b> Síntese: Solicitou-se subsídio para o acesso a informações sobre acidentes envolvendo barragens, no Brasil, vez que a imprensa, geralmente, é a primeira a tomar conhecimento de fatos que comprometem a segurança da sociedade. A Central Globo de Comunicação pôs fim a qualquer possibilidade de auxílio respondendo ao e-mail da seguinte forma: “Sentimos muito, mas não podemos atender sua solicitação. Sugerimos que você acesse sites de busca para obter informações sobre o assunto”.	18/08/06	19/08/06
17	<b>GLOBONEWS</b> Síntese: Solicitou-se subsídio para o acesso a informações sobre acidentes envolvendo barragens, no Brasil, vez que a imprensa, geralmente, é a primeira a tomar conhecimento de fatos que comprometem a segurança da sociedade. César Lopes respondeu ao e-mail informando que a TV Globo presta este tipo de serviço dentro de suas possibilidades, pois a prioridade é do Centro de Documentação para a realização de pesquisa internas da emissora e não atendimento externa. “Como a demanda externa é muito grande, não é possível estabelecer prazos”.	18/08/06	28/08/06
18	<b>Dr. Rogério Menescal</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Num primeiro momento não houve retorno às solicitações. Após verificar alternativas de contato com Rogério Menescal direcionou-se outro e-mail, desta vez, mais específico e voltado aos esclarecimentos sobre a Metodologia de Avaliação de Risco de sua autoria. No dia 06 de fevereiro de 2008, portanto, obtiveram-se satisfatoriamente as informações desejadas.	19/08/06	06/02/08
19	<b>CEMIG</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A. Respondeu ao ofício, Maria Izabel Moreira Couto, informando que os questionamentos não poderiam ser atendidos por serem muito específicos e amplos para a biblioteca da empresa. No entanto, a pesquisa teve o subsídio da CEMIG pelo envio do artigo <i>Estimativa de Onda de Cheia proveniente de ruptura hipotética de Barragem e sua propagação segundo metodologia “National Weather Service”</i> que não compôs as referências do trabalho por não se enquadrar no escopo proposto nos objetivos.	22/08/06	23/08/06
20	<b>CELG</b> Síntese: Solicitou-se informações baseadas no Apêndice A, sobretudo acerca de possíveis barragens sob a responsabilidade da empresa, no Estado de Goiás. Antonio Martins Borges Neto respondeu ao e-mail informando que “o assunto de segurança de barragens é por demais importante[...]. A CELG já ocupou uma posição de destaque no setor de geração de energia no Brasil, mas hoje, com a venda da UHE Cachoeira Dourada, o nosso parque gerador foi reduzido a 3 pequenas usinas. Apesar disto a CELG tem uma política de segurança de barragens[...]”.	24/08/06	28/08/06
21	<b>ANA</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre o Plano Estratégico da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, Região onde se encontra a Barragem de Flores de Goiás. Respondeu ao e-mail José Luiz Gomes Zoby sistematizando as informações solicitadas.	28/08/06	28/08/06

22	<b>EEC/UFG</b> Síntese: Solicitou-se agendamento de entrevista com o Professor Dr. Maurício Sales considerado expert, em Goiás, no trato de assuntos relativos a Barragens. Respondeu ao e-mail o próprio docente agendando a visita.	28/05/07	29/05/07
23	<b>SEMARH</b> Síntese: Neste segundo contato solicitou-se informações acerca da atuação da SEMARH frente a possíveis denúncias de barragens irregulares; sobre os critérios para concessão de outorgas; sobre metodologia de avaliação de riscos e sobre a existência de cadastro de barragens no Estado de Goiás. João Ricardo Raiser respondeu a todas as indagações.	03/08/07	22/08/07
24	<b>Agência Ambiental</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre os procedimentos acerca de licenciamento ambiental de barragens no Estado de Goiás. Respondeu o e-mail, a Ouvidoria do órgão após registrá-lo sob título de Ocorrência n. 95. Todos os questionamentos foram atendidos de forma eficaz e complementados pelo Engenheiro Luciano.	07/08/07	11/09/07
25	<b>ANA</b> Síntese: Solicitou-se, em 14/4/2007, informações específicas sobre a quantidade de barragens registradas no Cadastro Nacional de Barragens. O endereço virtual que se encontra no site do órgão para dúvidas e informações é o <a href="mailto:cnb@ana.gov.br">cnb@ana.gov.br</a> . Não houve retorno. Entretanto, tendo em vista necessidade de fundamentar este quantitativo foi feito novo expediente virtual em 11 de abril de 2008. Mais uma vez não houve retorno. Após diversos contatos por telefone a fim de esclarecer <b>quem</b> , de fato, poderia transmitir informações sobre o CNB esclareceu-se que deveria ser encaminhado e-mail para <a href="mailto:valdevino.neto@ana.gov.br">valdevino.neto@ana.gov.br</a> o que foi feito. Na resposta, em 15/04, o agente público informa que a ANA está trabalhando na disponibilização dos dados do CNB no site do órgão e que, em Goiás, existem 7 barragens cadastradas.	14/09/07 e 11/04/08	15/04/08
26	<b>DIDEC/GO</b> Síntese: Solicitou-se dados sobre os acidentes na Barragem de Flores de Goiás, nos anos de 2004 e 2007. Todos os questionamentos foram respondidos e constam deste trabalho (EEC/UFG, 2007a; DIDEC, 2007b).	18/10/07	19/11/07
27	<b>SEPLAN/GO</b> Síntese: Solicitou-se dados sobre os acidentes na Barragem de Flores de Goiás, nos anos de 2004 e 2007, sobretudo acerca das providências tomadas pelo órgão para evitar outros sinistros de mesma natureza. As respostas aos questionamentos não foram conhecidas (EEC/UFG, 2007b).	18/10/07	Não houve
28	<b>SEMARH/GO</b> Síntese: Solicitou-se dados sobre o quantitativo de outorgas expedidas e a atuação do órgão frente às denúncias acerca de barragens clandestinas em Goiás. Todos os questionamentos foram respondidos e incorporados neste trabalho. Ressalta-se, tão somente, que para a obtenção das respostas foram feitos diversos contatos telefônicos na Superintendência de Irrigação a qual demorou muito a retornar (EEC/UFG, 2007c; SEMARH, 2008).	18/10/07	02/04/08
29	<b>COGERH/CE</b> Síntese: Solicitou-se informações sobre metodologias de avaliação de	06/02/08	11/02/08

	risco do Dr. Alexandre de Sousa Fontenelle, funcionário do órgão. O próprio respondeu ao e-mail disponibilizando sua tese sobre o assunto.		
30	<b>DIDEC/GO</b> Síntese: Solicitou-se dados sobre os desastres envolvendo barragens, no Estado de Goiás e a forma de atuação da DIDEC frente aos mesmos; Solicitou-se, todavia, o quantitativo de barragens existentes no Estado, bem como o organograma do órgão. Todos os questionamentos foram respondidos e estão citados neste trabalho (CBMGO, 2008; DIDEC, 2008c).	22/02/08	12/03/08

## 8.2 Discussão do método de avaliação do potencial de risco das barragens

Do exposto sobre as metodologias de avaliação de risco para classificação das barragens verificou-se que existe uma dificuldade de se quantificar exatamente as probabilidades. Na maioria dos métodos citados são usados modelos quali-quantitativos e baseados nas experiências pessoais de um ou outro especialista, não havendo nenhuma diretriz nacional ou estadual para o assunto. Portanto, o estabelecimento de pesos e a forma de compor as diferentes variáveis são apreciadas por profissionais com experiência no trato do assunto e uma calibração é feita para verificação da sua adequabilidade.

Os métodos procuram apresentar indicadores para caracterizarem, sobretudo, a importância estratégica do empreendimento e o potencial de impacto, sob pontos de vista econômico, social e ambiental, no caso de uma ruptura. Os pesos e a forma de agregação dos indicadores induzem à indicação da priorização da barragem para receber maior ou menor atenção das equipes de segurança. As metodologias servem, portanto, para priorizar a alocação de recursos de forma a atacar os problemas maiores.

Em nível nacional, o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens propôs um método de avaliação do potencial de risco das barragens brasileiras, apresentado pelos Quadros 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 (p. 69-71). Este método segue, basicamente, o proposto pela COGERH/CE e apresentou algumas deficiências, das quais se destacam:

- a) Quadro 6.2 (p. 70) – Tempo de operação (idade da barragem > 30 anos) aparece com pontuação de risco nula. Este fato é contraditório com o descrito por ICOLD (1994) que recomenda uma revisão geral mais detalhada após o período de 5 anos de operação de uma barragem dada a deteriorização dos materiais utilizados na construção da obra. Assim, quanto maior o tempo de operação maior deveria ser a pontuação apresentada no referido método. Ressalta-se que o que está se considerando nesta avaliação é a depreciação dos materiais

utilizados na construção da barragem, por isso, se pressupõe que quanto mais velha for a obra, maior deve ser a contingência de ocorrer uma falha.

b) Quadro 6.3 (p. 70) - não apresenta os critérios para a classificação das faixas de grandeza e valores atribuídos às colunas “População a jusante” e “Custo da Barragem”. Após consulta ao Dr. Alexandre Fontenelle<sup>3</sup>, um dos experts que estudou o assunto, foi apresentado os seguintes critérios para o ajustamento dos valores apresentados no referido Quadro, a saber:

- Grande: população a jusante acima de 100.000 habitantes
- Média: População a jusante entre 10.000 e 100.000 habitantes
- Pequena: População a jusante menor que 10.000 habitantes.

Em relação aos custos não foram detalhadas a faixa de valores e a ordem de grandeza. Fontenelle (2007) apresentou uma metodologia própria sobre o assunto que contempla uma análise detalhada do custo de uma barragem sem, entretanto, considerar os impactos de perdas de vidas e os danos na área de inundação a jusante da barragem.

### 8.3 Plano de Ação Emergencial

Considerando a metodologia proposta pela DIDEC (2007a) na elaboração de planos de contingência e os dados do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, o planejamento de contingência para todas as barragens no Brasil deveria primar pelas seguintes etapas:

- **Designação do Grupo de Trabalho** - o órgão Estadual, Gestor de Segurança de Barragens, designa um grupo de trabalho - GT e escolhe um Coordenador Executivo, com a responsabilidade de articular e coordenar o planejamento com base nas legislações e normas pertinentes à segurança de Barragens, no Brasil. Na primeira reunião de trabalho, compete ao Coordenador Executivo definir os objetivos relativos ao planejamento operacional, estabelecendo as diretrizes gerais. Para tanto, o coordenador deve fundamentar-se na hipótese mais provável de acontecer um desastre que envolva o barramento. Após a definição dos objetivos, o Coordenador orienta o trabalho da equipe, elaborando as diretrizes gerais de planejamento. Concluída esta etapa inicial, são elaborados os dois primeiros itens gerais do plano de contingência, ainda em caráter experimental: Objetivos e Diretrizes Gerais;
- **Caracterização dos Riscos** - A análise e a avaliação dos riscos desenvolvem-se direcionadas para as circunstâncias que individualizam o desastre específico, objeto do planejamento, nas condições do cenário estudado. A avaliação de riscos inicia-se com o estudo da ameaça

---

<sup>3</sup> Contato feito pelo e-mail [alex@coгерh.com.br](mailto:alex@coгерh.com.br) após recomendação do Dr Rogério Menescal tendo em vista que o autor da propositura sobre a matriz foi o Dr Alexandre.

específica e do grau de vulnerabilidade do cenário local e conclui, confirmando ou alterando, a caracterização e a hierarquização dos riscos de maior importância. Na conclusão desta etapa de planejamento são definidas uma ou mais hipóteses firmes de planejamento e, para cada uma dessas hipóteses firmes, é elaborado um plano de contingência;

• **Necessidades de Monitoramento** - são evidenciadas as necessidades de monitoramento dos fenômenos e eventos adversos, relativos às ameaças de desastre, e são estudados os parâmetros que permitem estabelecer as situações de alerta e de alarme. O monitoramento tem por objetivo prever a ocorrência de um desastre determinado, com o máximo de antecipação possível, com a finalidade de reduzir o fator surpresa; reduzir os danos e prejuízos; otimizar as ações de resposta aos desastres; minimizar as vulnerabilidades da população em risco. Toda barragem, independente de seu porte, deve possuir:

a) Sistemas de monitoramento com a finalidade de detecção antecipada de alguma ameaça, constituídos por: sensores e monitores periféricos para a coleta dos dados que possam ameaçar as condições de segurança da barragem ou implicar no vertimento de grandes vazões;

b) Canais de comunicação para facilitar a notificação das pessoas físicas e jurídicas envolvidas no processo de segurança da barragem;

c) Sistema de alarme sonoro e visual que nada mais são do que equipamentos necessários para tornar o público local alertado sobre uma condição potencial, provável ou iminente, de risco.

• **Definição das Ações a Realizar** - As ações a realizar podem ser facilmente antecipadas, em função das características intrínsecas dos desastres previstos; dos condicionantes relacionados com o cenário dos desastres; das estimativas de danos esperados. Essas ações são estudadas e definidas, metodicamente, para cada uma das atividades gerais compreendidas nas ações de resposta aos desastres: controle de sinistros e socorro às populações em risco; assistência às populações afetadas; reabilitação dos cenários dos desastres.

• **Detalhamento do Planejamento** - Nesta etapa, o planejamento é aprofundado citando-se as ações de evacuação para a remoção das pessoas do local de risco ou para a remoção dos acidentados. Devem ser previstos, também, na forma de anexos, o apoio logístico, a mobilização dos recursos e a atuação dos órgãos de apoio.

• **Difusão e Aperfeiçoamento do Planejamento** - O processo de planejamento é eminentemente dinâmico e o PAE e seus anexos estão sujeitos a periódicas revisões de atualização. Depois de concluída a elaboração do Plano o mesmo deve ser difundido e iniciado o processo de capacitação das equipes técnicas responsáveis pela execução das ações planejadas. Concluído o processo de capacitação, é importante que o Plano de Ação

Emergencial seja testado, mediante exercícios simulados, os quais, após avaliados, contribuam para o aperfeiçoamento do processo de planejamento.

#### **8.4 Minuta de Projeto de Lei.**

Segue uma proposta de minuta de projeto de Lei sobre segurança de Barragens para o Estado de Goiás, de certa forma, sistematizando todas as informações coletadas no decorrer desta investigação. Entende-se que tal projeto é viável bastando interesse político, caso o assunto seja considerado relevante.

#### **Estabelece diretriz para a verificação da segurança de barragens, no Estado de Goiás.**

##### **A ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE GOIÁS:**

Faço saber que a Assembléia Legislativa do Estado de Goiás decreta e eu promulgo, na forma da Constituição Estadual, a seguinte Lei.

Art. 1º Esta Lei estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragens no Estado de Goiás.

Art. 2º A realização da Obra e a implantação da estrutura da barragem ficam condicionadas, sem prejuízo do Licenciamento ambiental legal, à realização de projeto que contenha, no mínimo:

I – Estudo hidrológico em um período de recorrência condizente com a classificação da barragem, estabelecida em conformidade ao Art. 5º, e abrangência espacial relacionada com a bacia hidrográfica, a montante do ponto do Barramento;

II - Estudo geológico e geotécnico da área em que será implantada a obra;

III - Previsão de vertedouro principal e outro de emergência, capaz de escoar a vazão máxima de cheia sem comprometer a estabilidade da barragem ou de outras estruturas a jusante;

IV - Verificação da estabilidade da barragem quando submetidos às condições provocadas pelas cheias máximas, conforme estudos hidrológicos.

V - Realização de audiência pública com a participação de representantes da Sociedade Civil, no Estado;

VI - Decisão favorável do Comitê de Bacia na qual será construída a barragem;

Art. 3º O projeto a que se refere o art. 2º deverá ser elaborado por equipe multidisciplinar de nível superior, preferencialmente, com comprovada experiência no trato do

assunto segurança de barragens, e Anotação de Responsabilidade Técnica junto aos seus respectivos conselhos de fiscalização do exercício profissional.

Art. 4º - Fica o empreendedor obrigado a apresentar o Plano de Ação Emergencial, devidamente aprovado pelo Coordenador Estadual de Defesa Civil;

Art. 5º As barragens serão classificadas de acordo com:

- I- A altura do maciço;
- II- O volume do reservatório;
- III- A ocupação humana na área a jusante da barragem;
- IV- O interesse ambiental da área a jusante da barragem
- V- As instalações na área a jusante da barragem;
- VI- A quantidade de barragens existentes na bacia hidrográfica, a montante da barragem.

§ 1º – A Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos é o órgão responsável por fiscalizar o cumprimento deste dispositivo e fica obrigada a elaborar um manual para cadastro, classificação e metodologia de avaliação de risco de barragens no Estado de Goiás, no período máximo de 60 dias, após a promulgação desta Lei.

§2º - Toda concessão de outorga de uso da água para fins de barramento fica condicionada ao cumprimento desta Lei

Art. 6º - Aos empreendimentos já existentes que não se enquadram nos dispositivos desta lei, será concedido o prazo máximo de um ano, a contar de sua vigência, para que providenciem junto ao órgão ambiental competente e à Defesa Civil sua regularização, mediante Termo de Ajustamento de Conduta.

Art. 7º - Na ocorrência de eventos adversos que provoquem danos socioambientais tendo como foco uma barragem, todas as ações decorrentes do evento e a qualquer tempo, serão prioritariamente assumidas pelo empreendedor ou terão seus custos por ele ressarcidos ao Estado, independente de outras indenizações legais que lhe forem imputadas.

§ único – entende-se por ações decorrentes toda e qualquer ação de emergência, como a realização de testes laboratoriais, medidas para controle dos efeitos nocivos ao Meio Ambiente, deslocamentos aéreos e terrestres das equipes de apoio, dentre outras.

Art. 8º Aos infratores desta lei aplica-se multa, arbitrada pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos entre 100 (cem) e 10.000 (dez mil) UFERGO, conforme gravidade do caso e a capacidade contributiva da empresa.

Art. 9º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.



## 8.5 Barragem de Flores de Goiás

Pelos relatos sobre os eventos que envolveram a Barragem de Flores de Goiás em Flores, nos anos de 2004 e 2007 de mesma natureza e características, constatou-se falta de planejamento conjunto dos órgãos de apoio no que tange a Segurança Global da Sociedade.

Segundo a classificação da Defesa Civil os eventos foram, sim, caracterizados como **desastre de grande porte, pois induziram o poder público a decretar Situação de Emergência**, ainda que, tecnicamente para a engenharia, o que ocorreu não foi um acidente, pois não houve *over top*. A vazão que passou pela barragem, ia passar de qualquer forma se ela não estivesse ali. A vazão não foi majorada por conta da barragem.

Pode-se observar, todavia, que o projeto hidrológico de Flores foi subdimensionado, caso contrário não seriam necessárias obras de adaptação no vertedouro original e na altura da Crista da Barragem. O vertedouro de emergência será incorporado ao projeto da barragem como vertedouro definitivo, para tentar reverter o problema do projeto.

O fato é que, ainda paira a eventualidade de uma crescente insuficiência da segurança hidrológica e estrutural da barragem, o que pode conduzir a uma situação completamente inaceitável, vez que o dimensionamento do vertedouro não deve se basear, somente, nas condições conhecidas como sendo as mais desfavoráveis, e sim na probabilidade das condições motivadoras dos eventos de 2004 e 2007 voltarem a ocorrer em condições mais severas. De uma forma ou de outra, esta probabilidade deverá ser considerada.

Quanto ao cenário climatológico futuro, os especialistas não duvidam do aquecimento global e das suas possíveis conseqüências devendo, estas serem levadas em consideração no projeto das novas barragens. Quanto mais cedo se começar a proceder neste sentido, tanto maior serão as chances de diminuir as dificuldades e custos adicionais associados a este risco real (BUDWEG, 2001).

As Figuras 8.1 e 8.2 ilustram o acidente na barragem de Flores de Goiás, no ano de 2004.



**Figura 8.1** - Processo de erosão devido à liberação do vertedouro de emergência (DIDEC, 2004).



**Figura 8.2** – Erosão a jusante da barragem de Flores de Goiás (DIDEC, 2004).

**Quadro 8.2 - Acidentes e desastres envolvendo barramentos (COLLISCHONN,1997; BUREAU OF RECLAMATION, 1999; DEFESA CIVIL, 2004; PERINI, 2007; ANEXO I)**

<b>Obra</b>	<b>Causa Provável</b>	<b>Impacto</b>	<b>Data</b>
Williamsburg/EUA	Deslizamento do aterro da barragem de terra construída no Rio Mill.	138 mortes e 750 pessoas desabrigadas nos primeiros 11 km a jusante do ocorrido.	mai. 1874
South Fork/EUA	Tempestade causa enchente acima da capacidade de suporte da barragem de terra construída em Johnstown.	2209 mortes. A maior fatalidade registrada nos EUA e ocorreu nos primeiros 14 minutos após a ruptura da estrutura. A onda de cheia percorreu neste tempo, cerca de 22,4 km. Destruição dos prédios da cidade de Johnstow.	mai. 1889
Walnut Grove/EUA	Cheia superior à capacidade de vertimento.	70 mortes no mínimo. Este número não foi maior devido ao aviso que foi dado aos operários de um canteiro de obras localizado a 24 km a jusante.	fev. 1890
Aunstin/EUA	Deficiência na fundação.	78 mortes registradas nos primeiros 3,2 km a jusante.	set. 1911
São Francisco/EUA	Defeitos estruturais.	420 mortes. A barragem se rompeu perto da meia-noite aumentando as dificuldades de socorro às vítimas. O sistema de alerta demorou a ser acionado e as pessoas que viviam a jusante foram pegas de surpresa.	mar. 1928
Pampulha/MG	Piping.	Prejuízos a jusante pequenos se perda de vidas relacionadas	abr. 1954
Malpassee/França	Falhas geológicas.	420 mortes	dez. 1959
Vajont/Itália	Deslizamento de encosta que provocou grande onda no interior do reservatório.	2000 mortes. Considerado o evento mais catastrófico da Europa.	out. 1963
Orós/Brasil	Obra inacabada atingida por enchente superior à capacidade do vertedouro.	Não houve registros	mar. 1969
Buffalo Creek/EUA	Infiltração na estrutura da barragem de retenção de rejeitos. Obra mal construída.	125 mortes.	fev. 1972
Henan/China	furação que provocou onda de cheia provocando colapso em dezenas de barragens a jusante da barragem Banquiao.	Milhões de pessoas perderam suas casas. Aproximadamente 26 mil mortes por afogamento; 230.000 mortes por epidemia.	ago. 1975
Teton/EUA	Infiltração na estrutura da barragem de terra.	11 mortes e 25000 desabrigados.	jun. 1976
Barragem Euclydes da Cunha (SP)	Rompimento na barragem (1) a montante que, em cascata, provocou uma onda de cheia.	4000 desabrigados.	jan. 1977
Parabuna/Brasil	Infiltração na estrutura da barragem de retenção de rejeitos. Obra mal construída.	Destruição da fauna e paralisação do serviço de abastecimento de água.	mai. 1982
Stava/Itália	Infiltração na estrutura. Falta de manutenção.	270 mortes.	jul. 1985

Johnstown/EUA	Cheia superior à capacidade de vertimento.	2200 mortes	mai. 1989
Usina Andorinhas e Usina do Inglês	Rio carrega vegetação e provoca erosões com repentina onda de cheia.	Perda de equipamentos de construção civil estimada em torno de 130 mil dólares	mai. 1992
Timbé do Sul/Brasil	Precipitação intensa e onda de cheia carregada de material sólido.	14 mortes. Residências destruídas. Fauna e flora destruídas.	dez. 1995
Açude Governador Juracy Magalhães (CE)	Precipitação Intensa	200 km de estradas vicinais foram atingidos pelas águas, 12 mil m <sup>2</sup> de pavimentação foram prejudicados, 30 escolas e 90 casas foram atingidas, somando 350 desabrigados.	jan. 2002
Barragem da Usina de Manso (MT)	Precipitação Intensa	Alagamento de áreas tradicionalmente secas nesta época do ano, causando prejuízos aos pecuaristas da região de Poconé.	mar. 2002
Barragem de contenção de uma lagoa – SP	Excesso de pressão d'água a montante	Congestionamento de 17 km no sentido Penha-Lapa, destruição do local onde antes existia a lagoa, deixando um rastro de 500 metros de extensão de terra e lama até a cabeceira da Rodovia do Bandeirante	mar. 2002
Açudes Julião, Alto Alegre, Patos e Cabeludo-CE	Precipitação Intensa	Isolamento de localidades como Providência, Patos e Rancho dos Moços, em Pentecoste, a 64 km de Fortaleza. O quadro é igualmente crítico nas localidades próximas de São Felipe e Inhuporanga, em Caridade, a 74 km de Fortaleza	abr. 2002
Açude da fazenda Santo Antônio-CE	Galgamento	A inundação deixou duas casas destruídas e mais de 30 interditadas, cerca de 40 famílias ficaram desabrigadas.	mai. 2002
Açude novo – CE	Falta de gerenciamento e monitoramento	90 famílias desabrigadas, a inundação atingiu salinas, moageiras e empresas de cultivo de camarão instaladas próximas ao açude, principalmente, os bairros Escondido e Cais do Porto, que forma um povoado de cerca de 1.200 pessoas que se serviam da água do açude para consumo e para pesca	jun. 2002
Barragem de Santa Bárbara – BA	Problemas na fundação e traçado incorreto da barragem	Suspensão do fornecimento de água para irrigação e abastecimento	jul. 2002
Barragem do Zé Gomes-BA	Erros técnicos no projeto	Suspensão do fornecimento de água para irrigação	jul. 2002
Barragem da Companhia Mercantil e Industrial Ingá-RJ	Precipitação Intensa e presença de fissuras ao longo do dique de argila	Água e lama tóxicas inundaram os manguezais da baía de Sepetiba, destruindo fauna e flora.	abr. 2003

Barragem de Pituacu-(BA)	Precipitação Intensa	Insegurança da população. 790 famílias que moram na Invasão do Bate-Facho, localizada nas proximidades do Parque Metropolitano de Pituacu	mai 2003
Barragem da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa - GO	Aumento da capacidade de geração de energia elétrica para suprir a demanda no Nordeste e na própria região Norte no horário de pico.	Inundação das praias nas cidades de Peixe, Brejinho do Nazaré e São Salvador, todas no Sul do Estado, causando danos morais e materiais aos turistas e barraqueiros.	jul. 2003
Barragem no município de Caldas Novas – GO	Barragem de fazenda a jusante não suporta precipitação intensa e libera onda de cheia.	Matou 5 pessoas (1 bombeiro, em serviço).	jan. 2004
Açude Iracema-CE	Precipitação Intensa	Interdição da BR-402, famílias desabrigadas, morte de animais, corte de energia elétrica	jan 2004
Açudes Sonrisal, Bom Jesus, Boa Vista, Valentim, Santa Maria e Ayres de Souza-CE	Precipitação Intensa	Inundação de áreas urbanizadas, várias famílias desabrigadas	jan 2004
Barragem de Jaboticabal-SP	Precipitação Intensa	Um caminhão que levava trabalhadores rurais foi arrastado pelas águas, quando tentava passar sobre uma ponte, causando a morte de 12 pessoas	jan 2004
Açude Ameiroz II – CE	Precipitação Intensa	Inundação de parte da cidade, corte nos serviços de fornecimento de energia elétrica e telefone, perda da lavoura, falta de água para abastecimento.	jan 2004
Açudes de Irauçuba-CE	Precipitação Intensa	Inundações de residências, com 30 famílias desabrigadas	jan 2004
Barragem do Fogareiro – CE	Precipitação Intensa	Moradores das áreas ribeirinhas em situação de alerta e muitas famílias deixaram suas casas	jan 2004
Barragem da Fazenda Manibu no município de Formosa – GO	Precipitação intensa	Destruição de 4 pontes do Parque e da Estância de Águas do Itiquira.	fev. 2004
Barragem da fazenda Manibu (rio Itiquira) GO	Precipitação Intensa	Quatro das cinco pontes do Parque e da Estância de Águas do Itiquira foram totalmente destruídas e levadas pelo rio, quase atingindo 700 pessoas	fev 2004

Barragem de Flores de Goiás	Cheia do Rio Paraná que provocou erosão no vertedouro de emergência devido precipitação intensa	Retirada de 198 pessoas de suas residências, pela Defesa Civil.	fev. 2004
Barragem Camará (PB)	falhas em sua construção ocasionaram o rompimento da ombreira esquerda	O escoamento de grande volume de água provocou a inundação do município de Alagoa Grande. Houve perdas de bens materiais, de imóveis, do patrimônio público, de reserva hídrica; a morte de animais e de cinco seres humanos; desequilíbrios psicológicos, econômicos, ecológicos e agrícolas. Os impactos de ordem cultural foram representados pela destruição da biblioteca e de algumas escolas municipais.	jun 2004
Barragem localizada no Sítio Ecológico (Caldas Novas - GO)	Extravasor de água (ladrão) localizado acima da cota de segurança.	Desabamento de um trecho da pista GO-213. 4 mortes com a queda de três veículos na cratera formada pelo desmoronamento do aterro do bueiro por onde passam as águas do Córrego Jacu.	jan. 2005
Barragem de Ibirajuba (PE)	Precipitação Intensa	O município teve a ponte principal destruída, hospital, casas e escolas inundados. A zona rural, onde moram quase cinco mil pessoas, ficou isolada.	mar 2005
Barragem Eldorado do Sul - RS	Precipitação Intensa	Alagamento de campos e estradas vicinais	out 2005
Barragem da Companhia Mercantil e Industrial Ingá	Precipitação intensa e por falta de recursos, houve a suspensão do programa emergencial de tratamento dos efluentes, pela UFRJ, responsável pelos trabalhos	Poluição da Baía de Sepetiba, prejudicando economicamente os pescadores da região; a quantidade de metais que atingiu a baía ainda não é capaz de provocar uma mortandade, mas começa a comprometer a recuperação do meio ambiente	jan 2006
Dique de contenção do rio Paraguai MS	Precipitação intensa, obstrução dos canais de drenagem por sedimentos ou vegetação, aumento da erosão devido ao movimento das águas provocado pela passagem de embarcações e falta de manutenção. Problemas no vertedouro da barragem de rejeitos de lavagem de bauxita	O aterro precisa ser refeito em vários pontos do dique, para dar sustentação à obra	jan 2006
Barragem do Rio Pomba Mineração Ltda (MG)		Morte dos peixes, inundação de áreas ribeirinhas, destruição de áreas de pastagem e de agricultura, com grande deposição de sedimentos, excesso de turbidez das águas do córrego Bom Jardim e Ribeirão Fubá, alguns municípios de Minas Gerais e Rio de Janeiro tiveram o abastecimento de água interrompido temporariamente.	mar 2006

Barragem Engenheiro Ávidos (PB)	Precipitação intensa e falta de conservação	Insegurança da população, as fissuras relativamente grandes foram tapadas provisoriamente com terra e as comportas foram abertas	abr 2006
Barragem de Ibicuitinga (CE)	Negligência do proprietário do açude recusando-se a atender às solicitações para ampliação da sangria do reservatório.	Dezenas de moradias foram invadidas pelas águas do açude; além da perda de mobília, eletrodomésticos e confeções, a estrutura de alguns imóveis ficou comprometida.	mai 2006
Barragem do Capingui (RS)	Reativação de uma turbina de geração de energia e possibilidade de desvio d'água para um balneário existente nas imediações da barragem	Prejuízos à flora e fauna ao redor	mai 2006
Sete barragens particulares (CE)	Precipitação intensa	famílias foram atingidas; estradas ficaram intransitáveis; colheita de feijão prejudicada.	mai 2006
Barragem do Bacanga (MA)	falta de manutenção e conservação	Buracos; excesso de vegetação; corrosão no corrimão de proteção e calçamento destruído.	jun 2006
Barragem do Rio Pomba Mineração Ltda (MG)	precipitação intensa	cerca de 2 milhões de m <sup>3</sup> de lama (água e argila) foram derramados no Rio Fubá, afluente do Rio Muriaé; de 3 a 5 mil pessoas ficaram desabrigadas	jan 2007
Barragem da Mineradora Bom Retiro (SP)	precipitação intensa e infiltrações	destruição da mata ciliar, erosão nas propriedades vizinhas, falta de energia elétrica e destruição de duas pequenas pontes	jan 2007
Barragem Maquiné (RS)	precipitação intensa	destruição de casas, deixando 20 famílias desabrigadas e inundação de estradas	jan 2007
Barragem de Cataguazes (MG)	piping pela fundação da ombreira direita	derramamento de 2 milhões de m <sup>3</sup> de efluente industrial, composto por resíduos de bauxita, sulfato de alumínio, licor de madeira e soda cáustica no Rio Muriaé, um dos afluentes do Paraíba do Sul, proveniente do rompimento da barragem de rejeitos da fábrica Cataguazes de Papel. Afetou a qualidade das águas dos rios Pomba e Paraíba do Sul. Provocou a interrupção de água potável para uma população de cerca de 600 mil habitantes em 8 municípios da região e morte da fauna e, pelo arraste das águas, a morte de animais de grande porte.	jan 2007
Barragem de Flores de Goiás (GO)	medidas de contenção da erosão, de 2007, sem sucesso, aliadas a intensidade das chuvas na Região majoraram os danos anteriores.	a erosão atingiu 650 m de comprimento e 170 de largura. Em 28 de fevereiro de 2007, foi decretada Situação de Emergência, pelo Governador do Estado de Goiás, de acordo com o Decreto nº. 6.599 de 28 de fevereiro de 2007 e formulário de Avaliação de Danos, que estimou um custo na	fev. 2007

Barragem sobre o Rio Mampituba (RS)	precipitação intensa	ordem de 25 milhões de reais. A barragem do projeto de irrigação de Flores de Goiás é de responsabilidade da Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAN). alagamentos e muitos estragos nas lavouras de arroz; uma criança de seis anos morreu afogada
Barragem da Usina Hidrelétrica de Espora (GO)	precipitação intensa aumentou o volume do rio Corrente em, cerca, de 30 m <sup>3</sup>	rastros de destruição que atingiu extensa faixa de vegetação, matas ciliares, plantações, pontes, estradas e diversas obras de arte arrastadas pelo rápido aumento da vazão. O acesso aos municípios atingidos (Aporé, Itajá, Itarumã e Lagoa) ficou comprometido, prejudicando o escoamento da produção agropecuária, o transporte escolar, o sistema de atendimento a emergência, o turismo de toda a região, o comércio. Dezenas de fazendas foram atingidas causando danos humanos, materiais e principalmente ambientais. Fazendeiros da região tiveram perda de parte do rebanho de gado o qual teria sido levado pela força das águas.
		mar 2007
		jan. 2008



## 9 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Seria muita presunção afirmar que o assunto, fruto da presente investigação, tenha se esgotado aqui. Verificou-se que muito necessita ser feito, sobretudo na clara definição dos objetivos e responsabilidades no trato da questão.

Há de se ressaltar a imperiosa necessidade da inserção do poder público na fiscalização e monitoramento de empreendimentos civis no Brasil, particularmente, sobre barragens, contemplando critérios objetivos de avaliação e garantia das condições de segurança, qualidade, funcionalidade e durabilidade aceitáveis para estes empreendimentos.

Por outro lado, como os antecedentes do assunto de barragens, de certa forma, são recentes, o Brasil está necessitando de profissionais capacitados para atuar, de forma, multidisciplinar e holística, na área.

Nos projetos de barragens devem ser consideradas negociações em conjunto com as populações afetadas direta ou indiretamente. Tais negociações podem resultar em desenvolvimento sustentável, mitigação aos danos ambientais e redução do índice de insatisfações. Neste contexto a Educação Ambiental poderia ser muito útil, pois parte do pressuposto que todas as pessoas afetadas adversamente devem negociar formalmente, de mútuo acordo e procura promover o adequado dimensionamento dos impactos sobre o meio antrópico exigindo um conhecimento aprofundado e atualizado da estrutura social, econômica, demográfica e cultural da população atingida. Independente das características dos projetos, a desconsideração desses aspectos pode implicar no aumento de tensão e conflitos no interior dos grupos e no empobrecimento econômico e cultural das populações envolvidas.

Definir e executar posturas para o investimento nesta política de educação não é tarefa exclusiva do Estado, mas que deve ser compartilhada com parceiros de outras políticas sociais básicas na área pública e privada, da sociedade civil organizada e de seus órgãos de representação.

Como, no Estado de Goiás, não existe ou não foi verificada a existência de uma metodologia própria para a classificação de barragens, sugere-se adotar a apresentada pelo Manual de Segurança e Inspeção de Barragens e, assim, procurar, por exemplo, identificar os nomes do projetista, bem como do seu construtor, as datas do início e do término dos projetos e da construção, bem como os objetivos principais e secundários tais como atenuamento de cheias, perenização, armazenamento, detalhes técnicos construtivos

das barragens. Sobretudo deve ser inserido a obrigatoriedade de um sistema de alerta de falhas.

Na seqüência, portanto, são listadas algumas sugestões consideradas pertinentes e possíveis de serem postas em práticas como solução de continuidade a este trabalho, a saber:

- Projetar e implementar legislação específica no trato do assunto. Neste particular deve-se buscar a agilização da tramitação da Política Nacional de Segurança de Barragens e a criação de leis Estaduais sobre segurança de barragens;
- Estruturar e aplicar os índices citados nos Quadros 6.1 a 6.4 (p. 69-71) para o Estado de Goiás e incorporá-los, nos requisitos de licenciamento ambiental. Barragens com PR acima de 55 devem ser reavaliadas por critérios de maior detalhe;
- Como a técnica não resolveu os problemas ambientais inerentes a construção de barragens, o Planejamento ambiental de tais obras deve ser mais amplamente discutido com a comunidade dos “potencialmente” afetados e, por que não, ser inserido como requisito básico do licenciamento ambiental fazendo com que, somente haja o licenciamento se houver manifestação pública, por escrito de, pelo menos, 70% da populações a jusante e a montante da área de risco.
- Todo empreendedor deve passar por curso sobre os impactos ambientais inerentes a um barramento na medida em que solicita e renova autorizações de funcionamento do empreendimento;
- Os pequenos empreendimentos devem ser previstos no Cadastro Nacional de Barragens;
- As Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil devem ser mais ativas no processo de formalização do funcionamento de uma barragem. Devem ser legalmente responsáveis por monitorar as barragens instaladas e operadas na jurisdição de seus Estados. Devem, também, ser responsáveis por emitir Nota Técnica sobre os Planos de Ação Emergencial antes que seja concedida a outorga para uso da água ou outros instrumentos legais que autorizem o funcionamento do empreendimento. O Plano de Ação Emergencial (PAE), portanto, passaria a ser um instrumento obrigatório a ser apresentado às Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil para apreciação. O modelo mais apropriado para um PAE deveria ser formulado, portanto, pela própria Defesa Civil;
- As Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil devem ter acesso de consulta irrestrita ao banco de dados do Cadastro Nacional de Barragens devendo, inclusive, atualizá-lo, “on line”.

- Os Estados devem investir mais em estágios preliminares de planejamento de modo a eliminar projetos inadequados e facilitar a integração entre setores cujo contexto seja a bacia hidrográfica;
- Os Construtores devem aceitar, através de compromissos contratuais, a responsabilidade para efetivamente mitigar os impactos sociais e ambientais;
- O MI deve criar redes e parcerias de apoio para estimular a capacitação técnica e jurídica dos processos de avaliação de necessidades e opções; deve, todavia, em parceria com a ANA, ampliar os bancos de dados sobre as barragens brasileiras, incluindo parâmetros sociais e ambientais e permitir o fácil acesso por intermédio da internet. Para o cadastro destas barragens, entretanto, dever-se-ia explorar as imagens de satélite independente de aguardar respostas dos governos estaduais e municipais;
- Os Governos Estaduais devem adotar sistemas administrativos e procedimentos de certificação como, por exemplo, a certificação ISO 14001, visando reforçar os parâmetros de segurança das barragens.
- Todas as Escolas de Engenharia, com disponibilidade de corpo técnico habilitado, devem manter Grupo de Trabalho sobre segurança de barragens e, na oportunidade, nomear como membro nato, pelo menos, um integrante das Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil visando um estreito relacionamento, principalmente, para subsidiar os tomadores de decisão, no trato da questão.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A Região Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia**. Brasília, DF, 2006. 16 p.

BANCO DO NORDESTE. **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1995. 297 p.

BASE DA LEGISLAÇÃO FEDERAL DO BRASIL. **Pesquisa simplificada e avançada sobre a legislação federal brasileira desde 1889 desenvolvida pela Subchefia de Assuntos Jurídicos da Casa Civil da Presidência da República Federativa do Brasil**. Disponível em <http://www.presidencia.gov.br/legislacao>. Acesso em 10 fev. 2008.

BASTOS, P. C. . Perenização dos rios do Nordeste Brasileiro. **O Globo**. Rio de Janeiro, 04 jan. 2007. Opinião de leitor, p. 11.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. (2004). **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. Porto Alegre, Brasil, Editora da Universidade/UFRGS/ABRH, 2004, 3 ed., p. 177-241.

BRASIL. Decreto Federal 24.643, de 10 de julho de 1934 (Código de Águas). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1934.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos-apresentação dos temas transversais. Brasília:MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental. Caderno de Princípios de Proteção à Vida. Brasília: MEC, 1999, 59p.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 jul. 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal n. 5376, de 17 de fevereiro de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC e o Conselho Nacional de Defesa Civil, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 fev. 2005.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal n. 5.847, de 14 de julho de 2006. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 17 jul. 2006.

BUDWEG, F. M. G. **Barragens e as Alterações Climáticas**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Fortaleza-CE. 2001. 3p.

CAMPOS, J. E. C; GOMES, R. C. **Proposta de um modelo de “check list” civil de uma PCH no contexto de uma nova política de fiscalização do poder público brasileiro**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Fortaleza-CE. 2001. 14p.

BUREAU OF RECLAMATION. **Design of small dams**: a water resources technical publication. [s.l.], 3. ed., 1987. 860 p.

\_\_\_\_\_. **A Procedure for Estimating Loss of Life Caused by Dam Failure**. Denver –CO, USA: Dam Safety Office, 1999. 43 p.

\_\_\_\_\_. **Dam Safety Risk Analysis Methodology**. Denver –CO, USA: Dam Safety Office, 2003. 47 p.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei nº. 1.181**, de 2003. Brasília, 2003.

CAPRA, F. **Conexões Ocultas** – Ciência para uma vida sustentável. São Paulo: CULTRIX, 2002. 296p.

CARDOSO, C. L.; SIMÃO, C. F.; OLIVEIRA, D. L.; ALBERNAZ, F. B.; SILVA, T.A.G. **Análise do Plano de Contingência de Barragem: Estudo de Caso-Barragem do Ribeirão João Leite**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

CBMGO – Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Portaria n. 067, de 26 de junho de 2006. **Boletim Geral n. 46**, Goiânia, 18 Jul. 2006. 3ª Parte, p. 3-4.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 62/08-2ª EMG**. Solicitação, à Diretoria de Defesa Civil, de informações sobre Barragem. Goiânia, 22 fev. 2008. 2 p.

CIRILO, J. A.; COELHO, M. M. L. P.; MASCARENHAS, F. C. B.(Org). **Hidráulica Aplicada**. 2. ed.. Porto Alegre:ABRH, 2003. p. 474-511.

COLLISCHONN, W. **Análise do rompimento da barragem de Ernestina**. 1997. 182 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução n. 09**, de 04 de maio de 2005. Estabelece o Regulamento do Sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, 02 jun. 2005.

CRUZ, P. T. **100 Barragens Brasileiras**: Casos históricos, materiais de construção e projeto. Oficina de Textos, São Paulo, 1996. 648p.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas**. São Paulo, 2006. 116 p.

DIDEC – DIRETORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL. **Relatório**: Flores de Goiás. Goiânia, 2004. Paginação irregular.

\_\_\_\_\_. **Plano de Emergência**: Flores de Goiás. Formosa, 2007a. 9 p.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 119/07**. Resposta ao ofício n. 004/07-EEC/UFG. Goiânia. 19 nov. 2007b. 3 p.

\_\_\_\_\_. **Planilha COMDEC**. Goiânia, 2008a. Paginação irregular.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 52/08**. Solicitação de treinamento à Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério de Integração Nacional. Goiânia, 06 fev. 2008b.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 65/08**. Resposta ao ofício n. 062/08-2ª EMG. Goiânia. 12 mar. 2008c.

EEC/UFG – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. **Ofício n. 004/2007/Projeto HIDROBAR**. Solicita, à Defesa Civil/GO, informações sobre os acidentes na barragem de Flores de Goiás. Goiânia. [18 out. 2007a]. 2 p.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 005/2007/Projeto HIDROBAR**. Solicita, à SEPLAN/GO, informações sobre os acidentes na barragem de Flores de Goiás. Goiânia. [18 out. 2007b]. 2 p.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 006/2007/Projeto HIDROBAR**. Solicita, à SEMARH/GO, informações sobre metodologia de concessão de outorgas para barramentos e forma de atuação, do órgão, frente às denúncias. Goiânia. [18 out. 2007c]. 2 p.

FEMA - FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **Federal Guidelines For Dam Safety: Emergency Action Planning For Dam Owners**. [S.L]: Interagency Committee on Dam Safety, 2004. 34 p.

FERRO, F. **Segurança de barragens** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[firemanfranco@gmail.com](mailto:firemanfranco@gmail.com)> em 11 ago.2006.

FONTENELLE, A. de S. **Proposta Metodológica de Avaliação de Riscos em Barragens do Nordeste Brasileiro**. 213f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Fortaleza, 2007.

FRANCO, C. S. S. P. A.; OLIVEIRA, S. F.; FORMIGA, K. T. M. **A Educação Ambiental no planejamento de uma barragem**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo-SP. 2007. 12 p.

FUSARO, T.C. **Metodologia de Classificação de Barragens baseada no risco**. XXV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Salvador - BA. 2003. 13 p.

GOIÁS. **Lei n. 14.475, de 16 de julho de 2003**. Dispõe sobre a criação da Agência Goiana de Águas e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, 21 jul. 2003.

GOUVEA, E. M. **Ocorrência n. 95 Ouvidoria** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[firemanfranco@gmail.com](mailto:firemanfranco@gmail.com)> em 11 set.2007.

GOVERNO Federal incentiva Estados e Municípios a abastecerem o Cadastro Nacional de Barragens. Publicação da Assessoria de Comunicação Social em 16 nov. 2005. Disponível em <http://www.integracao.gov.br/comunicacao/noticias/impressao.asp>. Acesso em 14 set. 2007.

GUIMARÃES, M.. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas, SP: Papyrus, 1995.

KUPERMAN, S.C.; RE G.; FERREIRA,W.; TUNG, W.S.; VASCONCELOS, S.E.; ZUNIGA, J.E.V. **Análise de Risco e Metodologia de Tomada de Decisões para Barragens: Evolução do Sistema Empregado pela SABESP**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Anais, Fortaleza – Ce. 2001. 12 p.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004. 58 p.

MARQUES, B. F. **A natureza real e contratual da outorga de direitos de uso de recursos hídricos**. 2004. 215 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MAYS, L. W. **Urban Water Infrastructure: A Historical Perspective**. In: MAYS, L.W. Urban Water Supply Handbook. McGraw-Hill, New York, 2002. p. 13-16.

MENESCAL, R. A. **Dúvidas sobre a matriz de importância para barramentos** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[firemanfranco@gmail.com](mailto:firemanfranco@gmail.com)> em 06 fev.2008.

MENESCAL, R. A.; CRUZ, P. T.; CARVALHO, R. V.; FONTENELLE, A. S.; OLIVEIRA, S. K. F. **Uma metodologia para avaliação do potencial de risco em barragens do semi-árido**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Fortaleza-CE. 2001. 16p.

MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília, 2002. 148 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Preenchimento da Ficha de Cadastro de Barragem**. Brasília, DF, 2005. 33 p.

MINISTÉRIO da Integração Nacional capacita profissionais para prevenir acidentes com barragens. Publicação da Assessoria de Comunicação Social em 22 out. 2004. Disponível em <http://www.integracao.gov.br/comunicacao/noticias/impressao.asp>. Acesso em 14 set. 2007.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Comitê Brasileiro de Grandes Barragens. **Barragens no Brasil**. Fortaleza, 1982a. 279 p.

\_\_\_\_\_. **Barragens no nordeste do Brasil: Experiência do DNOCS em barragens na região semi-árida**. Fortaleza, 1982b. 259 p.

MORIN, E; KERN A. **Terra Pátria**. Porto Alegre: Sulina, 2002. 181p.

OLIVEIRA, E. M. **Educação ambiental: Uma possível abordagem**. Brasília: ed. IBAMA, 1998, 154p.

PERINI, D. S. **Segurança de Barragens** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[firemanfranco@gmail.com](mailto:firemanfranco@gmail.com)> em 22 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. **Segurança de Barragens** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[firemanfranco@gmail.com](mailto:firemanfranco@gmail.com)> em 10 set. 2007.

PESQUISA pelo número da proposição. Site para acompanhamento de proposições da Câmara dos Deputados. Disponível em <http://www2.camara.gov.br/proposicoes>. Último acesso em 12 abr. 2008.



PIERRE, L. F. Avaliação da Segurança de Pequenas Barragens em operação. XXV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Salvador - BA. 2003. 9p.

PROGRAMAS e Ações do Ministério da Integração Nacional. Programas da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica. Projeto de Irrigação Flores de Goiás. Disponível em <http://www.integracao.gov.br/programas/infrastrukturahidrica>. Acesso em 28 Ago. 2007.

ROMEIRO A. R.; REYDON B. P.; LEONARDI M. L. A. (org). **Economia do Meio Ambiente**: Teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas, SP: UNICAMP.IE, 1996. 384 p.

SALES, M. M. **Barragens de terra**. Goiânia: [s.n.], [2006]. Notas de aula. Não paginado.

SCHALL, J. D.; LOWREY, B. Incorporating dam break concerns in school site. **Journal of Urban Planning and Development**, ASCE Manager of Journals, [California], v. 119, n. 2, June, 1993. 83 p.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Segurança Global da População**. 2. ed. Brasília, 1997. 39 p.

\_\_\_\_\_. **Conferência Geral Sobre Desastres para Prefeitos, Dirigentes de Instituições Públicas e Privadas e Líderes Comunitários**. Brasília, 2002. 21 p.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Defesa Civil – Anexo A: Classificação Geral dos Desastres**. Brasília, 2007. p. 37-63.

SEMARH – Recursos Hídricos. **Publicação virtual da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás**. Disponível em <http://www.semarh.goias.gov.br>. Acesso em 28 Ago. 2007.

\_\_\_\_\_. **Ofício n. 13/2008**. Resposta ao ofício n. 006/07-EEC/UFG. Goiânia. 02 abr. 2008. 3 p.

SENADO FEDERAL. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Ed. em 2000, Brasília, p.118-126.

SEPLAN- Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. **Memo. 048/07**. Resposta a e-mail sobre o Projeto de Irrigação de Flores de Goiás. Goiânia. 08 ago. 2007. 3 p.

SILVA, M. M. A.; MEDEIROS, M. J. L; SILVA, P. K.; SILVA, M. M. P. Impactos Ambientais causados em decorrência do rompimento da Barragem Camará no município de Alagoa Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 6, n. 1, p. 20-34, 1. sem. 2006.

SILVEIRA, G. L. (Org.). **Seleção ambiental de barragens: análise de favorabilidades**. Santa Maria: UFSM, 2005. 390 p.

SILVEIRA, J.F.; CARNEIRO, E. F.; PÍNFAARI, J. C. **O Grande Potencial Apresentado pela Análise de Risco de Usinas Hidrelétricas – A Experiência da CESP**. XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens. Belém , 2007.

STUDART, T. M. C. **Hidrologia**. Goiânia: [s.n.], 2001. Notas de aula. Paginação irregular.

VIEIRA; V.P.P.B. **Análise de Riscos em Recursos Hídricos – Fundamentos e Aplicações**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), Porto Alegre–RS. Nov. 2005. 230 p.

WORLD COMMISSION ON DAMS. **Dams and Development: A New Framework For Decision-Making** (The Report of the World Commission on Dams). London, UK: Earthscan Publications Ltd, 2000. p. 1-32.

## GLOSSÁRIO

Para efeito desta investigação serão consideradas, todavia, as seguintes definições:

**Açude** – construção destinada a represar águas pluviais com finalidade econômica.

**Ameaça:** estimativa de probabilidade de ocorrência e da magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização (ou ocorrência) do evento potencial e da provável magnitude de sua manifestação.

**Área de Drenagem:** é Área da bacia hidrográfica, ou área de contribuição onde haverá a captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos superficiais e sub-superficiais para um único ponto de saída.

**Área de Risco em Potencial:** Sempre que as pessoas vivem em uma área que pode ser inundada pela operação ou falha de uma represa é assumido como área de risco em potencial.

**Assistência:** ocorre concomitantemente ou logo após o impacto violento do desastre e engloba as atividades de natureza logística (suprimento de água potável, provisão de alimentos, suprimento de roupas, barracas, roupas de cama, calçados, material de limpeza e outras); atividades de promoção social (cadastramento, entrevistas, triagem, comunicação social, fortalecimento da cidadania e outras); e atividades de saúde (saneamento básico emergencial, vigilância sanitária e epidemiológica, assistência médica, saúde pública nos abrigos e higiene).

**Avaliação de riscos:** fundamenta-se no estudo das ameaças de desastres e do grau de vulnerabilidade dos cenários.

**Barragem de uso múltiplo:** barragem que atende a mais de um objetivo.

**Bench-mark:** marco de referência

**Dano:** intensidade das perdas humanas, materiais e ambientais, induzidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações, plantas industriais e/ou ecossistemas, como consequência de um desastre.

**Danos Sérios:** danos humanos, materiais e/ou ambientais muito importantes, intensos e significativos, muitas vezes de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil. Em consequência destes danos muito intensos e graves, resultam prejuízos econômicos e sociais muito vultosos, os quais são muito dificilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas. Nestas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da situação de normalidade são muito superiores às possibilidades locais, exigindo a intervenção coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC.

**Danos Suportáveis ou Superáveis:** danos humanos, materiais e/ou ambientais menos importantes, intensos e significativos, normalmente de caráter reversível ou de recuperação mais simples. Em consequência destes danos menos intensos e menos graves, resultam prejuízos econômicos e sociais menos vultosos e mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas. Nestas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros, necessários ao restabelecimento da situação de normalidade, mesmo quando superiores às possibilidades locais, podem ser facilmente reforçados com recursos estaduais e federais já disponíveis.

**Defesa Civil:** conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social. A finalidade da defesa civil é garantir a segurança global da população em circunstâncias de desastres naturais, antropogênicos e mistos, e isto abrange, dentro de uma concepção de planejamento estratégico, quatro objetivos básicos, correspondentes a quatro fases circunstanciais das ações de defesa civil:

- prevenção de desastres (fase preventiva);
- preparação para emergências e desastres (fase preventiva);
- respostas aos desastres (fases de socorro e assistência); e.
- reconstrução (fase recuperativa).

**Deflúvio médio:** Parcela de água que escoar para os rios.

**Desastre:** resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

**Descomissionamento de barragens:** Destruição de barragens; demolição.

**Duração da Precipitação:** É o tempo em que ocorre uma determinada precipitação.

**Empreendedor:** agente privado, paraestatal ou governamental, com título de propriedade das terras onde se localiza a barragem, ou que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade;

Grande Barragem – Adotando-se a definição da ICOLD (Comissão Internacional sobre Grandes Barragens), uma grande barragem é aquela que possui altura igual ou superior a 15 metros (contados do alicerce) ou reservatório com capacidade superior a 3 milhões de m<sup>3</sup>.

**Estado de Calamidade Pública** – reconhecimento legal de situação anormal provocada por desastre, dando origem a prejuízo muito vultoso e causando danos dificilmente suportáveis e/ou superáveis pela comunidade afetada, inclusive à incolumidade e à vida de seus integrantes.

**Estresse hídrico:** Consumo de água superior aos recursos renováveis de água doce.

**Galgamento:** Transbordamento devido à insuficiência hidráulica do vertedouro ou cheia não prevista no período de construção.

**Gerenciamento de Risco:** agrupamento de ações gerenciais focadas no estudo da possibilidade de ocorrência de situações de risco. Incorpora-se, nesta definição, o conjunto de medidas utilizadas para planejar, executar, controlar e avaliar os cenários de Risco; tomada de decisões baseadas em risco; avaliação de viabilidade de projetos baseada em risco; estudos do erro humano e o desenvolvimento de planos de ação emergencial.

**Incerteza:** Qualquer grandeza ou situação sem certeza, seja ou não descrita por uma distribuição de probabilidades.

**Incidente:** Evento físico indesejável que prejudica a funcionalidade e/ou a inteireza da obra, podendo vir a gerar eventuais acidentes, se não for corrigido a tempo.

**Inspeção:** Inspeção da barragem, diques e estruturas associadas, e suas fundações com a finalidade de se observar as suas condições e desempenho.

**Instrumentação:** Um arranjo de dispositivos instalados em uma obra ou próximo a ela para obtenção de medidas que podem ser usadas para avaliar o comportamento estrutural e operacional da barragem.

**Intensidade da Precipitação:** Precipitação por unidade de tempo obtida como a relação entre altura pluviométrica e duração, expressa em mm/hora ou mm/minuto.

**Manutenção:** Ação que previne ou retarda danos ou deterioração, ou corrige deficiências que poderiam de certa forma, levar a reparos incipientes ou a necessidade de recuperação.

**Mitigação** - Medidas tomadas antes de uma catástrofe visando reduzir ou eliminar o seu impacto na sociedade e no ambiente.

**Over Top** - Passagem de volume de água por cima de uma barragem.

**Precipitação** : toda água que provém do meio atmosférico e atinge a superfície da bacia. Nesta publicação considera-se precipitação como sinônimo de chuva.

**Período de Retorno:** representa o risco a ser assumido no dimensionamento de uma obra hidráulica. Vincula á obra o grau de segurança que se deseja proporcionar, refletindo a frequência com que a chuva ou vazão utilizada no dimensionamento venha a ser igualada ou ultrapassada num ano qualquer. Essa frequência é igual ao inverso do valor do período de retorno ou tempo de recorrência.

**Piping:** Formação de caminhos preferenciais de percolação com arraste de material fino, ocasionando a erosão interna do maciço, podendo levar a sua ruptura.

**Prejuízo:** medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastres.

**Preparação para emergências e desastres:** objetiva desenvolver e predispor instrumentos que possibilitem ações eficazes de resposta aos desastres e de reconstrução por parte da comunidade e dos órgãos públicos. Dentre os instrumentos necessários, destaca-se o desenvolvimento de recursos humanos, a monitoramento, a mobilização, o aparelhamento e o apoio logístico.

**Prevenção de desastres:** ações destinadas à avaliação e à redução dos riscos de desastres.

**Reabilitação:** série de ações de resposta aos desastres, de caráter emergencial, com vistas a iniciar o processo de restauração das áreas afetadas pelo desastre e permitir o retorno das populações atingidas, após o restabelecimento das condições mínimas de segurança e de habitabilidade. Aqui, destacam-se as vitorias técnicas, as desapropriações, o restabelecimento dos serviços essenciais (energia elétrica, água potável, esgoto, limpeza urbana, transportes coletivos e comunicações), a desobstrução e a remoção de escombros etc.

**Reconstrução:** objetiva restabelecimento pleno dos serviços públicos essenciais, das atividades econômicas, do bem-estar da população e do moral social. Estas ações devem interagir com as atividades relacionadas com a prevenção de desastres; logo, planejadas e executadas de forma a evitar que sejam novamente danificadas no próximo ciclo de desastres. Neste sentido, sempre que possível, a reconstrução de instalações destruídas deve ser desenvolvida em áreas seguras e menos vulneráveis aos desastres.

**Redução de riscos:** ações que podem ser desenvolvidas para minimizar a magnitude e a prevalência das ameaças e a vulnerabilidade dos cenários e das comunidades em riscos. As medidas preventivas desenvolvidas poderão ser de natureza estrutural e não-estrutural.

**Resposta aos desastres:** atividades de socorro às populações em risco, a assistência às populações afetadas e a reabilitação dos cenários dos desastres.

**Risco:** é a medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das conseqüências previsíveis. Em outras palavras, é a 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 em Potencial:** Trata-se do risco de ocorrência de algum evento, mas que ainda não ocorreu.

**Segurança:** estado de confiança, individual ou coletiva, baseado no conhecimento e no emprego de normas de proteção e na convicção de que os riscos de desastres foram reduzidos, em virtude de terem sido adotadas medidas minimizadoras.

**Segurança de Barragem:** condição de caráter estrutural e operacional em que a ocorrência de ameaças impostas por uma barragem à vida, à saúde, à propriedade ou ao meio ambiente se mantém em níveis de risco aceitáveis;

**Senso de Percepção de Risco:** impressão ou juízo intuitivo sobre a natureza e a grandeza de um risco determinado.

**Situação de Emergência** - reconhecimento legal de situação anormal provocada por desastre, dando origem a prejuízo e causando danos suportáveis ou superáveis pela comunidade afetada.

**Socorro:** ações relacionadas com o combate aos desastres, objetivando limitar e controlar os danos e prejuízos decorrentes, e com o socorro às populações afetadas ou em situação de risco iminente. Engloba o isolamento e a segurança da área, a extinção de incêndio, a evacuação da população, o controle de trânsito, a busca e o salvamento, os primeiros socorros, o atendimento pré-hospitalar e médico-cirúrgico de urgência.

**Talvegue:** É a linha por onde correm as águas no fundo de um vale, definida pela interseção dos planos das vertentes. É o canal mais profundo do leito de um curso d'água.

**Tempo de Concentração:** é o tempo que a partícula de chuva que cai no ponto mais distante da bacia demora para chegar até a seção de interesse.

**Vazão de projeto:** Vazão de enchente de um curso d'água vinculada à segurança de uma obra hidráulica, associada à probabilidade da ocorrência do evento em um ano qualquer. É estimada para a bacia de contribuição delimitada pela seção de projeto.

**Vulnerabilidade:** condição intrínseca do corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento adverso, determina a intensidade dos danos prováveis. Pode ser entendida, todavia, como a relação existente entre a magnitude de uma ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade dos danos resultante. Está relacionada com o grau de defesa e com as medidas de segurança que são determinados, executados e realizados pela população para reduzir os riscos ao ambiente.

**APÊNDICE A - Modelo de correspondência**

NA QUALIDADE DE OFICIAL BOMBEIRO MILITAR E MESTRANDO EM ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE, PELA UFG, COUBE-ME O ESTUDO SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS. NESTE PARTICULAR E CONSIDERANDO A FUNDAMENTAÇÃO DE MINHA DISSERTAÇÃO GOSTARIA DE OBTER SUBSÍDIO DE V.SAS. NO SENTIDO DE ME FACILITAREM O ACESSO A INFORMAÇÕES DO TIPO:

- 1 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS QUE SE TÊM CONHECIMENTO SOBRE ACIDENTES ENVOLVENDO QUALQUER TIPO DE BARRAMENTO, NO BRASIL E NO MUNDO; SUAS CONSEQÜÊNCIAS, SUAS CAUSAS E AS MEDIDAS MITIGADORAS;
- 2 QUANTIDADE DE BARRAGENS EXISTENTES NO BRASIL E SUA UTILIDADE (HIDROELÉTRICA, IRRIGAÇÃO, CONTENÇÃO DE REJEITOS, ETC...);
- 3 PROVIDÊNCIAS ACERCA DA FISCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS CLANDESTINAS;
- 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE COMO DISTINGUIR PEQUENA, MÉDIA OU GRANDE BARRAGEM;
- 5 ESTADOS BRASILEIROS, POR ORDEM CRESCENTE, COM MAIOR NUMERO DE BARRAGENS CONSTRUÍDAS;
- 6 PLANO OU POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS;

DESDE JÁ AGRADEÇO A ATENÇÃO A MIM DISPENSADA E CERTAMENTE IREI CITAR MEUS AGRADECIMENTOS A V.SAS. PELO APOIO À PESQUISA. CASO SEJA NECESSÁRIO, COLOCO-ME A DISPOSIÇÃO PARA UMA VISITA "IN LOCO" E APRESENTAR TODAS AS ETAPAS DE MEU TRABALHO QUE ESTÁ SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR DR. KLEBBER FORMIGA, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.

ATENCIOSAMENTE,

CARLOS FRANCO - MAJOR BOMBEIRO MILITAR  
MESTRANDO – MATRÍCULA Nº. 193



ANEXO A – Ofício-Circular n. 08/MI, datado de 31 de março de 2004.



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ofício-Circular nº 08 /MI

Brasília, 31 de março de 2004.

A Sua Excelência o(a) Senhor(a)

Prefeito(a) Municipal

**Assunto: Metodologia de prevenção e minimização de riscos à segurança de barragens em todo o Território Nacional**

Senhor(a) Prefeito(a),

1. Cumprimos Vossa Excelência, informo que este Ministério da Integração Nacional está empreendendo esforços com o objetivo de consolidar uma metodologia de prevenção e minimização de riscos à segurança de barragens em todo o Território Nacional, por meio do acompanhamento permanente de sua situação. Para o pleno êxito dessa iniciativa, o apoio e a parceria com seu Município são, sem dúvida, fundamentais.

2. Tal parceria está em consonância com a Carta Magna, artigo 21, XVIII, que prevê a competência da União para planejar e promover a defesa permanente contra calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações; e, ainda, fundamentada no Decreto 895, de 16 de agosto de 1993, que dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil, artigos 1º e 2º, I, II, III, “*in verbis*”:

*Art. 1º - O Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, é constituído por órgãos e entidades da Administração Pública Federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, por entidades privadas e pela comunidade, sob a coordenação de Secretaria de Defesa Civil – SEDEC do Ministério da Integração Regional.*

*Art. 2º - São Objetivos do SINDEC:*

- I - planejar e promover a defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem;*
- II - atuar na iminência e em situações de desastres;*
- III - prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações atingidas e recuperar área deteriorada por desastre.*

3. Nesse contexto, solicito a Vossa Excelência determinar o envio, à Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica deste Ministério, das informações indicadas no [site www.integracao.gov.br](http://www.integracao.gov.br) sobre as condições das barragens, existentes e em construção, na área de seu Município. Deverão ser diagnosticadas, prioritariamente, as barragens que apresentam pelo menos uma das seguintes características:

(Fls. 2 do Ofício-Circular nº 08 /MI, de 31 de março de 2004).

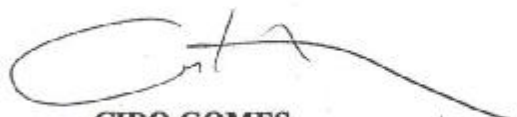
- I – riscos inaceitáveis em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, decorrentes de mau funcionamento da barragem ou de sua ruptura;
- II – altura do maciço maior ou igual a quinze metros, contada do nível do terreno natural à crista;
- III – capacidade total do reservatório maior ou igual a cinco milhões de metros cúbicos; e
- IV – reservatório que contenha resíduos tóxicos.

4. Destaque-se a necessidade do encaminhamento de informações circunstanciadas, retratando a situação atual de todas as barragens que se enquadrem nos critérios acima relacionados. Por essa razão, recomenda-se que esta solicitação seja extensiva às obras públicas, privadas ou de propriedade desconhecida, incluindo aquelas destinadas a abastecimento público; irrigação; controle de cheias; navegação; geração hidrelétrica; uso industrial; e exploração mineral, entre outros usos.

5. A urgência nas fiscalizações preventivas e no envio das informações, que deverá ocorrer no interregno de 30 dias, justifica-se pela previsão de continuidade da ocorrência de eventos meteorológicos adversos nos próximos meses. De posse dessas informações, este Ministério procederá uma análise que permitirá a orientação e priorização das intervenções a serem efetuadas, visando a melhoria da segurança das obras.

6. Outrossim, informo que demais esclarecimentos poderão ser obtidos na Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica deste Ministério, pelo telefone (61) 414-5828.

Atenciosamente,



**CIRO GOMES**  
Ministro de Estado da Integração Nacional

## ANEXO B – Ofício modelo da DIDEC

ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR  
DIRETORIA DE DEFESA CIVIL

Goiânia, 03 de agosto de 2006.

Ofício nº /06 - GEPODEC

ILMO Senhor,  
JOSÉ PEDRO RODRIGUES DE OLIVEIRA  
Diretor – Presidente de Furnas Centrais Elétricas S.A.  
Rio de Janeiro - RJ

Senhor Diretor - Presidente,

Considerando a necessidade de subsidiar esta Diretoria de Defesa Civil de informações sobre barragens existentes no território goiano, solicito de V. Sª informações sobre barragens e barramentos em vossa jurisdição, e ainda, se possível, respostas às seguintes indagações:

1. Quais as causas e conseqüências dos acidentes que ocorreram, envolvendo rompimento de barramentos (medidas reativas e pro-ativas adotadas)?
2. Quais os critérios para outorga de barramentos? (Se houver)
3. Quais são os "denos" das barragens no Brasil?
4. Quem deve fiscalizar a manutenção e a segurança das barragens?
5. Quais os pontos a serem fiscalizados?
6. Quais são os órgãos que arcam com os custos de manutenção e segurança de barragens?
7. Quais são as legislações existentes, acerca do assunto?
8. Existe comitê estadual de estado sobre segurança de barragens?

Claiton Divino de Souza Coelho – Cel QOC  
Diretor

Por ordem:

  
 Ismael José de Siqueira – 1C QOC  
 Gerente

Diretoria de Defesa Civil - Av. Gen. José Sebba S. Nº Jardim Goiás, Goiânia - GO, CEP 74.805-100, Fones: (62) 3201-2214, 3201 - 2216, Fax: (62) 3201-2215, emergência: forçs 199 e 0800 646 2112 E-mail: defesa\_civil@bombeiros.Goi.Gov.br

## ANEXO C– Ofício n. 052/2006 da SEMARH/GO



**ESTADO DE GOIÁS**  
**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

OFÍCIO Nº 052/2006.

Goiânia, 19 de outubro de 2006

Ao Senhor  
CLAYTON DIVINO DE SOUSA COELHO  
Diretor  
Diretoria de Defesa Civil  
NESTA

Prezado Diretor,

Ao tempo de cumprimentar V.Sª., em resposta ao ofício nº 222/2006 – GEPODEC, de 18/08/06, que trata de segurança em barragens e barramentos, temos a informar o que segue:

- 1- Quais as causas e conseqüências dos acidentes que ocorreram, envolvendo o rompimento de barramentos?  
Dos rompimentos comunicados à SEMARH a principal causa foi a ocorrência de precipitações com intensidades maiores do que projetada. As conseqüências foram assoreamento dos cursos d'água e o rompimento de outras barragens a jusante.
- 2- Quais os critérios para outorga de barramentos?  
A SEMARH solicita o levantamento planialtimétrico e a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica-ART, no Conselho Regional de Arquitetura e Agronomia de Goiás – CREA-GO. A análise se limita ao volume acumulado, considerando a demanda do empreendimento e a manutenção da vazão mínima à jusante. Não são analisados os critérios técnicos da obra, como estrutura do barramento, técnica de construção, entre outros, que dizem respeito à construção ou segurança dos mesmos.
- 3- Quais são os “donos” das barragens no Brasil?  
Em Goiás, os “donos das barragens” são os proprietários ou arrendatários das terras onde as mesmas estão construídas e as instituições detentoras das concessões para exploração do potencial hidrelétrico, no caso de geração de energia elétrica.

(Cont. Anexo C)



**ESTADO DE GOIÁS**  
**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

- 4- Quem deve fiscalizar a manutenção e a segurança das barragens?  
O Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás - CREA-GO, é a instituição responsável por fiscalizar execução e os critérios técnicos de qualquer obra de engenharia.
- 5- Quais os pontos a serem fiscalizados?  
A SEMARH não dispõe de informações suficientes para indicar os pontos a serem fiscalizados, uma vez que a análise é restrita à quantidade de água necessária ao funcionamento do empreendimento.
- 6- Quais são os órgãos que arcam com o custo de manutenção e segurança de barragens?  
Os proprietários das barragens são os responsáveis pelos custos de manutenção e segurança de barragens.
- 7- Quais as legislações existentes, acerca do assunto?  
O Estado de Goiás não possui legislação específica sobre segurança de barragens.
- 8- Existe comitê estadual de estudo sobre segurança de barragens?  
Não existe um órgão estadual que trate especificamente do tema.

Sem mais para o momento, renovamos votos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

  
**HARLEN INÁCIO DOS SANTOS**  
Superintendente

**ANEXO D - Modelo SEMARH/GO de Requerimento para Barramento**

ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

**FORMULÁRIO PARA BARRAMENTO**

1. REQUERIMENTO PREENCHIDO (conforme padrão fornecido pela Semarh).
2. INFORMAÇÕES CADASTRAIS ESPECÍFICAS (conforme formulário fornecido pela Semarh). A localização do empreendimento deve ser fornecida em coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos, SÓ SERÃO ACEITAS AS COORDENADAS OBTIDAS NO DATUM SAD:69).
3. TÍTULO DE PROPRIEDADE DO IMÓVEL (certidão de propriedade atualizada, com, no máximo, dois anos da emissão, em nome do requerente, ou contrato de arrendamento).
4. COMPROVANTE DE DEPÓSITO DA TAXA DE ANÁLISE E VISTORIA, EM CONFORMIDADE COM A LEI 13.123 (Depósito no Banco Itaú S/A, agência 4399, conta corrente 00972-1, para o Fundo Estadual do Meio Ambiente, no valor de R\$ 180,00 – cento e oitenta reais), ORIGINAL E INDIVIDUAL.
5. MEDIÇÃO DE VAZÃO DO MANANCIAL, COM DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA, MINUTA DE CÁLCULO E INDICAÇÃO DO TRECHO (com coordenadas geográficas) ONDE FOI FEITA A MEDIÇÃO. O método utilizado deve ser adequado à vazão do manancial (para vazões superiores a 1.000 l/s somente será aceita medição com método de precisão).
6. PROJETO CONSTRUTIVO (quando não construído) OU LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO (quando construído) DO BARRAMENTO, com indicação de cotas, áreas e volumes parciais, corte do aterro e detalhe da descarga de fundo. Caso a lâmina d'água da acumulação atinja propriedade de outro, apresentar autorização do mesmo para tanto ou requerimento em conjunto.
7. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA JUNTO AO CREA DOS SERVIÇOS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO DO MANANCIAL E DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO OU PROJETO DO BARRAMENTO.
8. CROQUI DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO
9. CÓPIA DOS DOCUMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO (identidade e CPF ou CNPJ).
10. DECLARAÇÃO DE TODOS OS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS DE QUE NÃO POSSUEM VÍNCULO EMPREGATÍCIO COM O ESTADO DE GOIÁS (CONFORME MODELO DISPONÍVEL).
11. EM SE TRATANDO DE PROPRIEDADE RURAL, APRESENTAR COMPROVAÇÃO DA AVERBAÇÃO DA RESERVA LEGAL DA PROPRIEDADE. (RESOLUÇÃO CERHI N° 10)

(Cont. Anexo D)



ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

## REQUERIMENTO

À SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS - SEMARH

\_\_\_\_\_ (nome do usuário)

estado civil

profissão

C.I.C./C.G.C(MF)

R.G.

com sede no endereço \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

vem requerer outorga de uso das águas estaduais, conforme as informações cadastrais

anexas, relativas à instalação de \_\_\_\_\_

localizado(s) em \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Declaro conhecer o regulamento para obtenção de outorga da SEMARH e comprometo-se, desde já a atender as exigências e cumprir os prazos estabelecidos pelo órgão outorgante.

Termos em que pede deferimento.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Proprietário ou Responsável Requerente

**(Cont. Anexo D)**

ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

**INFORMAÇÕES CADASTRAIS - BARRAMENTOS****1 - Dados do Imóvel**

1.1 – Nome do proprietário: \_\_\_\_\_

1.2 – C.P.F./C.G.C. nº: \_\_\_\_\_

1.3 – Denominação do Imóvel: \_\_\_\_\_

1.4 – Localização do imóvel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

1.5 – Endereço da Sede: \_\_\_\_\_

1.6 – Telefone: \_\_\_\_\_

1.7 - Data prevista para início do funcionamento: \_\_\_\_\_

**2 - Características do Barramento**2.1 - Nome do Manancial: \_\_\_\_\_  
Onde ele deságua: \_\_\_\_\_2.2 - Tipo de Barragem:  
( ) Barragem de Nível  
( ) Barragem de regularização de vazão

2.3 - Área Inundada \_\_\_\_\_ (metros quadrados)

2.4 - Volume acumulado \_\_\_\_\_ (metros cúbicos)

2.5 – Vazão de saída do barramento \_\_\_\_\_ (em litros por segundo)

2.6 - Finalidade do Barramento/Represa \_\_\_\_\_



**(Cont. Anexo D)**

ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

**2.7 – Situação do Empreendimento:**

Barramento já construído

Barramento a ser construído

**2.8 – Descrever o Sistema de Descarga de Fundo do Barramento**

2.9 - Localização Geográfica da Barragem (coordenadas geográficas em graus, minutos e segundos, SÓ SERÃO ACEITAS AS COORDENADAS OBTIDAS NO DATUM SAD:69):

Latitude: \_\_\_\_\_° \_\_\_\_\_' \_\_\_\_\_" e Longitude: \_\_\_\_\_° \_\_\_\_\_' \_\_\_\_\_"

2.10 - Projeto detalhado da Barragem (em anexo).

2.11 - Distância até a foz (determinado pela SEMARH) \_\_\_\_\_ Km

2.12 - Área de Drenagem (determinada pela SEMARH) \_\_\_\_\_ Km<sup>2</sup>

**3. Características do Manancial**

3.1 - Código do manancial (determinado pela SEMARH) \_\_\_\_\_

3.2 - Vazão medida do manancial na entrada do barramento \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/s ou \_\_\_\_\_ l/s.

3.3 - Vazão medida do manancial na saída do barramento \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/s ou \_\_\_\_\_ l/s.

3.4 – Período de medição (mês/ano): \_\_\_\_\_

3.5 - Nome do afluente principal a que pertence o manancial: \_\_\_\_\_

3.6 - Anexar a metodologia feita para a medição de vazão do manancial e minuta de cálculo devidamente assinado pelo Responsável Técnico do projeto.

3.7 - Localização em planta do local onde foi realizada a medição.

(Cont. Anexo D)



ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

4. Levantamento de usos à montante e à jusante do ponto do barramento/represa a aproximadamente 10 Km

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Informações que julgar necessárias

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Proprietário ou Responsável Requerente

## ANEXO E – Modelo de Plano de Ação Emergencial (MI, 2002)

### PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL – PAE

AÇUDE \_\_\_\_\_ (MUNICÍPIO DE \_\_\_\_\_)  
 PROPRIETÁRIO \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. **INTRODUÇÃO:** Este PAE define responsabilidades e indica os procedimentos previstos para:
- identificar situações não usuais e/ou indesejáveis, que possam vir a comprometer a Segurança da Barragem;
  - iniciar as ações remediadoras a tempo para prevenir ou minimizar os impactos a jusante de uma eventual ruptura da barragem;
  - iniciar as ações emergenciais para notificação das populações a jusante sobre uma iminente ou atual ruptura da barragem.

Neste plano, o termo barragem é utilizado compreendendo não só o maciço, mas também todas as estruturas complementares porventura existentes (e.g. tomada de água, sangradouro, diques etc.).

Nome oficial da barragem: \_\_\_\_\_

Localizada no Rio/riacho: \_\_\_\_\_

Caminho do fluxo a jusante: riacho \_\_\_\_\_ para riacho \_\_\_\_\_ para Rio \_\_\_\_\_ etc.

Categoria de risco a jusante: • ALTO • MÉDIO • BAIXO

Número de construção na região de inundação a jusante: \_\_\_\_\_

Descrição das propriedades: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBS.: A FICHA TÉCNICA deste açude encontra-se apresentada nos apêndices.

### 2. RESPONSABILIDADES

Operação e manutenção diária da barragem: \_\_\_\_\_

Implementação do PAE: \_\_\_\_\_

Determinação e Identificação de situações ou eventos que requeiram ações emergenciais: \_\_\_\_\_

O representante do proprietário da barragem, é também responsável por:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### 3. MAPA DE INUNDAÇÃO

\_\_\_\_\_ construções poderão ser afetadas por ondas de cheia, causadas por um súbito rompimento da barragem \_\_\_\_\_. Estas construções estão marcadas no mapa de inundação apresentado nos apêndices. As primeiras construções serão atingidas pela água, aproximadamente \_\_\_\_\_ minutos após o rompimento da barragem.

O MAPA DE INUNDAÇÃO encontra-se apresentado nos apêndices.

### 4. RUPTURA EM PROGRESSÃO

Caso uma ruptura esteja em progressão, a evacuação da área de inundação a jusante deve ser iniciada imediatamente de acordo com os passos a seguir:

- notificar as pessoas imediatamente a jusante a respeito da ruptura;
- coordenar esforços com outras instituições e proprietários de barragens a jusante para reduzir a onda de cheia, se aplicável.

### 5. RUPTURA IMINENTE

Caso a ruptura de uma barragem seja iminente, mas não tenha iniciado ainda, os seguintes passos devem ser seguidos imediatamente:

## (Cont. Anexo E)

- avisar pessoas a jusante da barragem para evacuar em vista da ruptura potencial da barragem;
- implementar a LISTA DE NOTIFICAÇÃO;
- implementar ações preventivas descritas no item 9 deste plano;
- efetuar todos os esforços possíveis para reduzir a onda de cheia a jusante (e.g. reduzir a entrada de água no reservatório, operar os dispositivos de liberação de água etc.)

**6. RUPTURA EM DESENVOLVIMENTO LENTO OU SITUAÇÃO NÃO USUAL**

Caso uma ruptura em desenvolvimento lento ou situação não usual esteja ocorrendo, onde a ruptura não seja iminente, mas possa ocorrer se nenhuma ação for efetivada, o pessoal encarregado deverá:

- contatar a (indicar endereço completo do órgão ou responsável pela segurança da barragem), para uma inspeção da barragem;
- verificar, durante estes contatos, se existe alguma ação imediata que possa ser tomada para reduzir o risco de ruptura;
- implementar, caso necessário, ações preventivas descritas no item 9 deste plano;
- caso a situação torne-se mais grave, preparar para implementar a LISTA DE NOTIFICAÇÃO.

**7. SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

A seguir são relacionados alguns dos eventos que podem acarretar diretamente a ruptura da barragem. Para cada um desses eventos é apresentada uma seqüência de etapas a serem seguidas na tentativa de estabilizar a situação.

**7.1 Abalo Sísmico**

Caso um tremor de terra com magnitude igual ou superior a 5 graus na escala Richter (aquele que é sentido por todos. Pessoas caminham sem equilíbrio. Janelas e objetos de vidro são quebrados. Objetos, livros etc. caem de estantes. Móveis movem-se ou tombam. Alvenarias e rebocos racham. Árvores balançam visivelmente ou ouve-se ruído) seja anunciado nas proximidades, ou o indivíduo responsável pela barragem tenha sentido tremores, dever-se-á:

- efetuar imediatamente uma inspeção visual de toda a barragem e estruturas complementares;
- se a barragem estiver rompendo, implementar imediatamente as instruções descritas no item de Ruptura em Progressão;
- se a barragem estiver danificada a ponto de acarretar um aumento de fluxo para jusante, implementar imediatamente os procedimentos descritos para Ruptura Iminente;
- em outro caso, se ocorreu dano, mas este não é julgado sério o bastante para causar o rompimento da barragem, observar rapidamente a natureza, localização e extensão do dano, assim como o potencial de ruptura. Em seguida, entrar em contato com o (**indicar o órgão ou responsável pela segurança da barragem**) para maiores instruções. Uma descrição das superfícies de deslizamentos, zonas úmidas, aumento ou surgimento de percolações ou subsidências, incluindo sua localização, extensão, taxa de subsidência, efeitos em estruturas próximas, fonts ou vazamentos, nível da água no reservatório, condições climáticas e outros fatores pertinentes será também importante;
- caso não exista perigo iminente de ruptura da barragem, o proprietário deverá inspecionar detalhadamente o seguinte:
  - a) coroamento e ambos os taludes da barragem, por trincas, recalques ou infiltrações;
  - b) ombreiras, por possíveis deslocamentos;
  - c) drenos ou vazamentos, por alguma turbidez ou lama na água ou aumento de vazão;
  - d) estrutura do sangradouro para confirmar uma continuidade da operação em segurança;
  - e) dispositivos de descarga, casa de controle, túnel e câmara da comporta por integridade estrutural;
  - f) áreas no reservatório e a jusante, por deslizamentos de terra;
  - g) outras estruturas complementares.

Relate todos os aspectos observados para o (**indicar o órgão responsável**) e todas as outras instituições contatadas anteriormente durante a emergência. Também certifique-se de observar cuidadosamente a barragem nas próximas duas a quatro semanas já que alguns danos podem não aparecer imediatamente após o abalo.

## (Cont. Anexo E)

## 7.2 Enchente

Estudo da propagação da Cheia Afluente de Projeto indicará se o sangradouro irá ou não suportar a cheia sem problemas. No caso de um evento de cheia maior, procedimentos especiais devem ser efetuados para assegurar vidas e propriedades a jusante. Se algo acontecer causando elevação do nível da água no reservatório até 0,6m abaixo da crista da barragem, ou seja, cota \_\_\_\_\_, contate o **(indicar o órgão responsável)** imediatamente relatando o seguinte:

- a) elevação atual do nível do reservatório e borda livre;
- b) taxa de elevação do nível do reservatório;
- c) condições climáticas – passado, presente e previsão;
- d) condições de descarga dos riachos e rios a jusante;
- e) a vazão dos drenos.

No momento em que o nível de água do reservatório exceder a cota da soleira do sangradouro, ou cota \_\_\_\_\_, pelo menos 1 (uma) inspeção diária da barragem deve ser efetuada.

Se o nível do reservatório atingir 0,3m da crista da barragem, ou cota \_\_\_\_\_, implemente imediatamente os seguintes procedimentos:

- a) contatar o **(indicar o órgão responsável)**;
- b) aumentar, gradualmente, a descarga no sangradouro;  
e/ou tomada d'água se possível;
- c) tentar notificar as pessoas residentes a jusante sobre o aumento de vazão, e aumente as vazões em estágios para evitar atingir o pessoal a jusante. \_\_\_\_\_ é responsável pela operação da descarga para atenuar a cheia;
- d) verificar o pé da barragem e ombreiras a jusante procurando por novas infiltrações ou percolações anormais no dreno do pé, se existir alguma indicação de fluxo com carregamento de argila ou silte ou aumento das vazões, implementar os procedimentos de Ruptura Iminente;
- e) verificar o aumento/redução de percolação devido à variação do nível da água;
- f) verificar trincas, abatimentos, umedecimentos, deslizamentos ou outros sinais de perigo próximos às ombreiras ou crista.

## 7.3 Erosão, abatimento, encharcamento ou trincamento da barragem ou ombreiras

Determinar a localização, dimensão da área afetada (altura, largura e profundidade), severidade, estimativa de descarga, turbidez da água de percolação e os níveis de água no reservatório e na região a jusante. Se uma ruptura parecer provável, implementar imediatamente os procedimentos de Ruptura Iminente, caso contrário, contatar o **(indicar o órgão responsável)** para instruções.

## 7.4 Novas fontes, infiltração, charcos, aumento de fluxo ou sumidouros (sinkholes)

Caso ocorra um rápido aumento em antigas infiltrações, um aumento de fluxo no dreno de pé ou aparecimento de novas fontes, infiltrações ou zonas úmidas, então devem ser determinadas a sua localização, extensão da área afetada, descarga estimada, aspecto da água de descarga e as elevações de água no reservatório e na região a jusante. Um desenho da área pode ser útil para ilustrar. Se uma ruptura parecer provável, implementar imediatamente os procedimentos de Ruptura Iminente, caso contrário, reportar todas as observações para o **(indicar o órgão responsável)** e aguardar por melhores instruções.

## 7.5 Deslizamentos

Todo deslizamento na região de montante que tenha potencial para deslocar rapidamente grandes volumes pode gerar grandes ondas no reservatório ou sangradouro. Deslizamentos na região de jusante que possam impedir o fluxo de água normal também são relevantes. Todos os deslizamentos devem ser relatados ao **(indicar o órgão responsável)**. Entretanto, antes, é importante determinar a localização, extensão, causa provável, grau de efeito na operação, probabilidade de movimentos adicionais da área afetada e outras áreas de deslizamento, desenvolvimentos de novas áreas e outros fatores considerados relevantes.

## 7.6 Descargas Súbitas de água

No caso de grandes descargas súbitas de água, planejadas ou não, pelo sangradouro ou dispositivos de tomada d'água (e.g. abertura de comportas e válvulas etc.), as populações residentes a jusante devem ser notificadas juntamente com as instituições e organismo envolvidos, sobre o aumento do fluxo.

## 7.7 Leituras de instrumentação anormais

## (Cont. Anexo E)

Após a obtenção de toda leitura de instrumentação da barragem, os valores obtidos devem ser comparados com os das leituras anteriores para o mesmo nível de água no reservatório. Caso a leitura pareça anormal, \_\_\_\_\_ é responsável por:

- Determinação de:
  - a) alterações das leituras normais;
  - b) níveis de água no reservatório e na região a jusante;
  - c) condições climáticas;
  - d) outros fatores pertinentes.
- Contatar o proprietário da barragem, engenheiro projetista e o (**indicar o órgão responsável**).

## 7.8 Outros problemas

No caso de ocorrência de outros problemas que possam por a barragem em risco de segurança, contatar o (**indicar o órgão responsável**) e explicar a situação da melhor maneira possível.

## 7.9 Término da Situação Emergencial e Ações Complementares

Uma vez que as condições indicam não mais haver emergência na região da barragem e as pessoas e entidades responsáveis terem declarado que a barragem está segura, \_\_\_\_\_ deve contatar as autoridades locais, as quais irão dar por terminada a situação emergencial.

## 8. AÇÕES PREVENTIVAS

A seguir são relacionadas algumas situações com as respectivas ações a serem implementadas no caso de sua ocorrência, a fim de prevenir ou retardar a ruptura. Estas ações somente devem ser implementadas sob a orientação do (**indicar o órgão responsável**) ou de outros profissionais de engenharia devidamente qualificados.

## 8.1 Galgamento por enchimento do reservatório:

- a) abrir os dispositivos de descarga até o seu limite máximo de segurança;
- b) posicionar sacos de areia ao longo da crista da barragem para aumentar a borda livre e forçar um maior fluxo pelo sangradouro e dispositivos de descarga;
- c) providenciar proteção no talude de jusante, instalando lonas plásticas ou outros materiais resistentes a erosão;
- d) derivar, se possível, parte da vazão afluyente na região do reservatório;
- e) aumentar a descarga de sangria, efetuando aberturas em pequenos aterros, diques ou barragens auxiliares, onde os materiais de fundação forem mais resistentes à erosão. CUIDADO: Executar esta ação somente em último caso. Contatar o (**indicar o órgão responsável**) antes de tentar executar uma abertura controlada em um aterro.

## 8.2 Redução da borda livre e/ou redução da largura da crista:

- a) posicionar enrocamento e sacos de areia adicionais em áreas danificadas para prevenir mais erosão do aterro;
- b) rebaixar o nível da água no reservatório para uma cota abaixo da área afetada;
- c) recompor a borda livre com sacos de areia ou aterro e enrocamento;
- d) dar continuidade a uma inspeção detalhada da área afetada até a melhoria das condições climáticas.

## 8.3 Deslizamento no talude de montante ou de jusante do aterro:

- a) rebaixar o nível da água no reservatório a uma taxa e até uma cota considerada segura dadas às condições da ruptura. Caso os dispositivos de descargas estejam danificados ou bloqueados, a instalação de moto-bombas, sifões ou a abertura controlada do aterro pode ser necessária;
- b) recompor, se necessário, a borda livre pela colocação de sacos de areia ou reaterrando o topo do deslizamento;
- c) estabilizar o deslizamento no talude de jusante acrescentando material (e.g. solo, enrocamento, pedregulho etc.) no pé da superfície de ruptura.

## 8.4 Erosão regressiva (Piping) no aterro, fundação ou ombreiras:

- a) estancar o fluxo com qualquer material disponível (e.g. bentonita, lona plástica etc.), caso a entrada de fluxo esteja no reservatório;
- b) rebaixar o nível do reservatório até a redução do fluxo a uma velocidade não-erosiva;

**(Cont. Anexo E)**

c) posicionar um filtro com areia e brita sobre a área de saída do fluxo para evitar o carreamento de material pelo fluxo;

d) continuar o rebaixamento do nível do reservatório até que uma cota segura seja atingida;

e) manter baixo o nível do reservatório até que os reparos sejam concluídos.

8.5 Falha em um dispositivo de descarga, como tomada d'água e sangradouro:

a) implementar medidas temporárias para proteger a estrutura danificada, tal como fechar a tomada d'água ou posicionar proteção temporária para um sangradouro danificado;

b) utilizar mergulhadores profissionais experientes para verificar o problema e, se necessário, efetuar reparos;

c) rebaixar o nível do reservatório até uma cota segura. Caso a tomada d'água esteja inoperante, a instalação de moto-bombas, sifões ou abertura controlada do aterro pode ser necessária.

8.6 Deslocamento em massa da barragem:

a) rebaixar imediatamente o nível do reservatório até que os movimentos excessivos terminem;

b) continuar rebaixando o nível do reservatório até que uma cota segura seja atingida;

c) manter baixo o nível do reservatório até que os reparos sejam concluídos.

8.7 Percolação excessiva e saturação do aterro em cotas elevadas:

a) rebaixar o nível do reservatório até atingir uma cota segura;

b) efetuar um monitoramento freqüente observando sinais de deslizamentos, trincamentos ou percolação concentrada;

c) manter baixo o nível do reservatório até que os reparos sejam concluídos.

8.8 Erosão no sangradouro com risco de esvaziamento do reservatório:

a) reduzir o fluxo pelo sangradouro abrindo totalmente os dispositivos de descargas;

b) providenciar uma proteção temporária nos pontos de erosão pela colocação de sacos de areia, enrocamentos ou lonas plásticas presas por sacos de areia;

c) rebaixar o nível do reservatório, quando a vazão diminuir;

d) manter baixo o nível do reservatório a fim de reduzir o fluxo pelo sangradouro.

8.9 Abatimento excessivo do aterro

a) rebaixar o nível do reservatório, liberando maior vazão pelos dispositivos de descarga ou pela instalação de moto-bombas, sifões ou uma abertura controlada do aterro;

b) restaurar a borda livre, caso necessário, preferivelmente pela colocação de sacos de areia;

c) rebaixar o nível do reservatório até uma cota segura;

d) manter baixo o nível do reservatório até que os reparos sejam concluídos.

8.10 Perda de suporte das ombreiras ou trincamento excessivo em barragens de concreto:

a) rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão pelos dispositivos de descarga;

b) implementar a LISTA DE NOTIFICAÇÃO;

c) tentar impedir o fluxo de água através da barragem instalando lonas plásticas na face de montante;

d) rebaixar o nível do reservatório até uma cota segura.

**9. RECURSOS E SUPRIMENTOS DE EMERGÊNCIA**

Em uma situação emergencial, equipamentos e suprimentos (e.g. sacos de areia, enrocamentos, material argiloso, equipamentos de terraplanagem, trabalhadores etc.) podem ser necessários em um curto espaço de tempo. A relação abaixo indica como obter alguns destes materiais.

**10. ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES**

A lista a seguir indica quem é responsável pela tomada de ações específicas para cada situação emergencial na barragem. Desta maneira as tarefas podem ser bem distribuídas de forma que, em uma situação emergencial, ninguém seja sobrecarregado além do necessário.

**11. APROVAÇÃO DO PAE**

As pessoas abaixo assinadas revisaram o Plano de Ações Emergencial e contribuíram com os procedimentos de notificação propostos.

Proprietário da barragem: \_\_\_\_\_

Operador da barragem: \_\_\_\_\_

**(Cont. Anexo E)**

Defesa Civil: \_\_\_\_\_

(Indicar o órgão responsável): \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

---

**12. APÊNDICES****12.1 APÊNDICE A . FICHA TÉCNICA DO AÇUDE****12.2 APÊNDICE B . LISTA DE NOTIFICAÇÃO**

a. Residentes a jusante primeiramente afetados por águas de enchente

b. Defesa Civil ou Polícia

c. (indicar o órgão responsável)

**12.3 APÊNDICE C . AFIXAÇÃO DE LISTAS DE NOTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DO PAE**

Posicionar as listas de notificação na barragem e no centro de operação de emergência local. Manter os roteiros próximos aos telefones e rádios existentes nas proximidades da barragem e fazer uma cópia completa do PAE disponível para todos os operadores, pessoal de operação emergencial, defesa civil e autoridades locais. Certificar-se também da localização dos demais

PAEs para a troca quando de sua atualização.

**12.4 APÊNDICE D . ATUALIZAÇÃO DO PAE**

A atualização de informações no PAE deve ser feita anualmente e/ou quando ocorram alterações importantes. Informações a atualizar devem incluir:

· Números de telefone

· Suprimentos e sua localização

· Mudanças de pessoal

· Endereços

· Alterações na barragem

Assim como outros itens que possam ser importantes ao longo do ano.

**12.5 APÊNDICE E . MAPA DE INUNDAÇÃO**