

Gestão de riscos em barragens

Marcelo Fischer Gramani

Palestra apresentada para WEBNAR: PREVENÇÃO DE DESASTRES E ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS DE INTERESSE DA ATUAÇÃO DO MP, set., 2021, São Paulo. [on-line] 13 slides

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

GESTÃO DE RISCOS EM “BARRAGENS”

MARCELO FISCHER GRAMANI, *Geólogo*

mgramani@ipt.br

[@marcelo.gramani](https://www.instagram.com/marcelo.gramani)



WEBINAR: PREVENÇÃO DE DESASTRES E ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICOS
EM SEGURANÇA DE BARRAGENS DE INTERESSE DA ATUAÇÃO DO MP

1

ÁREA DE ATUAÇÃO

IPT

Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente

Seção de Investigações, Riscos e
Gerenciamento Ambiental - SIRGA

- Gestão e análise de riscos naturais e tecnológicos
- Identificação de cenários de risco deflagrados por eventos extremos
- Mapeamentos de áreas
- Investigação de acidentes
- Atendimentos emergenciais
- Cursos e treinamentos de equipes
- Metodologias e Planos



2



Cataguazes – MG (2003) – Resíduos Industriais
impactos no rio Paraíba do Sul



PL 1.181/2003



Camará – PB (2004)
inundação brusca



Algodões - PI (2009)
mortes

105 mil barragens
no Ceará
(Menescal, 2021)

Rel.Tec. 2020
44 acidentes



3

GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS

12.334/2010:

- Ênfase em ações **PREVENTIVAS**
- Adotar conceitos de G.R. e DPA como critério de **CLASSIFICAÇÃO**
- Empreendedor = Responsável legal
- Definir procedimentos para atuação articulada

14.066/2020: (alterações)

- Responsabilidades e Competências
- Instrumentos: Estabilidade e Instrumentação
- Avaliação de Riscos – PAE/PLANCON



4

$$\text{RISCO (QUALITATIVO)} = \text{PROBABILIDADE (DISTINTAS FORMAS DE CALCULAR)} \times \text{DANO (CONSEQUENCIA)}$$

GESTÃO
(adoção de um procedimento)

PROBABILIDADE

- Projeto
- Construção
- Revisões de modelos – cenários
- Profissionais responsáveis
- Usos e Ocupação
- Fiscalização
- Regulamentação
- Capacitação
- Instrumentação
- Inspeções
-

(categorias de risco)

DANO

- Uso e Ocupação (jusante)
- PAE - Plancon
- Garantias
- Seguros

DPA



5

$$\text{RISCO (QUALITATIVO)} = \text{PROBABILIDADE (DISTINTAS FORMAS DE CALCULAR)} \times \text{DANO (CONSEQUENCIA)}$$

GESTÃO
(adoção de um procedimento)

Métodos Qualitativos: "ADJETIVOS"

Probabilidade: BAIXA – MÉDIA – ALTA – MUITO ALTA

Dano: BAIXO – MÉDIO – ALTO – CRÍTICO (ACEITÁVEL – INTOLERÁVEL...)

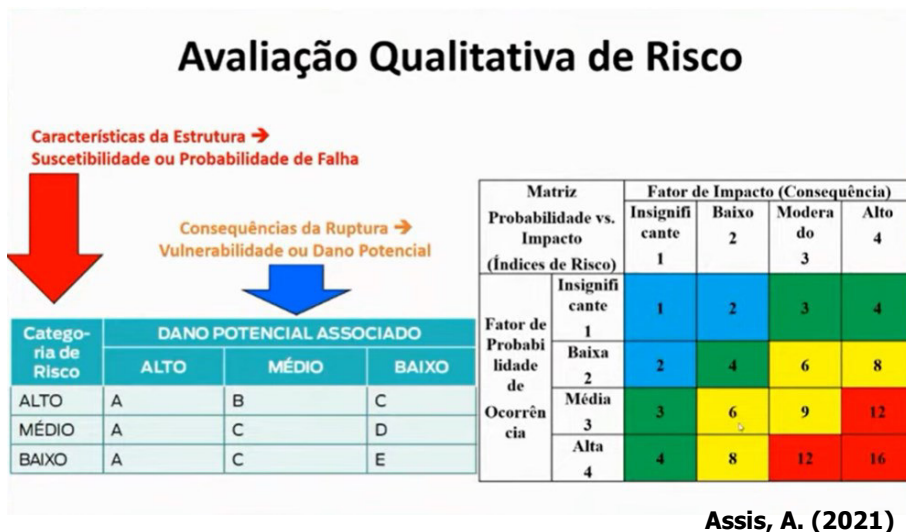
Suscetibilidade: MUITO BAIXA – BAIXA – MÉDIA – ALTA – MUITO ALTA

Vulnerabilidade: BAIXA – MÉDIA – ALTA

NRA = NÍVEL DE RISCO ACEITÁVEL



6



7

NA POSSIBILIDADE DE QUANTIFICAÇÃO (desafio atual):

Determinar as probabilidades numéricas para cada caso... (Árvores de Falhas... Métodos de Cálculo Probabilísticos ...)

Probabilidade: 10% - 15% - 80%

Danos (conseq.): valores (monetários – seguro - número de vítimas...)

Suscetibilidade: valores!!!

Vulnerabilidade: valores!!!

TOMADA DE DECISÃO...!

8

GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS

GESTÃO DE RISCOS:

FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO! (maioria dos casos QUALITATIVA)

(empreendedor – responsável técnico – órgão fiscalizador)

FERRAMENTAS - MODELOS QUALITATIVOS:

**SÃO SUFICIENTES? COMO SÃO TRATADAS AS INCERTEZAS?
CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL? (demanda profissional cresceu)**

BARRAGENS:

CLASSIFICADAS COMO "EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS"

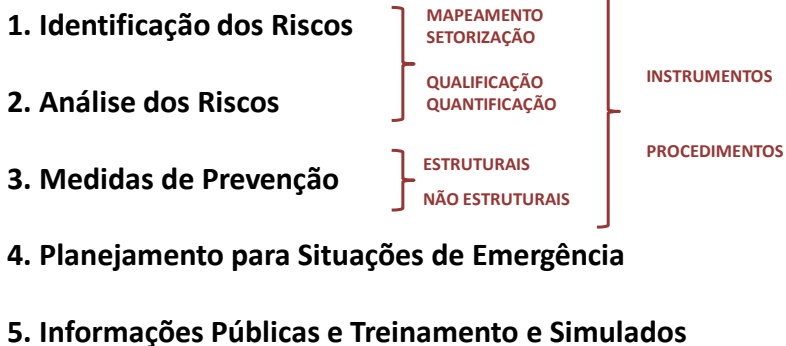
(**"baixa" probabilidade de ruptura** –projeto/construção/operação/monitoramento/manutenção)



9

MODELO DE ABORDAGEM para G.R.

(UNDRO - Office Of The United Nations Disasters Relief Coordinator)



10

1. Identificação dos Riscos: dados/inform.

- CONHECER OS TIPOS DE BARRAGENS E ESTRUTURAS AUXILIARES
- MÉTODOS CONSTRUTIVOS EMPREGADOS
- ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS EMPREGADOS
-

- Critérios
- Entendimento das obras civis, dos processos
- Quais cenários de risco?



11

1. Identificação dos Riscos

- **ESTUDOS PRÉVIOS:** ausência de riscos geológicos significativos (grandes deslizamentos, intensa carstificação, falhas ativas, sismicidade...)
- **ANTEPROJETO:** disponibilidade de material de construção, resistência-estabilidade-permeabilidade das fundações, estabilidade dos taludes do reservatório, hidrogeologia, condições sismotectônicas
- **PROJETO:** caracterização geotécnica detalhada da fundação e construção de obras auxiliares, sismo e neotectônica, tratamento para reforço e impermeabilização, recomendações construtivas
- **CONTROLE GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DURANTE A CONSTRUÇÃO:** verificação das condições de projeto e adaptação na obra, controle dos trabalhos de escavação e tratamento do terreno e fundação
- **OPERAÇÃO:** interpretação geotécnica dos resultados das instrumentações e auscultação dos maciços, controle das infiltrações, subpressões, movimentos de encostas e sismicidade induzida...



12

2. Análise dos Riscos

- Quantificação: relativa e/ou absoluta
- Zoneamento de risco
- Cadastramento de risco
- Codificação dos graus de risco
- Mapeamento de áreas de risco - atingimento
- Carta de Risco

DETERMINAÇÃO DO
GRAU DE RISCO

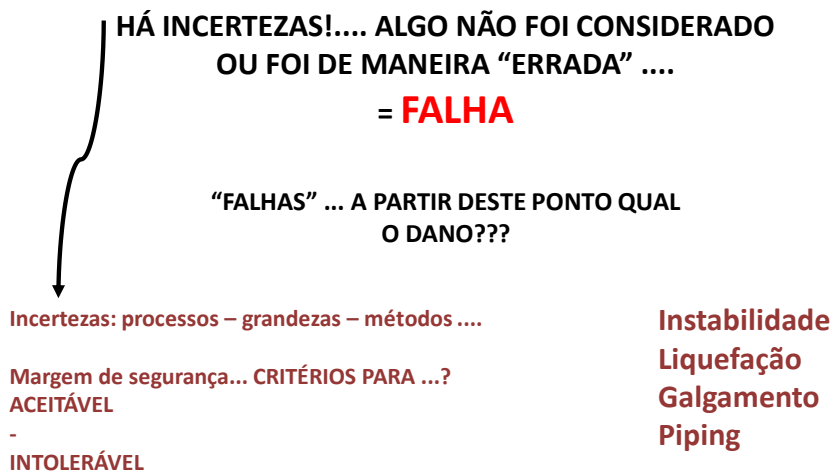
MUITO ALTO
ALTO

ipt

13

2. Análise dos Riscos

PROJETO – EXECUÇÃO – OPERAÇÃO - MANUTENÇÃO

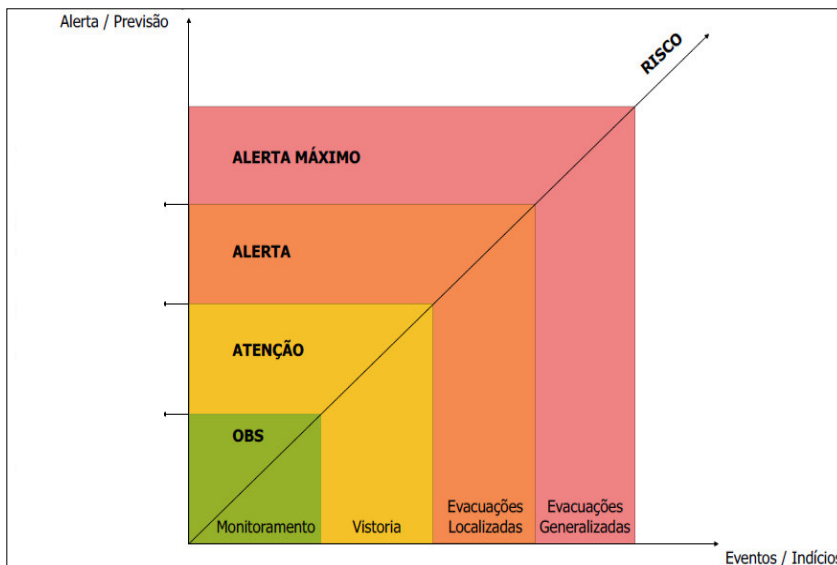


ipt

14

2. Análise dos Riscos

OPERAÇÃO



15

3. MEDIDAS DE PREVENÇÃO

ESTRUTURAIS

(rotina e manutenção)

- Serviços de recuperação
- Obras de drenagem superficial, proteção superficial
- Obras de drenagem de subsuperfície
- Obras de terraplenagem de médio a grande porte
- Estruturas de contenção localizadas ou lineares
- Estruturas de contenção de médio a grande porte
- Instrumentação

NÃO ESTRUTURAIS

- Fiscalização
- Pesquisas e Desenvol.
- Revisões Projeto
- Planos Preventivos
- Planos de Contingência
- Planos de Evacuação
- Planos de Comunicação

ipt
INSTITUTO PORTUÁRIO
DE TRAFEGO

16

4. PLANEJAMENTO PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA (SITUAÇÃO CRÍTICA)

- Determinar as possíveis causas preliminares, evolução e área de impacto
- Delimitar da área de risco para remoção da população
- Indicar obras emergenciais
- Orientar o resgate / busca de corpos
- Estruturar sistema de monitoramento da área

APOIO...

Defesa Civil

Prefeituras

Bombeiros

Outras Secretarias

Empresas

...



17

A principal diferença entre uma **EMERGÊNCIA** e uma **SITUAÇÃO CRÍTICA** é que a primeira pode ser atendida rotineiramente, enquanto a segunda exige uma postura organizacional não rotineira e o gerenciamento integrado nas ações de resposta

SITUAÇÕES CRÍTICAS SÃO GERALMENTE:

- (1) ALTO RISCO
- (2) DINÂMICAS
- (3) AÇÕES ISOLADAS
- (4) CONFUSAS
- (5) COMPLEXAS



(Modificado do Curso: "Sistema de Comando em Operações - Secretaria Nacional de Defesa Civil")

18

5. Informações Públicas

- Cursos, palestras, seminários, reuniões
- Treinamento
- Publicações técnicas
- Cartilhas, folders, cartazes
- Simulados



ipt
INSTITUTO
PORTUGUÊS
DE
TERRA

20

5. Informações Públicas – Simulados - Capacitações



21

5. Informações Públicas – Produção de Materiais e Divulgação



VIDEO ÁREA DE RISCO IPT
<https://youtu.be/bhKWi9a0jFA>

Olimpíada de conhecimento - IPT
<https://youtu.be/Vj0p350D-s>



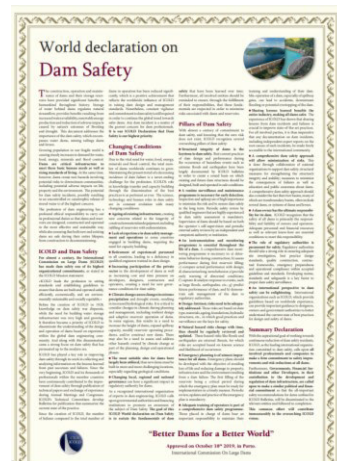
ipt
INSTITUTO PORTUGUÊS DE
TÉCNICAS DE DEFESA CIVIL

22

PROF. ANDRÉ ASSIS (2021)

ICOLD (2021) –
International Commission on Large Dams

Declaração Mundial sobre
Segurança de Barragens



RISCO ZERO: NÃO EXISTE, portanto, os pilares da Segurança de Barragens (G.R.) :

ipt
INSTITUTO PORTUGUÊS DE
TÉCNICAS DE DEFESA CIVIL

23

- Rotina e manutenção para identificação de reparos **precoces** (alertas antecipados)
- Instrumentação e Monitoramento durante **toda a vida da barragem** (indicadores?)
- Riscos intrínsecos de projeto e de perigos naturais devem ser **tratados adequadamente e revisados periodicamente** (rotina)
- Existência de um **PAE** (fáceis e práticos!!)
- **Treinamento** de equipes e população (rotina)



24

- Compartilhar **lições aprendidas** (não só acidentes!!!)
- **Avaliação ampla** da barragem, seus sistemas e da bacia (revisão e acompanhamento)
- O **empreendedor é responsável** pela segurança da barragem
- O **papel das agências** reguladoras (divulgação!)



25

Marcelo Fischer Gramani

mgramani@ipt.br

@marcelo.gramani



Obrigado!