



Realização:



22 A 24 DE MAIO | 2017
Local: Auditório do Sistema FIEMT

Av. Historador Rubens de Mendonça, 4.153 - Centro Político Administrativo - Cuiabá-MT

Informações:

www.sindenergia.com.br/seminario

☎ Telefone: (65)3644-3443

☎ WhatsApp: (65)9801-3443

Patrocínio:



Seminário – Segurança de Barragens no Setor Elétrico O Plano de Ação de Emergência - PAE

VARIO ECP

Engenharia, Consultoria e Projetos
www.vario.com.br

Wilson Sahade
Cuiabá, 24/05/2017

RESUMO

- **Plano de Ação de Emergência - PAE**
- Itens Mínimos
- Responsabilidades do Empreendedor
- Caracterização das Situações
- Ações Esperadas
- Notificação e Alerta
- Fluxograma da Notificação
- Estudo de Rompimento e Propagação da Cheia
 - Modelagem da Cheia de Ruptura
 - Mapa de Inundação
 - Brecha de Ruptura
 - Critérios e Cenários
 - Zona de Auto Salvamento (ZAS)

Plano de Ação de Emergência - PAE

Plano de Ação de Emergência - PAE

Itens Mínimos – Lei 12.334/10

- I - identificação e análise das possíveis situações de emergência;
- II - procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- III - procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação;
- IV - estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

Responsabilidades do Empreendedor

- providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência

Classificação das Situações

A gestão de emergência da barragem é efetuada em função do nível de resposta , para graduar as situações que possam comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante

- a) **Nível de Resposta Normal(verde):** quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
- b) **Nível de Resposta de Atenção(amarelo):** quando as anomalias não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem monitoramento, controle e reparo ao longo do tempo;
- c) **Nível de Resposta de Alerta(laranja):** quando as anomalias representam risco à segurança da barragem, exigindo providências imediatas para a eliminação do problema ; e
- d) **Nível de Resposta de Emergência(vermelho):** quando as anomalias representam risco de ruptura iminente, exigindo providências urgentes para prevenção e redução de danos humanos e materiais.

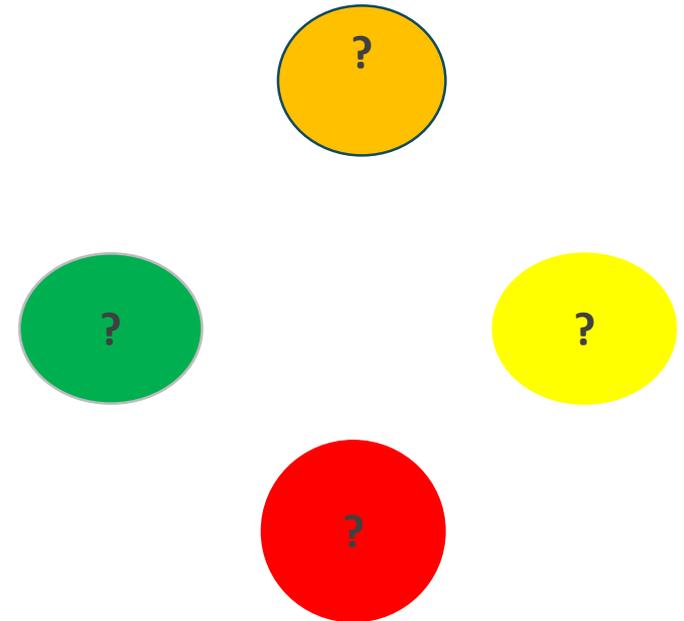
Plano de Ação de Emergência - PAE

Classificação das situações

Como definir as ações esperadas em função da identificação do nível de resposta?

Situações e cenários possíveis

- Cheias
- Movimentos, fissuras e trincas
- Rupturas a montante
- Surgências nas ombreiras
- Erosões regressivas
- Deslizamentos
- Incrementos /diminuições nos piezômetros
- Inoperância dos equipamentos hidrodinâmicos
- Deslocamentos horizontais e verticais excessivos
- Falhas de órgãos extravasores.
- Sismos



Plano de Ação de Emergência -

Ações Esperadas

Nível **Verde** - Não há risco na segurança estrutural da barragem

- Implementação de medidas preventivas e corretivas
- Notificar os recursos humanos da barragem e monitorar a situação

Nível **Amarelo**- Correspondem a situações que impõem um estado de atenção

- Notificar os recursos humanos da barragem e monitorar a situação em base de vigília permanente.
- Implementação de medidas preventivas e corretivas com serviços de reabilitação
- Notificar o Empreendedor , Entidades Fiscalizadoras e Defesa Civil

Nível **laranja** – Corresponde a situações que impõem um estado de alerta geral

- Ações já efetivadas no nível amarelo e acionamento da população na zona de auto salvamento (ZAS) para entrar em estado de prontidão para eventual evacuação.

Nível **vermelho**- A ruptura já é visível ou já se constitui uma realidade a curto prazo

- Ações intensas de mitigação , notificação de todas entidades e Defesa Civil e acionamento do sistema de alerta para população , especialmente a população do ZAS.

Plano de Ação de Emergência - PAE Notificação e Alerta

OBJETIVO: avisar o Empreendedor os intervenientes e decisões sobre as principais das ações de emergência e, quando se revelar necessário, alertar a população em risco na Zona de Auto Salvamento - ZAS.

A notificação deve ser estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança da barragem (notificação interna), e entre estes e as entidades externas com responsabilidades instituídas ou sejam as Entidades Fiscalizadoras e Sistema de Defesa Civil.

As entidades a serem notificadas devem ser, o Empreendedor, a Entidade Fiscalizadora e o Sistema de Defesa Civil de modo obrigatório.

- No âmbito municipal, as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) (por exemplo, secretarias municipais de saúde e serviços de águas e esgoto);

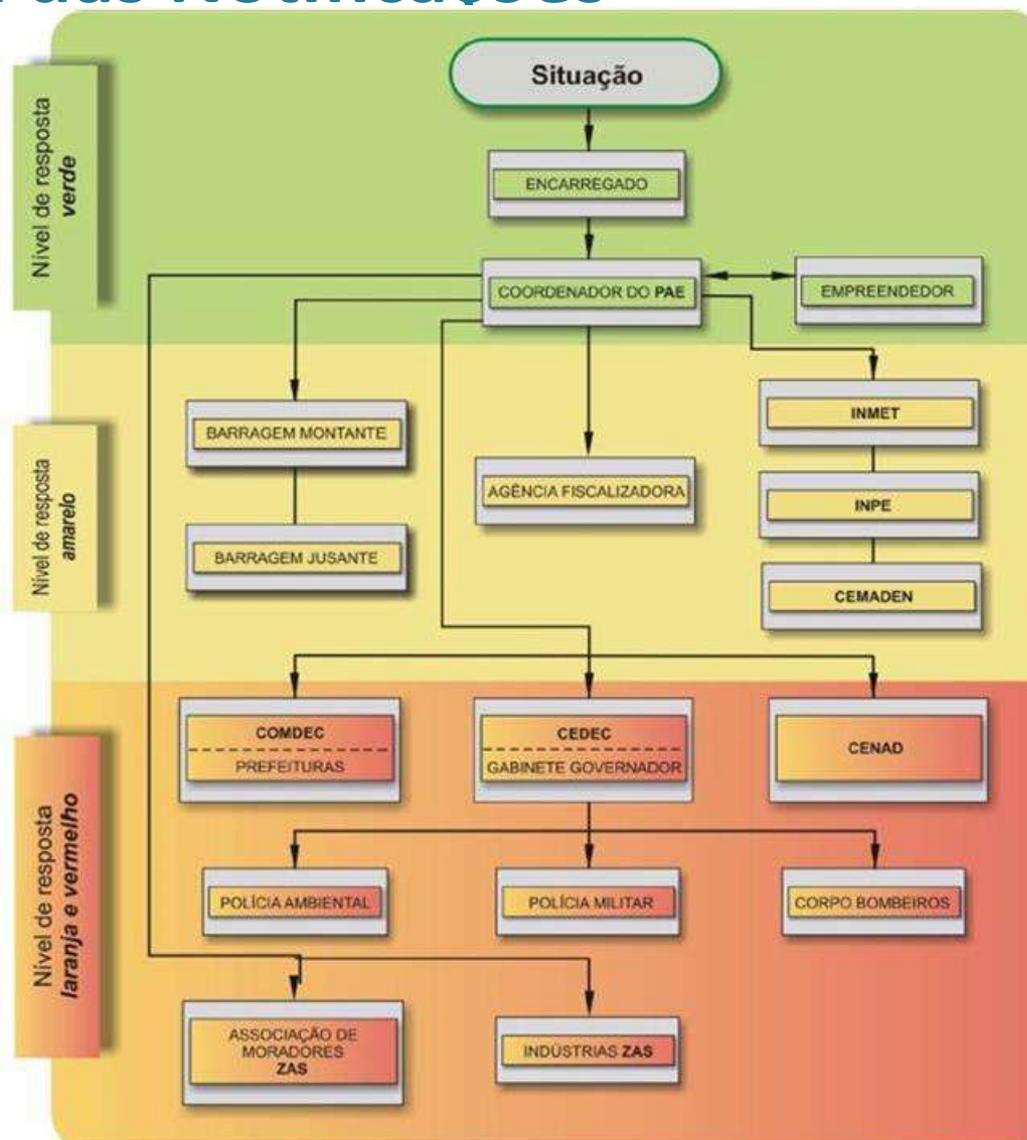
Plano de Ação de Emergência - PAE Notificação e Alerta

- No âmbito estadual, as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados a entidades (por exemplo, a polícia militar e os Corpos de bombeiros);
- E no âmbito federal, o Centro Nacional de Administração de Desastres (CENAD)
- O PAE deve prever a comunicação além entidades e a população para efeitos de alerta por vários meios, assegurando a redundância:
 - *serviço telefônico fixo;*
 - *redes de comunicações celulares;*
 - *serviço de acesso à Internet e rádio que permita tráfego de voz;*
 - *alarmes públicos por sirenes e megafones*

Na ZAS, o tempo disponível para os agentes de defesa civil atuarem é escasso, sendo a implementação dos meios de alerta à população uma **responsabilidade do Empreendedor**

Plano de Ação de Emergência - PAE

Fluxograma das Notificações



Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Modelagem da Cheia de Ruptura - Para avaliar os danos no vale a jusante é necessário determinar as zonas que vão ficar inundadas pela cheia provocada pela ruptura da barragem, afetando a população, instalações, infraestruturas e ambiente. Trata-se de um estudo que se baseia, essencialmente, na simulação da cheia induzida através de modelos hidrodinâmicos.

Classificação das áreas potencialmente inundáveis em função de:

- Impacto
- Grau de perigo
- Vulnerabilidades

Elaboração dos mapas de inundação - fundamentais para a definição das zonas de riscos a jusante da barragem.

Caracterização da Zona de Auto Salvamento- ZAS

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Estudo da cheia induzida pela ruptura hipotética

As características dinâmicas da onda de inundação provocada por ruptura dependem essencialmente de:

- **Características da brecha de ruptura;**
 - Vazão de pico
 - Hidrograma efluente
 - Dimensões
- **Condições iniciais no reservatório e nos trechos do rio a jusante; e**
- **Morfologia do vale a jusante**, que influencia a propagação da onda, e que inclui a rugosidade do leito e margens, as perdas de carga localizadas, e singularidades como as, pontes e planícies de inundação

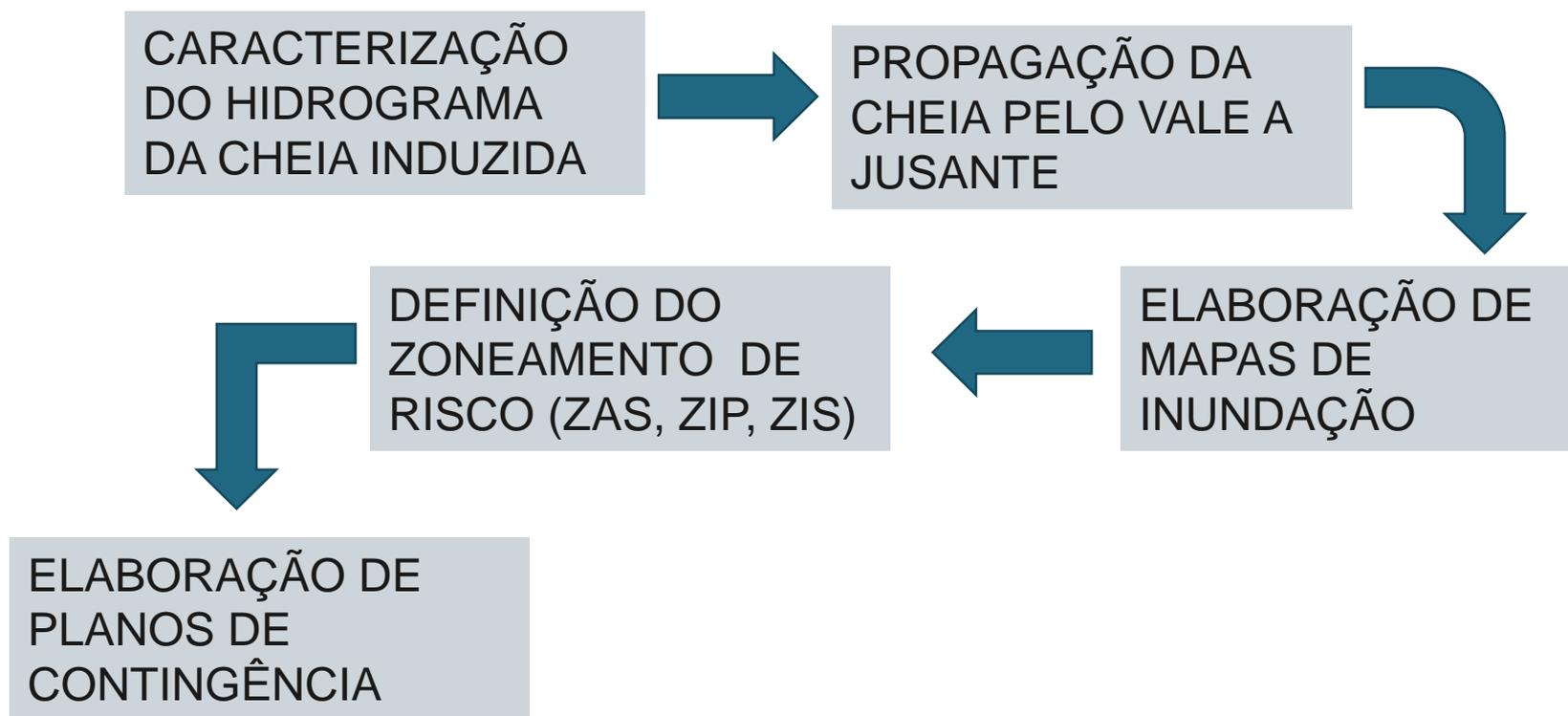


Modelagem e
Propagação da Onda

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

- ETAPAS PARA SIMULAÇÃO E ANÁLISE DA RUPTURA DA BARRAGEM.



Plano de Ação de Emergência – PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Para se determinar o **hidrograma de ruptura defluente** é necessário inicialmente conhecer as características da brecha; **configuração geométrica, dimensões e o tempo de ruptura**; fatores que, no seu conjunto, influenciam os valores das vazões, nos níveis e tempos de chegada da onda de ruptura às diferentes zonas da área de inundação, afetando diretamente na elaboração do PAE.

O modelo para a simulação hipotética da cheia de ruptura é o **HEC-RAS** (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) versão 4.1.0, desenvolvido pelo U.S. Army Corps of Engineers.

Este é um dos vários modelos que considera todos os termos das equações de Saint-Venant e é chamado de **modelo hidrodinâmico**. Este modelo aplicado a um trecho de rio considera o escoamento unidimensional, ou seja, apenas um valor de altura de água e de velocidade em toda a seção transversal

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

- Mecanismos Básicos Geradores de Ruptura: Galgamento (insuficiência do vertedouro); Percolação pelo maciço/ fundações (piping); Sismos, outros.
- Brechas em Barragens de Concreto: formação rápida, retangular, largura total (em arco) de parte apreciável barragem (gravidade).
- Brechas em Barragens de Terra (terra/enrocamento): formação lenta; dimensões conforme estudos de casos históricos, forma trapezoidal.
- **CONSTRUÇÃO DO HIDROGRAMA DA CHEIA INDUZIDA : Q_p , T_f , V_w .**
- **CONSTRUÇÃO DO HIDROGRAMA DENTRO DOS MODELOS DE SIMULAÇÃO (e.g.: HEC-RAS) : geometria, tempo de formação/desenvolvimento da brecha.**

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

CARACTERIZAÇÃO DO HIDROGRAMA DA CHEIA INDUZIDA

- Para se determinar o hidrograma de ruptura defluente é necessário inicialmente conhecer as características da brecha : configuração geométrica, dimensões e o tempo de ruptura ,fatores que, no seu conjunto, influenciam os: valores das vazões, nos níveis e tempos de chegada da onda de ruptura às diferentes zonas da área de inundação, afetando diretamente na elaboração do PAE.

FÓRMULAS DESENVOLVIDAS PARA DEFINIÇÃO DA CHEIA INDUZIDA.

- Diversos Organismos/Pesquisadores desenvolveram fórmulas para definição da geometria da brecha de ruptura, tempo de formação da brecha e vazão de pico do hidrograma da cheia induzida, baseadas em estudos estatísticos de rupturas históricas. com estimativa da **vazão de pico (Qp)**, **Lâmina D'água (Hw)** e **Volume (Vw) atrás da brecha**).
- Fórmulas Empíricas - Baseadas em Características da Barragem e do Reservatório: **Hw**, **Vw**;
- Fórmulas Paramétricas – Utilizam parâmetros da Brecha de Ruptura: **Bb**, inclinação taludes, tempo de formação da brecha, **Tf**.

Plano de Ação de Emergência – PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

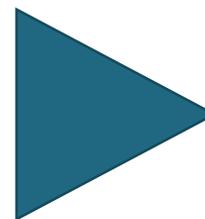
Autor	Vazão de Pico	Característica
Lou (1981) apud Mascarenhas (1990)	$Q_{max} = 7,683H_d^{1,909}$	Fórmula baseada na análise de 19 diferentes casos de ruptura de natureza diversa
Hagen (1982)	$Q_{max} = 1,205(H_d V)^{0,48}$	Fórmula baseada em observações de valores relativos a casos já ocorridos de ruptura
Saint-Venant (-) apud U.S. Army Corps of Enginners (1997)	$Q_{max} = \frac{8}{27} B \sqrt{g} Y_{médio}^{3/2}$	Fórmula desenvolvida por Saint-Venant para o caso de remoção instantânea e total do barramento
Bureau of Reclamation (1982) apud Bureau of Reclamation (1987)	$Q_{max} = 19 H_d^{1,85}$	Fórmula baseada em dados coletados de vazões de pico históricas e de profundidade da lâmina d'água no reservatório no momento da ruptura

Plano de Ação de Emergência - PAE

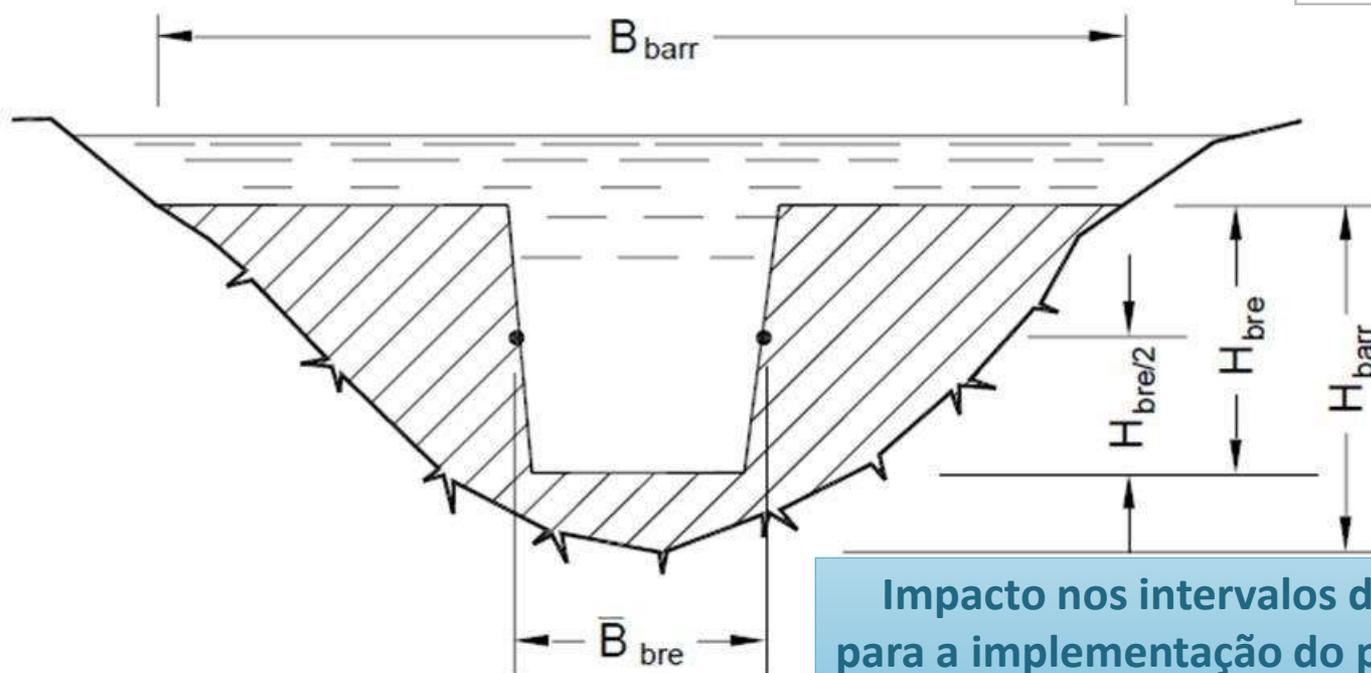
Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Caracterização da Brecha de Ruptura

configuração geométrica
dimensões (nomeadamente a largura)
tempo de ruptura



- Vazões
- Níveis
- Tempos de chegada da onda de inundação às diferentes zonas



Impacto nos intervalos de tempo disponíveis para a implementação do plano de emergência!!!

Plano de Ação de Emergência – PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

<i>Tipo de Barragem</i>	<i>Tempo de Ruptura</i>	<i>Forma da Ruptura/ Profundidade da Brecha</i>	<i>Largura da Brecha</i>
Arco	Menor do que 0,1 horas	Declividade da lateral da brecha entre zero e a declividade do vale	Comprimento da crista
Contraforte	Entre 0,1 h e 0,3 h	Declividade da lateral da brecha normalmente igual a zero	Múltiplos trechos
Gravidade	Entre 0,1 h e 0,3 h	Declividade da lateral da brecha normalmente igual a zero	Um ou mais trechos (usualmente menor do que metade do comprimento da crista)
Terra e enrocamento	Entre 0,1 e 1 h (compactada) e entre 0,1 h e 0,5 h (não compactada)	Declividade da lateral da brecha entre 0,25 e 1	Entre 1 e 5 vezes a altura da barragem (normalmente entre 2 a 4 vezes)

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Outro modo de se obter o **hidrograma da vazão defluente no momento da ruptura** é através o próprio **HEC-RAS**

O modelo caracteriza a formação e a evolução no tempo da brecha de ruptura a partir da definição das seguintes variáveis:

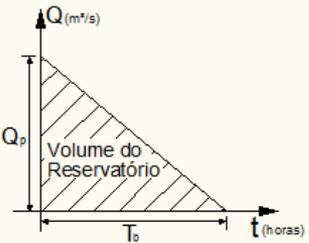
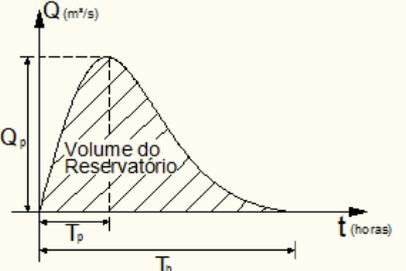
- mecanismo de ruptura: piping e galgamento;
- parâmetros geométricos: localização da brecha na barragem, dimensões finais da brecha, características da evolução da geometria da brecha ao longo do tempo;
- parâmetros temporais da formação da brecha: instante de início da formação da brecha, duração do processo de formação da brecha .
- parâmetros hidráulicos para cálculo da vazão instantânea através da brecha ao longo da simulação.

Com o conjunto de parâmetros acima o próprio modelo define o hidrograma da cheia induzida pela ruptura da barragem

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Técnicas de Construção do Hidrograma da Cheia Induzida

<p>Hidrograma Triangular Simplificado</p>	 $Q_{max} = \frac{2V_r}{T_b}, \text{ para } T_p = 0$
<p>Hidrograma com Decaimento Parabólico</p>	 $Q(t) = Q_{max} \left[\left(\frac{t}{T_p} \right) e^{\left(1 - \frac{t}{T_p} \right) k} \right]$

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Devem ser definidos, no PAE, dois tipos de cenário:

- **Cenário de acidente**, que sem conduzir à ruptura pode dar origem a descargas importantes e, de igual forma, colocar em risco pessoas e bens no vale a jusante;
- **Cenários de ruptura**
 - **Ruptura por Galgamento na Ocorrência da Vazão de Projeto** (Decamilenar e/ou PMF), através da formação de Brecha Máxima, com Reservatório no NA Max Maximorum;
 - **Ruptura por problema técnico estrutural** (Erosão Hídrica e/ou Piping, Escorregamento de Talude e/ou de Fundação; Falha de Resistência da estrutura; etc), através da formação de Brecha Máxima, com Reservatório no NA Max Normal;

Plano de Ação de Emergência - PAE

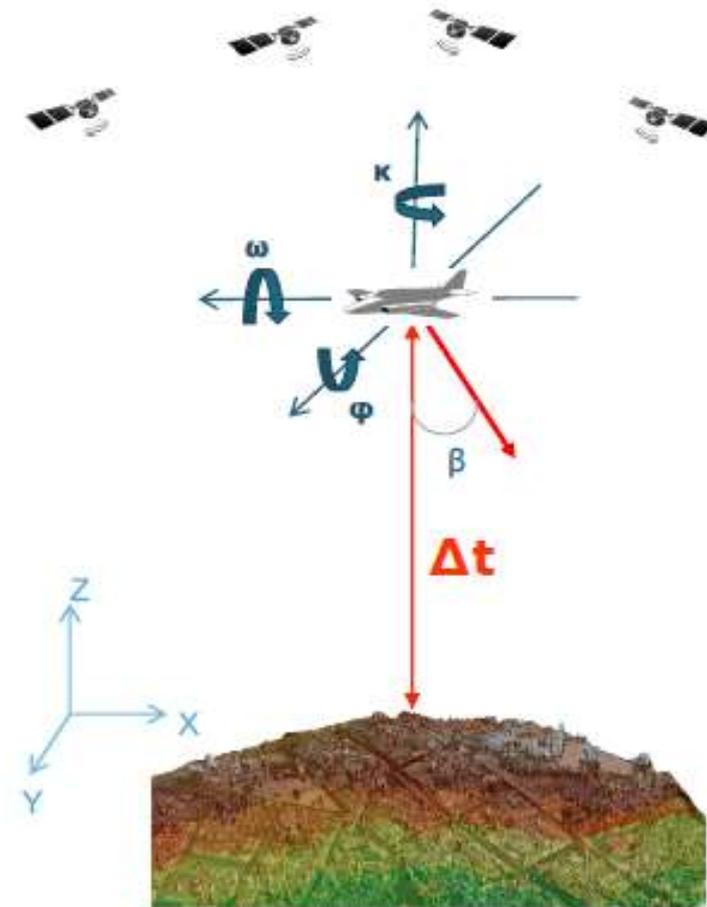
Mapeamento Cartográfico

A etapa de Mapeamento Cartográfico consiste no levantamento de dados e geração de uma base de insumos para os estudos hidrológicos do PAE. Além disso o Mapeamento Cartográfico também visa a apresentação dos resultados finais através dos mapas topográficos e temáticos com os cenários de alagamento;

- Comumente não existem dados cartográficos disponíveis com precisão adequada para a realização dos estudos e elaboração do PAE, dessa forma é necessário que seja realizado o mapeamento cartográfico da área de estudo (a precisão altimétrica de uma base cartográfica gratuita como, por exemplo, o SRTM, pode atingir até 10 metros);
- Tendo em vista as dimensões da área de estudo (geralmente maior que 10 km²) e precisões requeridas (menor que 50 cm em altimetria), o **aerolevamento a laser é a técnica de mapeamento mais recomendada atualmente para a aquisição de dados altimétricos do relevo;**
- Ainda, simultaneamente ao aerolevamento a laser, é possível a realização do mapeamento fotogramétrico da área, provendo assim uma base de dados completa para a realização dos estudos e geração dos mapas do PAE;

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

- Emissão de pulsos laser em direção a superfície terrestre onde, utilizando a constante velocidade da luz, a diferença de tempo (Δt) entre a emissão e a reflexão do feixe é convertida em distância
- Associada a informação de distância, a coordenada tridimensional do objeto alvo refletido na superfície é obtida devido ao conhecimento das seguintes informações:
 - A posição (x, y, z) e atitude (ω, ϕ, κ) da aeronave, obtida por meio de sistemas navegação integrados GNSS/SMI
 - O ângulo de varredura (β) do espelho no instante de emissão do pulso laser



AEROLEVANTAMENTO A LASER(Institutos Lactec)

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

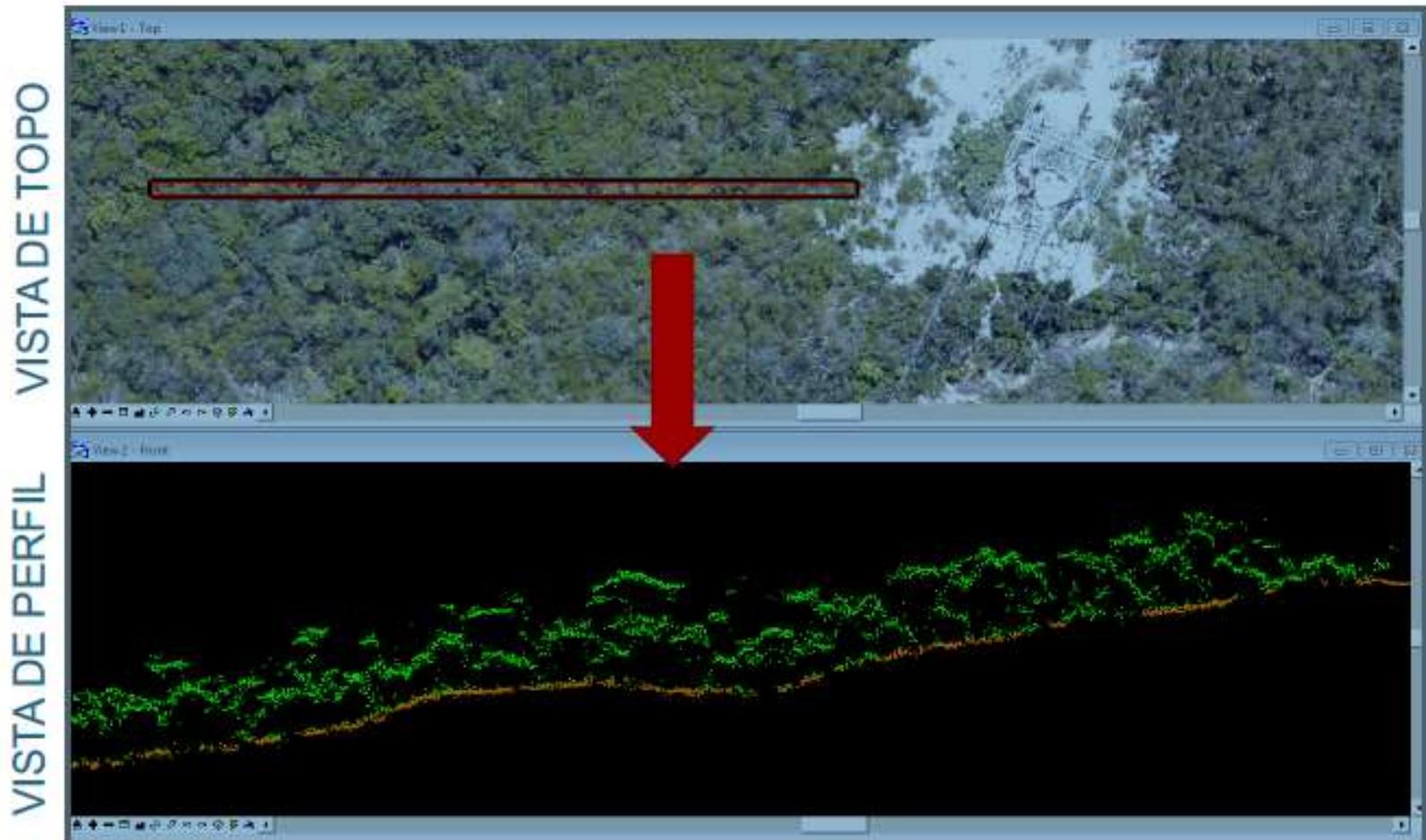
- Os pulsos laser penetram onde a luz do sol penetra
- O equipamento perfilador registra a completa onda de retroespalhamento de cada pulso laser (*full-waveform*)
- A intensidade de retorno de cada pulso laser é armazenada permitindo a obtenção das “imagens de intensidade do laser”
- A precisão altimétrica dos pontos obtidos com o perfilamento a laser é de 5 a 15cm

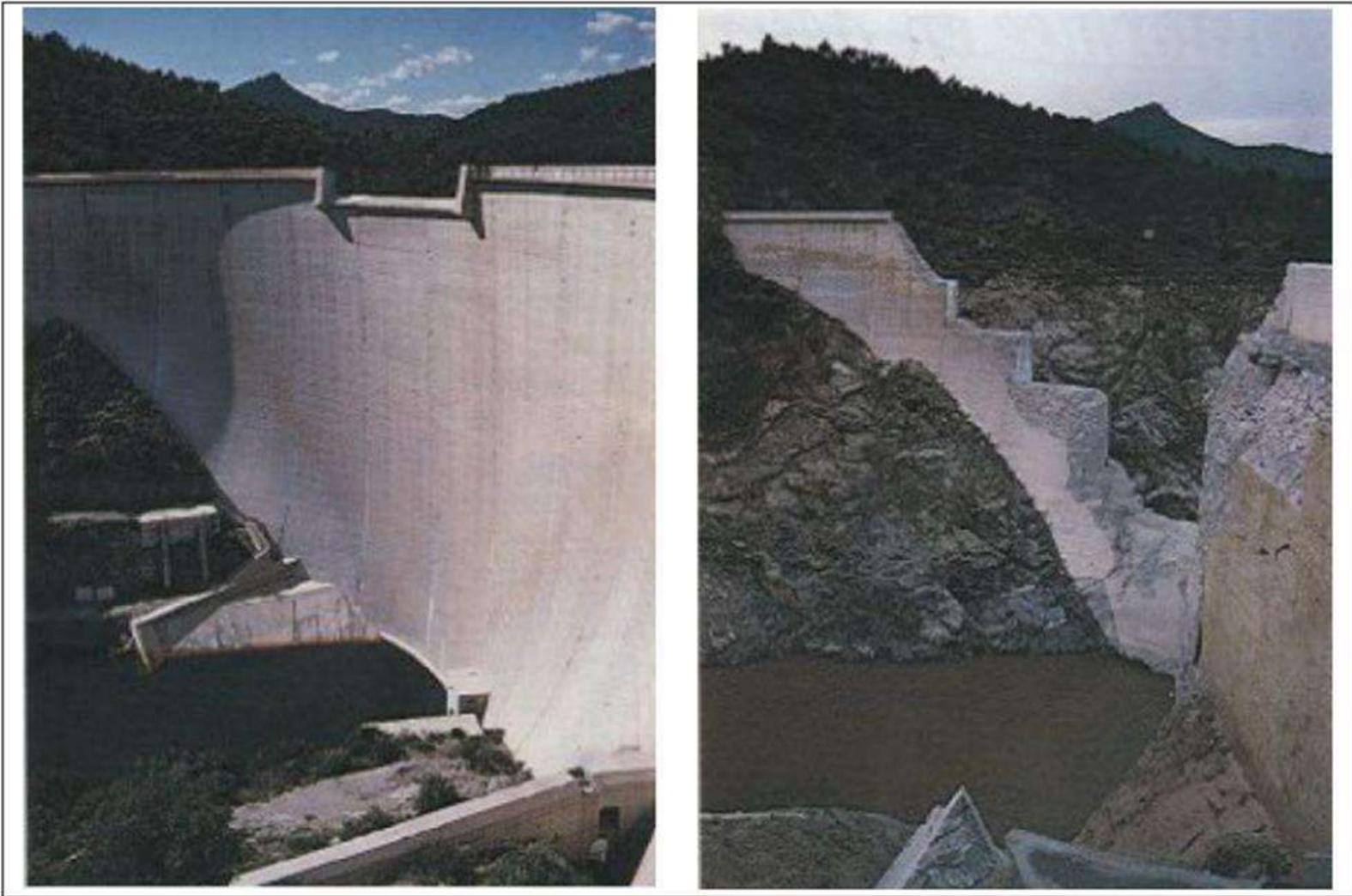


AEROLEVANTAMENTO A LASER(Institutos Lactec)

NUVEM DE PONTOS DO LASER

- A nuvem de pontos proveniente do mapeamento aéreo a laser, devido aos múltiplos retornos, permite a obtenção de informações não apenas das copas das árvores mas também de sub-bosques e do terreno sob a vegetação.





Vista da barragem de Malpasset antes e depois da ruptura

BALDWIN HILLS DAM





Fluxo através da brecha em barragem de terra.

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Simulação Hidrodinâmica Hipotética “A”

- Ruptura em sequência - duas barragens em cascata
 - Barragem 1 – brecha por piping - ruptura
 - Barragem 2 – galgamento - ruptura
- Efeito de rio tributário entre as duas barragens

Simulação Hidrodinâmica Hipotética “B”

- Ruptura de uma barragem por galgamento numa situação de cheia afluyente superior à capacidade do Extravasor. Propagação no vale a jusante, $L \approx 57$ km.

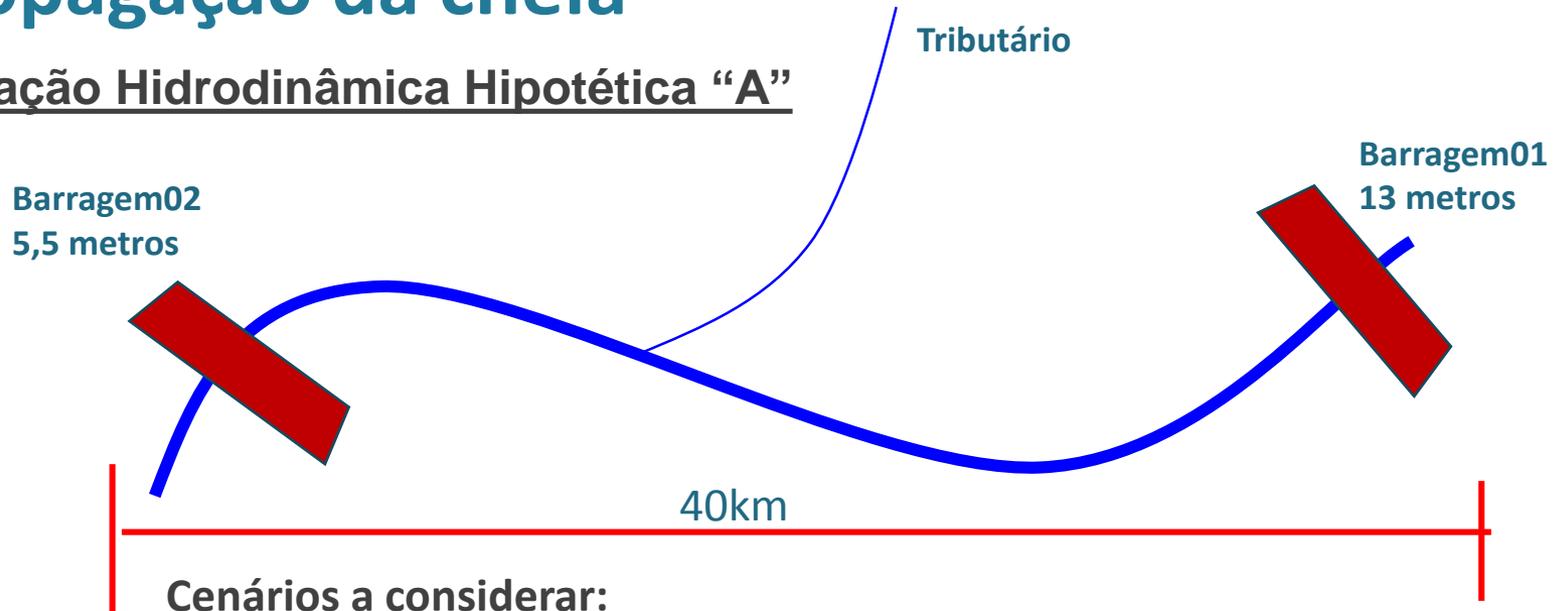
Variáveis Consideradas

- mecanismo de ruptura: piping ou galgamento;
- parâmetros geométricos: localização da brecha na barragem, dimensões finais da brecha, características da evolução da geometria da brecha ao longo do tempo;
- parâmetros temporais da formação da brecha: instante de início da formação da brecha, duração do processo de formação da brecha;
- parâmetros hidráulicos para cálculo da vazão instantânea através da brecha ao longo da simulação.

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Simulação Hidrodinâmica Hipotética "A"



Cenários a considerar:

- Cheia Afluente Barragem 01 e Tributário;
- Dimensões e tempos de formação das brechas;
- Instante inicial do processo de formação da brecha em cada barragem, entre outros
- Definição de hidrogramas no modelo pela evolução das brechas;

Software:

HEC-RAS
(Hydrologic Engineering Center – River Analysis System)
versão 4.1.0,
U.S. Army Corps of Engineers.

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Video 01 => PERFIL HIDRÁULICO E SEÇÕES NAS DUAS BARRAGENS

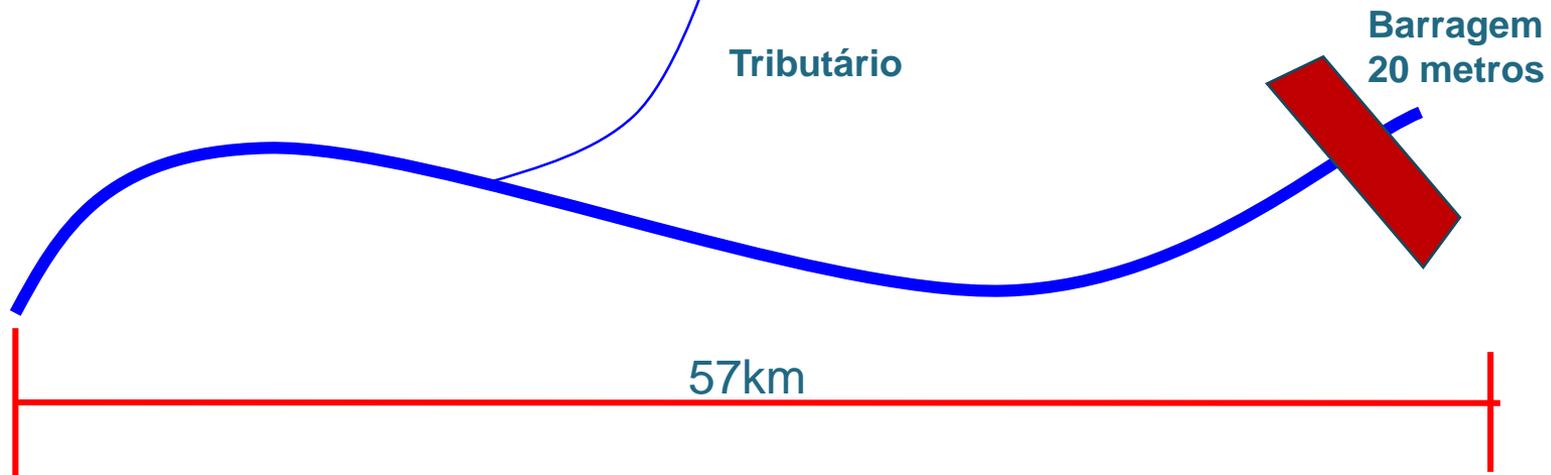
Video 02 => PERSPECTIVA E SEÇÕES NAS DUAS BARRAGENS

Intervalo de Tempo da Simulação: 58 horas

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Simulação Hidrodinâmica Hipotética "B"



- Cheia Afluente à Barragem;
- Dimensões e tempos de formação da brecha;
- Instante inicial do processo de formação e evolução da brecha
- Propagação com Avaliação do Amortecimento da Cheia Induzida ao longo do vale a Jusante

Software:

HEC-RAS
(Hydrologic Engineering Center – River Analysis System)
versão 4.1.0,
U.S. Army Corps of Engineers.

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Video 03 => PERFIL HIDRÁULICO E SEÇÃO NA BARRAGEM

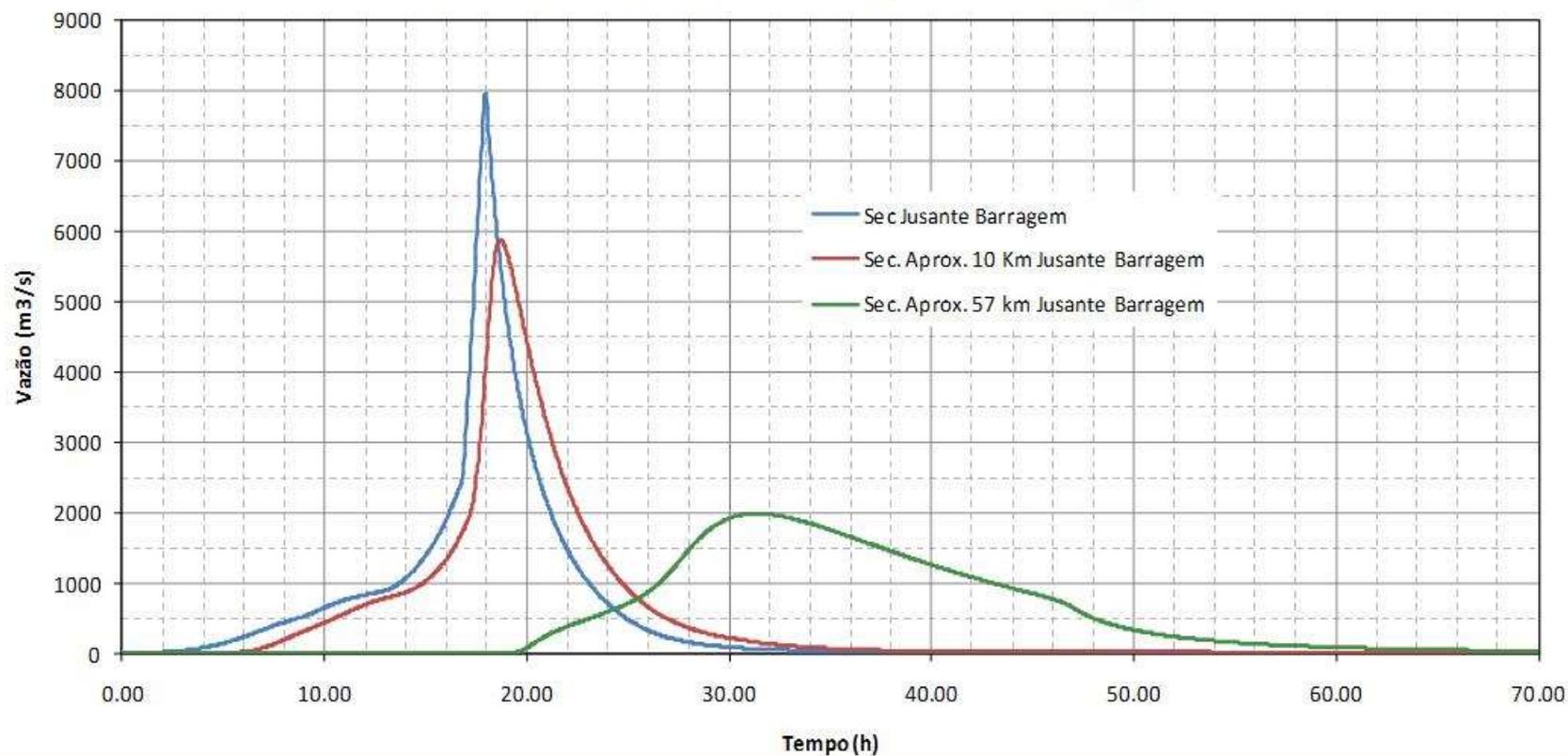
Video 04 => PERSPECTIVA E SEÇÃO NA BARRAGEM

Intervalo de Tempo da Simulação: 72 horas

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

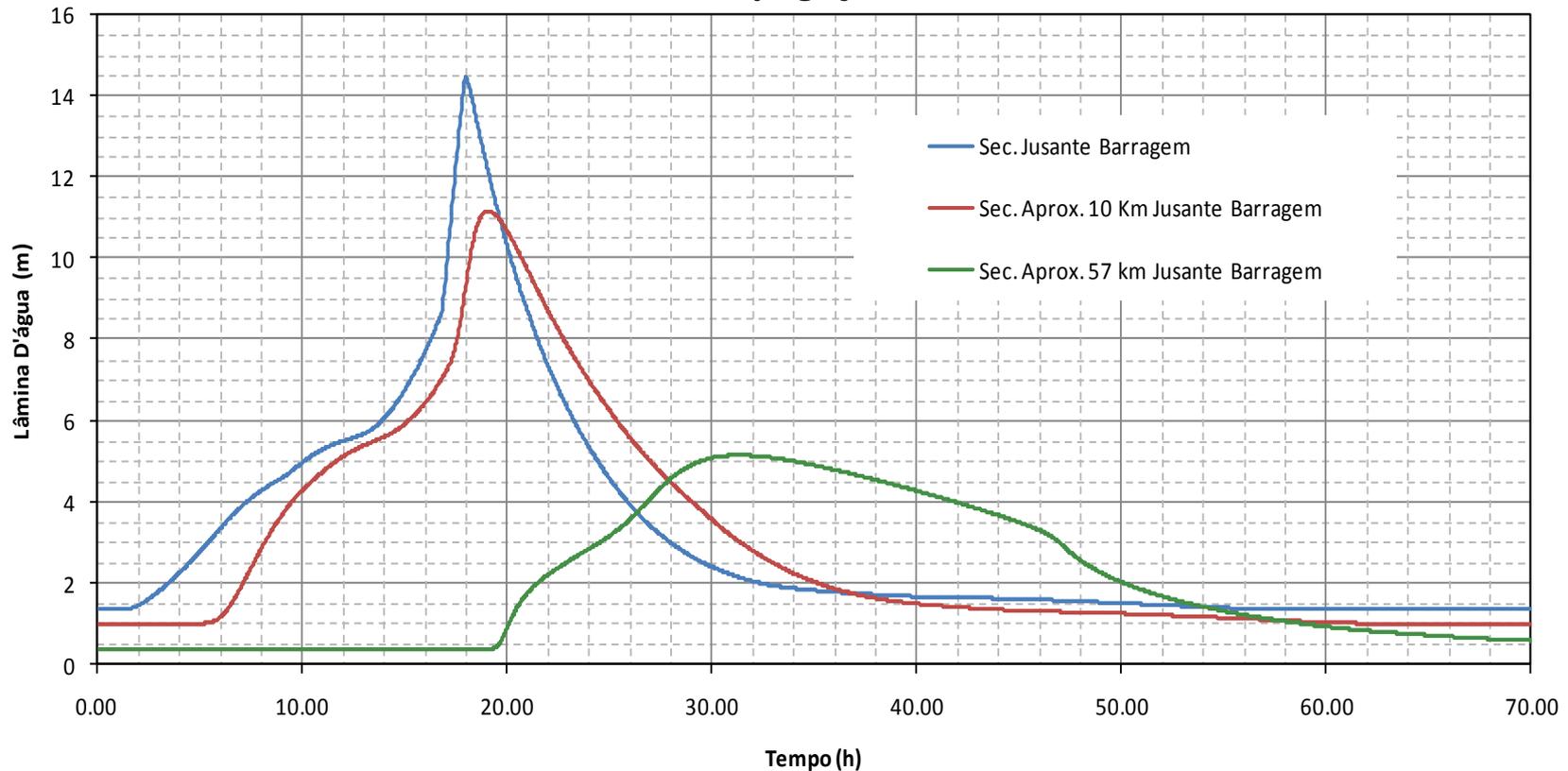
Exemplo Hipotético: Hidrogramas Resultantes da Propagação da Cheia Induzida no Vale a Jusante (Hbarr ≈ 20 m)



Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Exemplo Hipotético: Elevação da Lâmina D'água ao Longo do Vale a Jusante Durante a Propagação da Cheia Induzida



Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Mapas de inundação

As principais características hidrodinâmicas envolvidas nesse zoneamento são:

- **Áreas atingidas** (determina quais elementos em risco serão afetados, como a existência de aglomerados populacionais, estruturas etc.);
- As **cotas máximas** dos níveis d'água ou alturas máximas (talvez a maior influência no total de danos);
- Os **instantes de chegada** da frente de onda e da altura máxima (importante nos tempos de alerta e evacuação);
- O **risco hidrodinâmico** correspondente ao valor máximo do produto da velocidade "V" pela altura "h" de água (**Vxh**, em m^2/s , corresponde ao perigo que a água oferece às pessoas e edificações);

Tempo de
chegada - onda

Profundidades

Velocidade do
Fluxo

Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

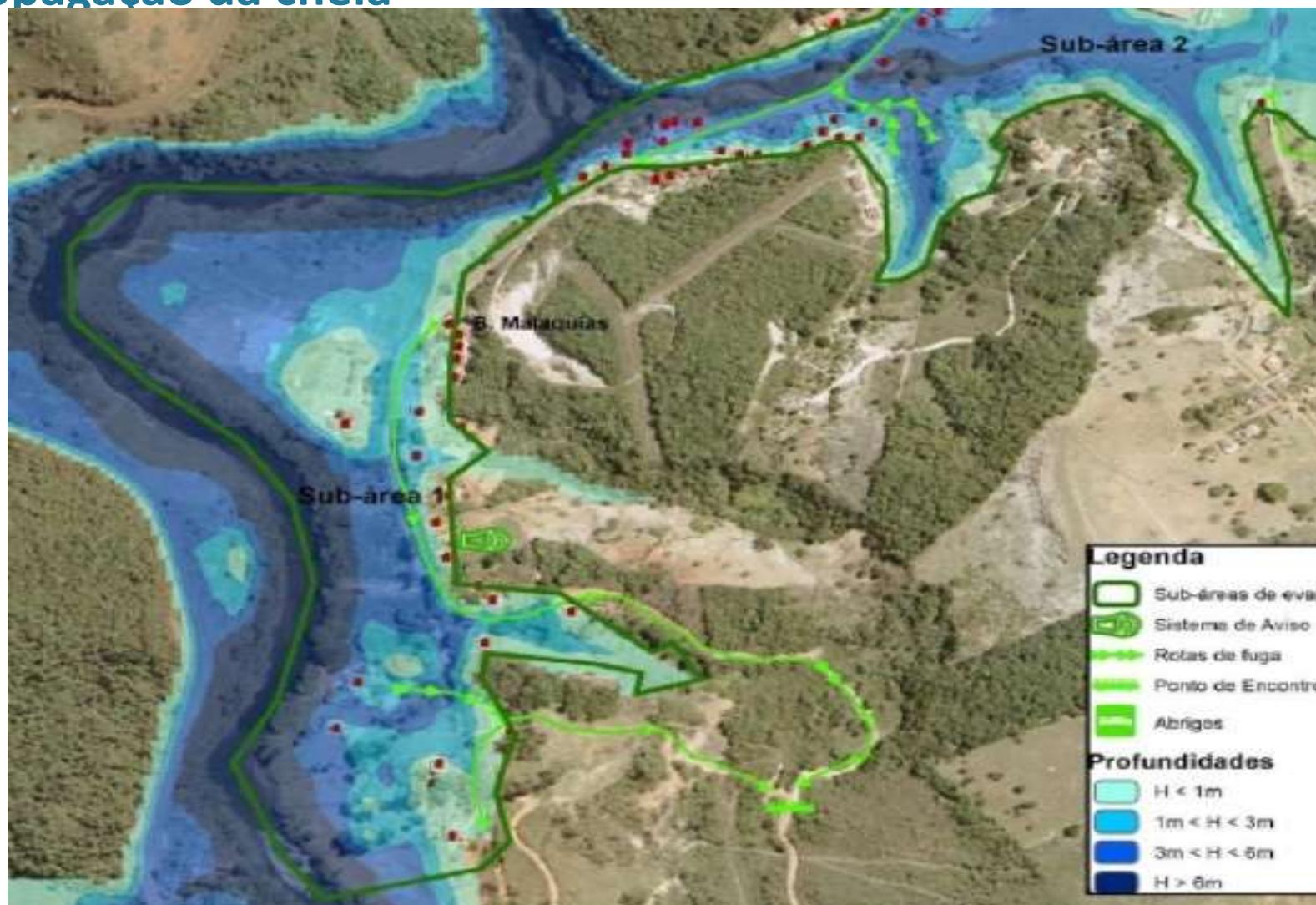
Grau de perigo em função do tempo de chegada da onda

O tempo entre a identificação da emergência e a chegada da onda nos locais habitados é o primeiro parâmetro para classificação das áreas de risco de inundações provenientes de ruptura. O **tempo eficaz de aviso**, que permite às pessoas e às organizações prepararem a mobilização de meios e a evacuação das zonas mais sensíveis, talvez seja o fator mais importante na mitigação dos efeitos das cheias ao longo do vale

Tempo de aviso	Perda de vidas	Número esperado de vítimas (NEV)
0 a 15 minutos	Significante	NEV = 50% no número de pessoas em risco
15 a 90 minutos	Potencialmente significativa	NEV = (número de pessoas em risco) ^{0,6}
Mais que 90 minutos	Perda de vidas virtualmente eliminada	NEV = 0,0002 x número de pessoas em risco

Plano de Ação de Emergência – PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia



Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia

Caracterização da Zona de Auto Salvamento – ZAS

A região a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, podendo-se adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos.

- Mapeamento das zonas inundáveis
- Altura e velocidade de propagação da onda em cada trecho
- Tempo de chegada

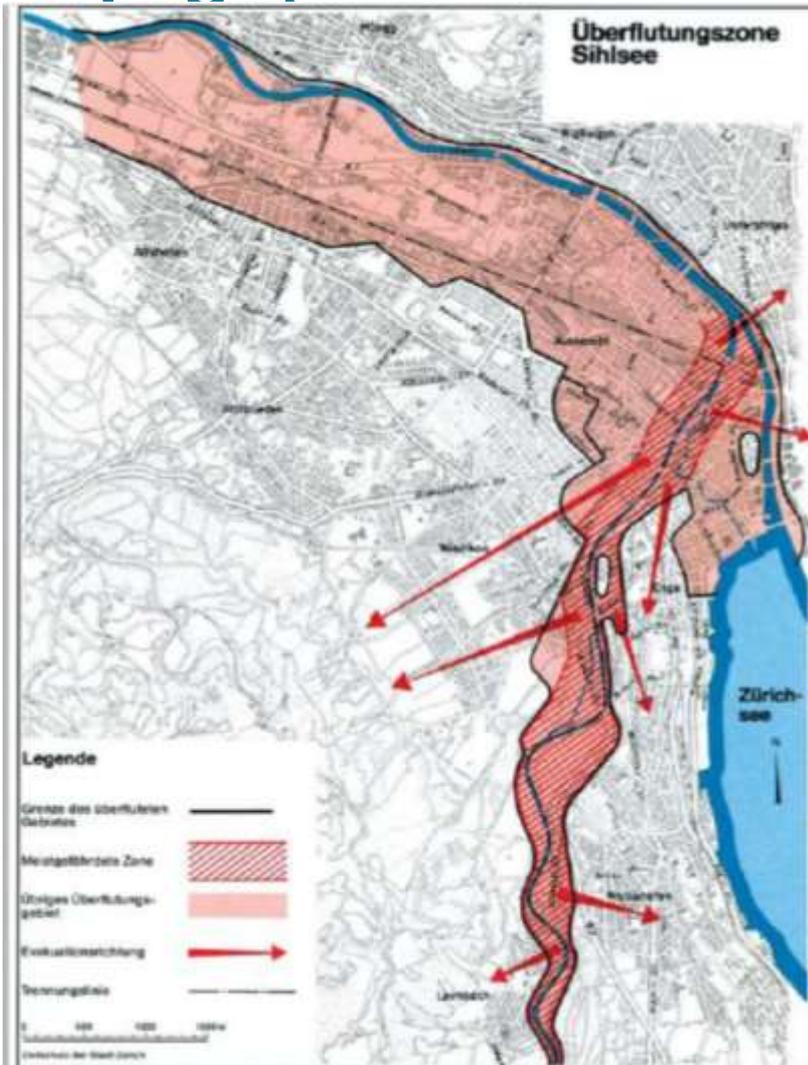


- zoneamento do risco por diferentes graus de gravidade
- impactos da cheia induzida de forma distinta



Plano de Ação de Emergência - PAE

Estudo de Rompimento e propagação da cheia



Mapa de Inundação e Rotas de Evacuação

Plano de Ação de Emergência - PAE

Sugestão de Escopo

VOLUME I – PLANO DE EMERGENCIA DA BARRAGEM

- Apresentação do Plano
- Objetivos –Descrição sucinta da barragem e estruturas auxiliares
- Detecção, avaliação, classificação das emergências e plano de ações de respostas
- Fluxograma de Notificações e Sistema de Alerta
- Responsabilidades
- Recursos em situações de emergência
- Síntese dos cenários de ruptura e mapas de inundação

ANEXOS

- A – Descrição da barragem e estruturas auxiliares
- B - Coordenadas das estruturas e pontos vulneráveis na ZAS
- C - Modelagem da cheia de ruptura , cenários , pontos vulneráveis e áreas inundáveis.

Plano de Ação de Emergência - PAE

Sugestão de Escopo

VOLUME II– PLANO DE EMERGENCIA EXTERNO

- Objetivos do Plano
- Dados básicos da barragem
- Mapas de Inundação no Vale
- Levantamentos da Situação do Vale
- Estruturas de apoio e Plano de Evacuação
- Identificação do Sistema de Comunicação
- Ações de resposta às emergências e fluxos de comunicação
- Esboço da estrutura do Plano de Emergência da localidade, a ser elaborado pela Defesa Civil

Acidentes em Barragens e Causas Principais

Acidentes em Barragens

Estatísticas

Com relação sobre acidentes e incidentes de barragens deve ser observado que a determinação das causas da ruína nem sempre é fácil e que em muitos casos existem mais de uma causa que leva o colapso da barragem. No entanto todas as análises estatísticas chegam a conclusões bastante coerentes sobre as principais.

ESTATÍSTICAS DE TIPOS DE ACIDENTES –ICOLD 1988

Tipos de Acidentes	Terra	Concreto	Outros
Transbordamento	53%	29%	34%
Problemas de Fundação	21%	53%	30%
Problemas de Percolação	38%	-	28%
Escorregamentos de taludes, outros.	6%	18%	8%

Acidentes em Barragens

Considerações

A segurança de barragens é uma preocupação permanente, tanto por sua importância econômica específica como pelo risco potencial que representa a possibilidade de ruptura ou outro acidente grave, em termos de vidas humanas, impacto ao meio ambiente, prejuízos materiais e os reflexos econômico-financeiros.

A segurança da barragem deve ser uma meta a ser alcançada desde o início do projeto, durante sua construção e finalmente durante a operação.

Atendidos todos os requisitos técnicos e ambientais que são exigidos para todas as fases de projeto, execução das obras e o início da operação do reservatório faz-se necessário a classificação da barragem quanto a categoria de risco e dano potencial para que possa se fazer o enquadramento do empreendimento com relação as inspeções de segurança regular e especial, plano de ação emergencial e revisões periódicas.

Acidentes em Barragens

Considerações

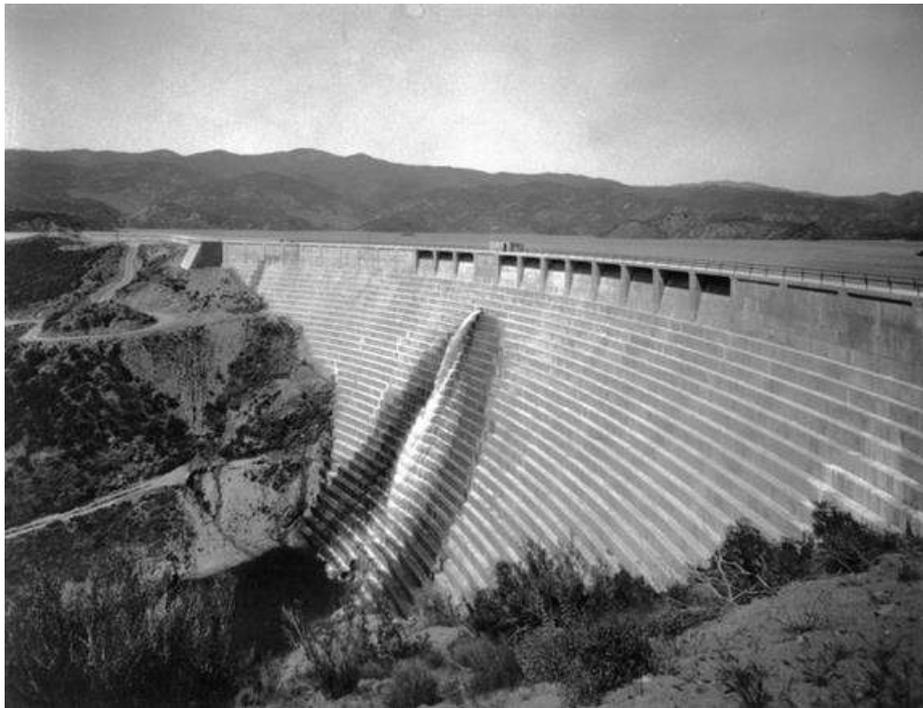
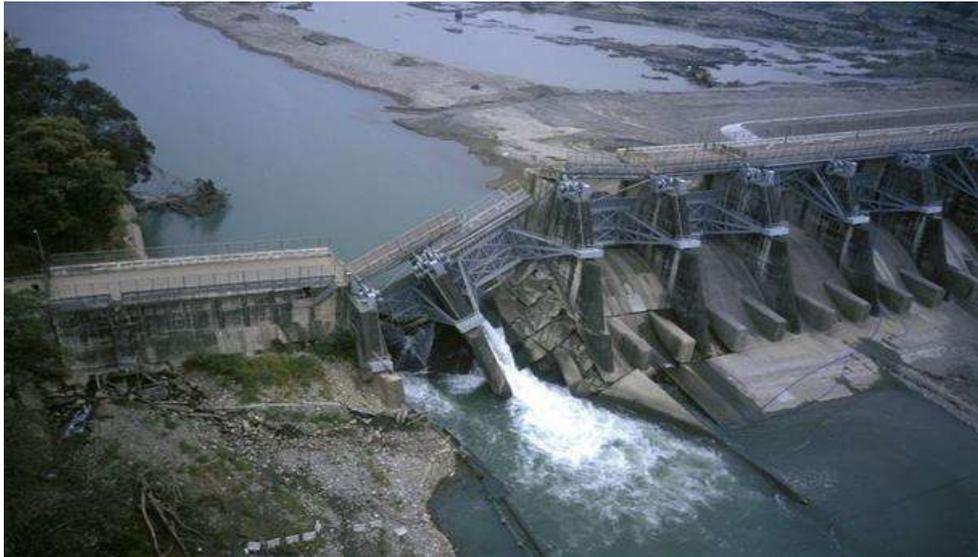
O aumento de incidentes e acidentes com barragens observadas nos últimos anos enseja a adoção das medidas imediatas preconizadas pela Lei de Segurança das Barragens e melhorias na gestão de segurança.

São fatos notórios e de conhecimento de todos, as implicações decorrentes de acidentes e até mesmo de alguns incidentes nos empreendimentos tais como:

- *Perdas financeiras decorrentes da falta de geração de energia para atendimento dos contratos firmados e a consequente aquisição de energia no mercado livre em valores superiores ao custo da energia prevista.*
- *Custos de recuperação das estruturas comprometidas.*
- *Multas ambientais geradas pelos prejuízos aos ecossistemas localizados a jusante do empreendimento*
- *Indenizações de prejuízos provocados pelas inundações causando danos materiais públicos e privados, vidas humanas e danos materiais e morais dos atingidos.*

- TETON DAM







CONTATO

SRTV/Sul, Quadra 701, Ed. Centro Empresarial Brasília

Bloco C, Sala 229

Brasília - DF

CEP: 70.340-907

Telefone: (61) 3327-2436

Wilson Sampaio Sahade

Celular : (61) 9 96769868

Email : wsahade@vario.com.br