


An aerial night view of a city, featuring a prominent skyscraper with a facade of vertical green-lit panels. The building is the central focus, with its lights reflecting on the surrounding urban landscape. In the foreground, a swimming pool is visible on a rooftop terrace. The sky is dark with a hint of sunset or sunrise on the right side.

**CEMIG** 65  
NOSSA ENERGIA, SUA FORÇA



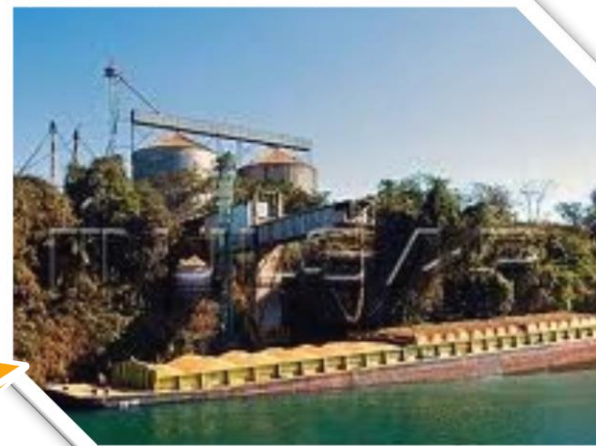
**Reunião Pública sobre Enchentes no  
Rio São Francisco**

**CBHSF**

**Pirapora-24/10/2018**



- Geração de Energia
- Turismo e lazer
- Navegação
- Abastecimento Humano
- Irrigação
- **Controle de Cheias**
- **Escassez Hídrica**



**Múltiplos usos**  
**Muitos afetados**  
**Muitos atores**





Operação do reservatório da  
Usina Hidrelétrica de Três Marias

# Usina Hidrelétrica de Três Marias



Início de Operação: 1962

Potência declarada: 396 MW

Volume útil do reservatório (m<sup>3</sup>):  
15,278 bilhões

Nível máximo operativo: 572,5 m

Nível mínimo operativo: 549,2 m

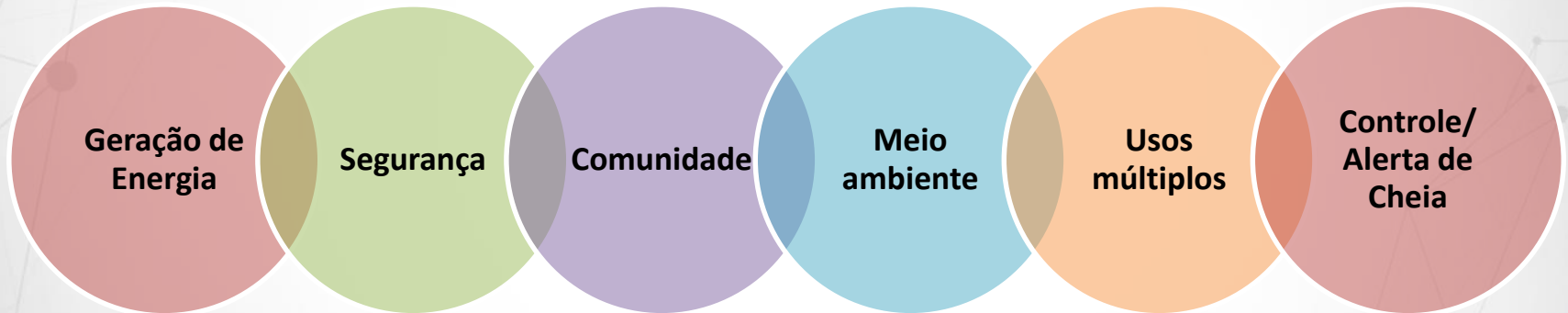
Comportas: 07 unidades (altura-  
13,70 , largura- 11 m , crista do  
vertedouro 558,50 m)

Unidades geradoras: 6 x 66 MW

Engolimento max. pelas  
máquinas: 900 m<sup>3</sup>/s

Vertimento max. pelas  
comportas : 8700 m<sup>3</sup>/s

# Variáveis para Planejamento da Operação



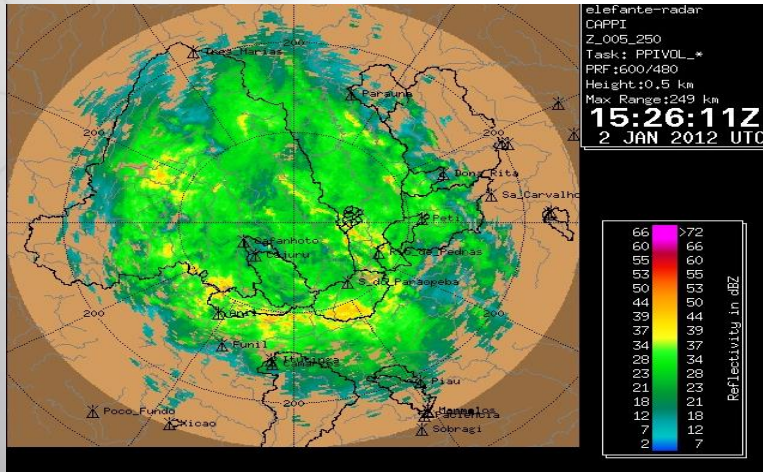
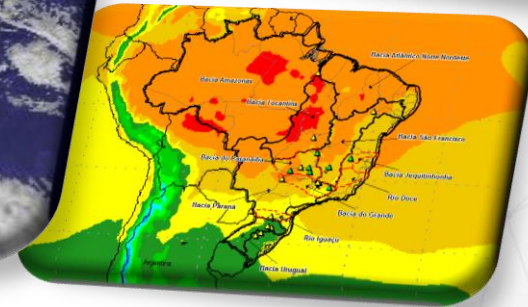
# Ferramentas de Apoio

Sistema de Localização de Tempestade-SLT

Radar Meteorológico

Imagens de satélite e modelos

Sistema de Telemetria Hidrometeorológica-STH



# Rede Hidrometeorológica



## Legenda

- Postos hidroclimáticos telemédidos
- Postos hidrométricos telemédidos
- Postos hidrométricos convencionais
- ▲ Usinas hidrelétricas





Operação do reservatório da  
Usina Hidrelétrica de Três Marias  
Restrições Operativas

# Restrição de Nível Máximo

Quando o nível d'água do reservatório de Três Marias atinge a cota **572,50 m**, correspondente ao seu nível máximo operativo, a cidade de Morada Nova de Minas, situada às margens do reservatório, começa a ter algumas estradas vicinais inundadas, o que acarreta o isolamento de alguns distritos do município.



# Vazões Mínimas - Captação de Água para Abastecimento Humano

O abastecimento da cidade de Pirapora é efetuado através de duas captações no rio São Francisco, ambas com sistemas flutuantes. A estação de montante (ETA 1) possui restrição para vazões inferiores a **80 m<sup>3</sup>/s**.

Para a estação de jusante (ETA 2), esta vazão não compromete seu funcionamento, sendo necessários apenas alguns ajustes de dragagem e, por esta razão, deve ser informada pela CEMIG caso a defluência seja inferior a 250 m<sup>3</sup>/s.

Para vazões elevadas, o SAAE deve ser informado sobre as operações em Três Marias de forma antecipada e programada, pela PO/PE.



Estação ETA 1 - montante



Estação ETA2 - jusante

## Vazões Mínimas - utilização de embarcação pela população de Buritizeiro

A população ribeirinha de lugares mais distantes utiliza transporte embarcado para locomoção à cidade de Pirapora para as atividades do dia-a-dia. Vazões inferiores a **100 m<sup>3</sup>/s** causam impactos e dificuldades a estes usuários.

## Vazões Mínimas - Ambiental

Para redução da vazão defluente a valores inferiores a **460 m<sup>3</sup>/s** devido a existência de pontos passíveis de aprisionamento de peixes a jusante do vertedouro e a variação da quantidade de peixes nessa região, faz-se necessário um acompanhamento ambiental.

## Solicitações Especiais

### Recreação

Costumeiramente a CEMIG recebe pedidos para alteração da defluência de Três Marias visando a realização de eventos ou obras tais como: Duchas de Pirapora no Carnaval, Passeio do vapor Benjamim Guimarães, Festivais em Ibiai, limpeza do canal de captação do SAAE, etc. Tais pedidos sempre que possível serão atendidos e devidamente programados pela Cemig perante o ONS.



## Solicitações Especiais

### Navegação no Rio São Francisco

A navegação no Rio São Francisco encontra-se incipiente no trecho Pirapora – Juazeiro. Os pontos críticos que podem causar encalhe das embarcações foram mapeados e dragados. Contudo diferenças acentuadas de vazões e nível entre os afluentes principais e o Rio São Francisco, podem provocar novas erosões e assim agravar os pontos críticos. Segundo acordo firmado entre a CODEVASF e a CEMIG, a defluência de Três Marias deve ser pelo menos 500 m<sup>3</sup>/s. Entretanto, este valor tem se mostrado insuficiente e aliado a pouca navegação, tem-se praticado vazões inferiores. Atualmente para se atender este requisito, as vazões são avaliadas antecipadamente a cada demanda de transporte de carga, visando manter um calado apropriado nos pontos críticos e assim possibilitar a navegação no momento programado.

# Vazões Máximas

A cidade de Pirapora possui dois portos fluviais situados à jusante da cachoeira existente nesta cidade. O porto da AHSFRA – **Administração da Hidrovia do São Francisco** e o da Imbirussu Navy. Para vazões superiores a  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ , as águas do rio São Francisco começam a atingir o pátio de ambos os portos. A vazão do rio São Francisco que começa a produzir inundações nos portos depende do remanso causado pelo rio das Velhas, afluente cuja foz situa-se 30 km a jusante do porto da AHSFRA. O trecho do rio São Francisco entre a UHE Três Marias e a cidade de Pirapora possui contribuições incrementais consideráveis, cujo principal tributário é o rio Abaeté, que em regime de cheias atinge, somente ele, vazões da ordem de 1000 a  $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A restrição mais severa existente no município de Pirapora é o porto fluvial da AHSFRA, que começa a ser atingido com vazões de  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ , quando as águas do rio começam a refluir pelas galerias de drenagem, inundando o armazém e a área de balança de caminhões. Para efeito de cálculo do volume de espera do reservatório de Três Marias, considera-se a vazão natural afluente em Pirapora.

Para essa magnitude vazão também começam a serem inundadas as instalações da estação de piscicultura da CODEVASF, sendo atingidos principalmente o laboratório e os tanques de criação de peixes. Ao lado da estação de piscicultura, localiza-se o horto florestal da CODEVASF, cuja tomada d'água também é atingida para vazões superiores a  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Existe uma ilha logo a jusante que necessita ser avisada para vazões defluentes em Três Marias em torno de  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

# Vazões Máximas

Para vazões de 4000 m<sup>3</sup>/s ocorrem transbordamentos significativos nas desembocaduras dos ribeirões do Atoleiro, da Tapera, dos Porcos, do Córrego do Cedro e de outros pequenos afluentes, em locais sempre ocupados por lavouras. Para vazões da ordem de 5500 m<sup>3</sup>/s, já foram observados transbordamentos generalizados em vários pontos do trecho.

O dique construído nesta cidade foi dimensionado para uma vazão da ordem de 7500 m<sup>3</sup>/s, correspondente ao pico de enchente de 1979, passando assim a ser esta a vazão de restrição de Pirapora. Deve-se destacar que ainda existe uma sobrelevação na cota do coroamento dos diques de cerca de 0,50 m, em relação à enchente de 1979. Essa informação, fornecida pelo DNOS, indica que o dique pode suportar vazões superiores a 7500 m<sup>3</sup>/s.

Na cidade de Pirapora, o novo bairro Sagrada Família, situado ao lado da Ilha do Coqueiro e se estendendo até a ponte da BR, é inundado com vazões da ordem de 3500 m<sup>3</sup>/s . Junto ao bairro, a estrada forma um dique, que será galgado pelo nível do rio quando a régua do posto Pirapora ponte estiver em 5,14 m (vazão acima de 4950 m<sup>3</sup>/s), ocasionando danos na estrada e conseqüentemente em parte da cidade, através da rede de drenagem.

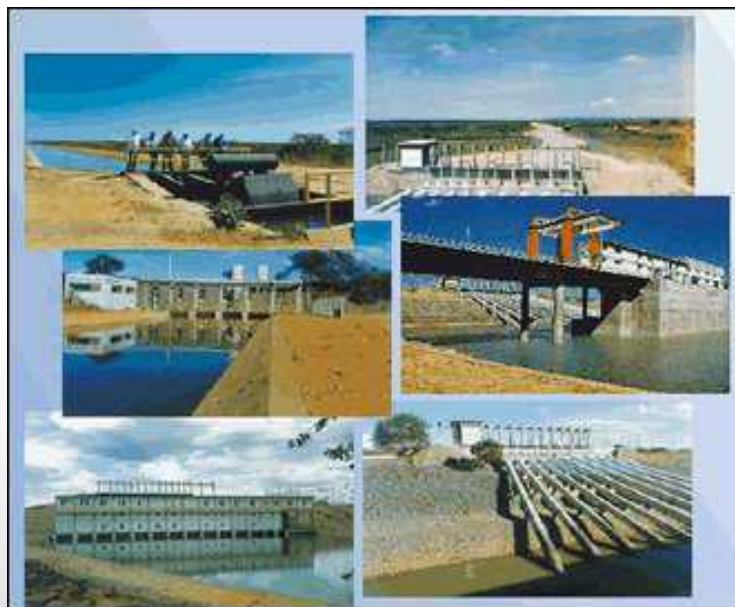
Em todo o trecho à jusante da UHE Três Marias até Pirapora, existem diversas ilhas que vêm sendo ocupadas ao longo do tempo ou são utilizadas para a agricultura de subsistência. Para vazões em Pirapora superiores a 2000 m<sup>3</sup>/s, é necessária a comunicação com o Corpo de Bombeiros de Pirapora, com antecedência de pelo menos 12 horas e durante o dia, para que seja possível a retirada de pessoas das ilhas. Segundo IBGE censo 2010 há 374 pessoas residindo na ilha do Coqueiro.




# Informação Operativa Relevante

**Projeto Jaíba:** O projeto Jaíba implantado em 1975 consiste de um canal principal de bombeamento, em Matias Cardoso-MG com sete quilômetros de extensão e capacidade de bombeamento de  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ , irriga cerca de 28 mil hectares da região norte de Minas Gerais. Para que a captação seja possível a vazão do rio São Francisco no ponto de controle Matias Cardoso deve ser superior a  $315 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Projeto Pirapora:** Situado a 12 km de Pirapora e implantado em 1979, para que a captação seja possível a vazão do rio São Francisco no ponto de controle Pirapora deve ser superior a  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .





Operação do reservatório da  
Usina Hidrelétrica de Três Marias  
A Operação de Cheias

# Usina Hidrelétrica de Três Marias

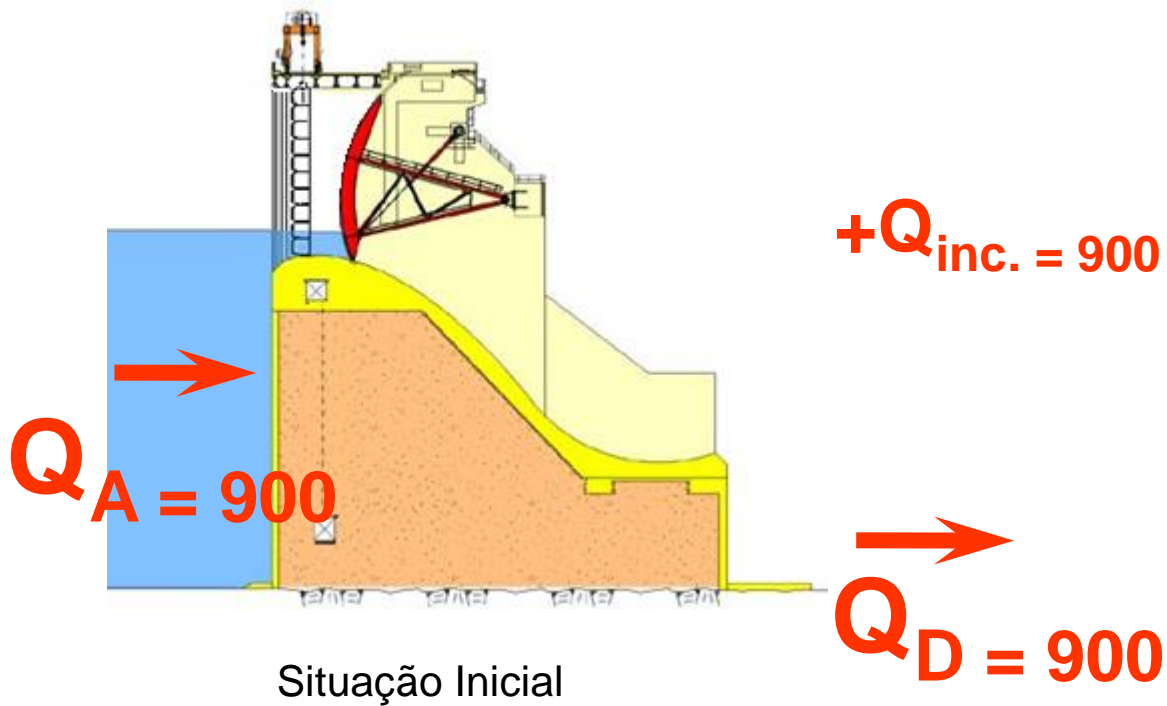
Durante a estação das chuvas (de novembro a março), a Cemig mantém um espaço vazio no reservatório de Três Marias de até **4,40** metros.

Esse espaço é chamado *VOLUME DE ESPERA* e é utilizado para proteção de restrições de vazões ou níveis máximos a jusante .



O volume de espera é utilizado para ajudar a proteger as comunidades abaixo do reservatório quando as chuvas provocam a elevação do nível do rio. Riscos: Volume de espera insuficiente e não enchimento do reservatório no final do período chuvoso.

# Operação Típica



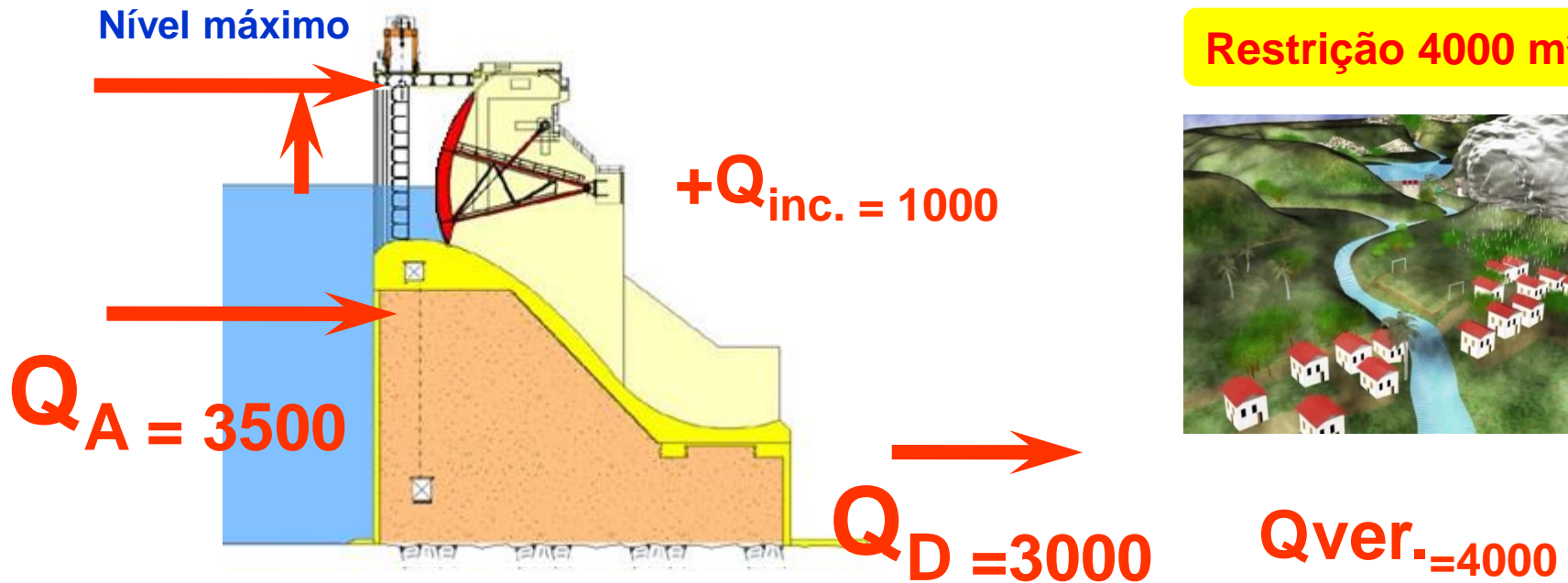
Restrição 4000 m<sup>3</sup>/s



$Q_{ver.} = 1800$

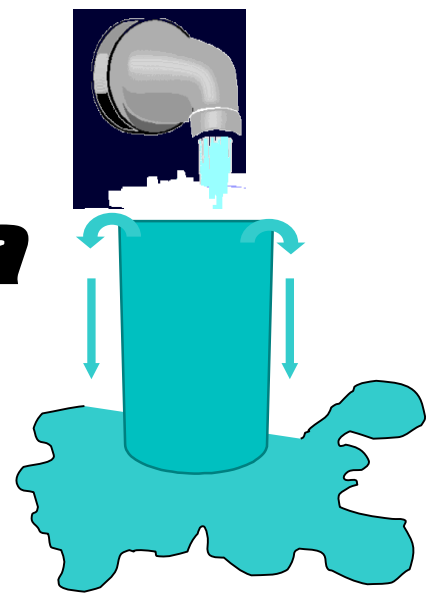
# Operação Típica

Nível sobe...ocupa  
volume de espera



Início processo de comunicação e da ocupação do volume de espera

# Operação Típica



Restrição 4000 m<sup>3</sup>/s



$Q_{ver.} = 4500$

Nível máximo

$+Q_{inc.} = 1000$

$Q_A = 3500$

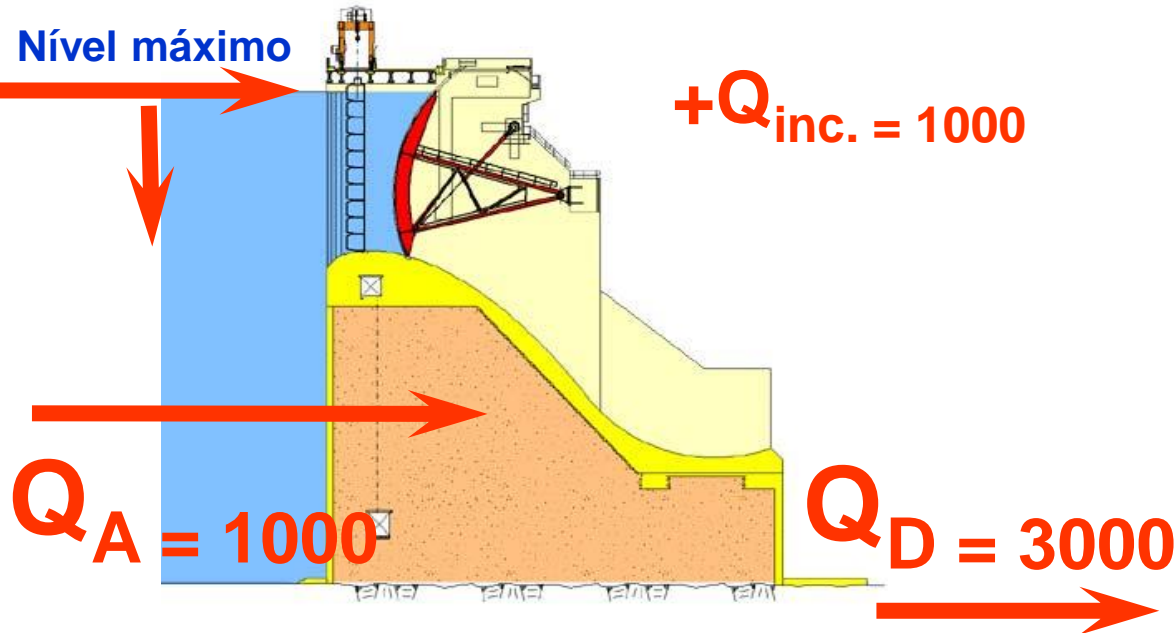
$Q_D = 3500$

Após a ocupação do volume de espera e chegar ao NA máximo  $Q_a = Q_d$

# Operação Típica

Nível desce...desocupa  
volume de espera

Nível máximo



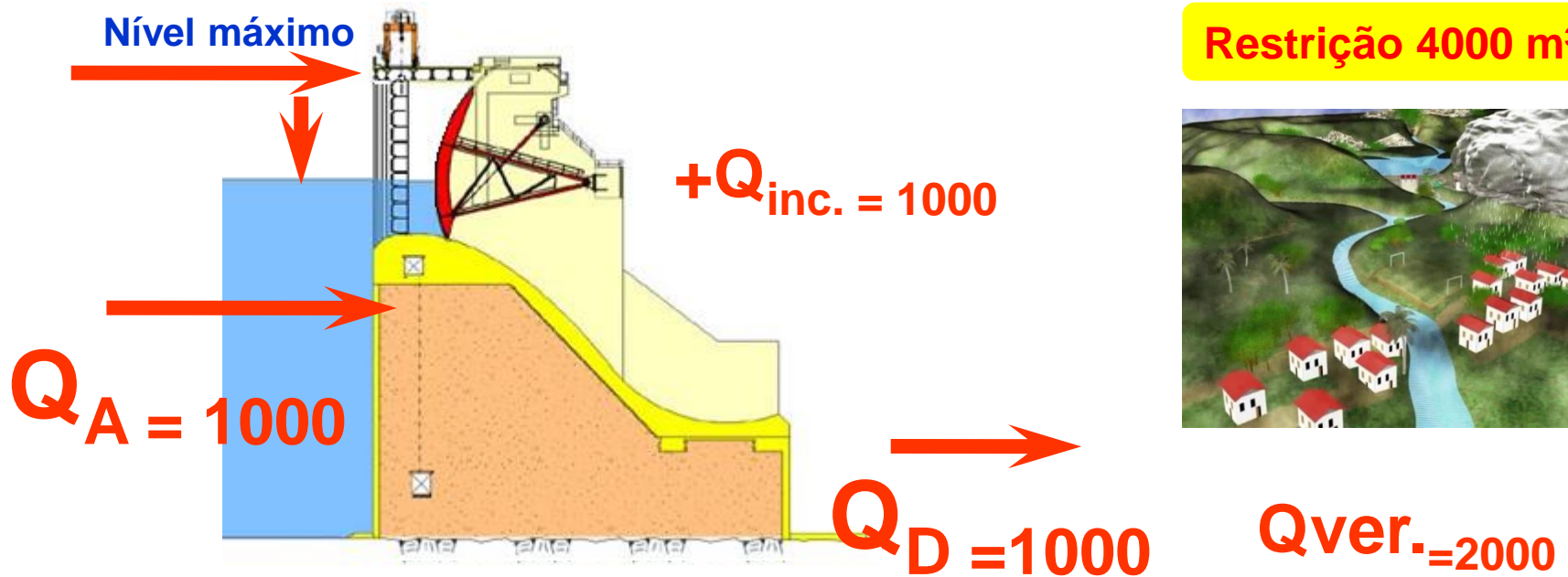
Restrição 4000 m<sup>3</sup>/s



$Q_{ver.} = 4000$

Após a passagem da cheia o reservatório deve ser rebaixado , para que seja possível controlar a próxima cheia

# Operação Típica

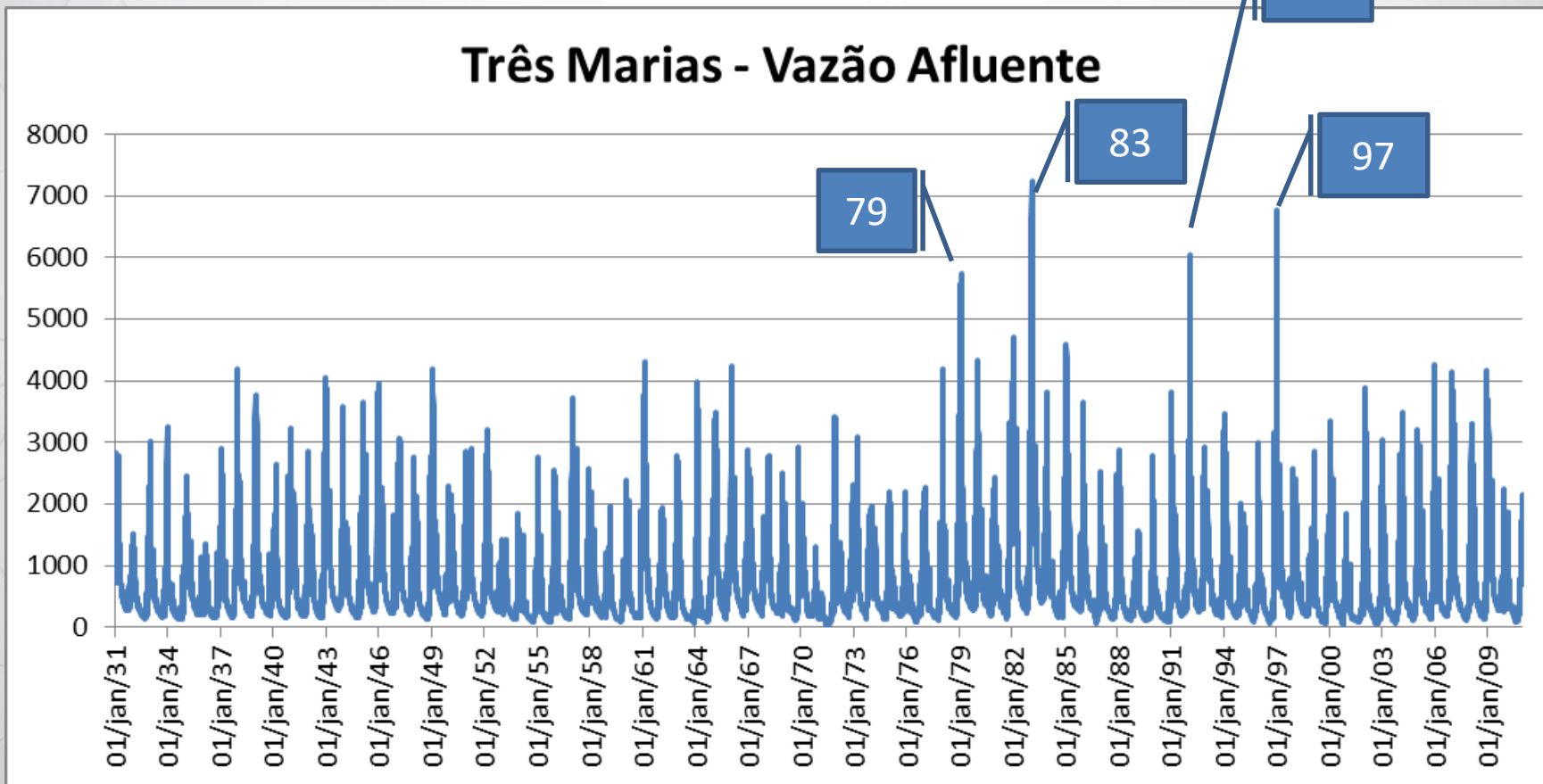


Volume de espera recuperado. Preparado para receber proxima cheia

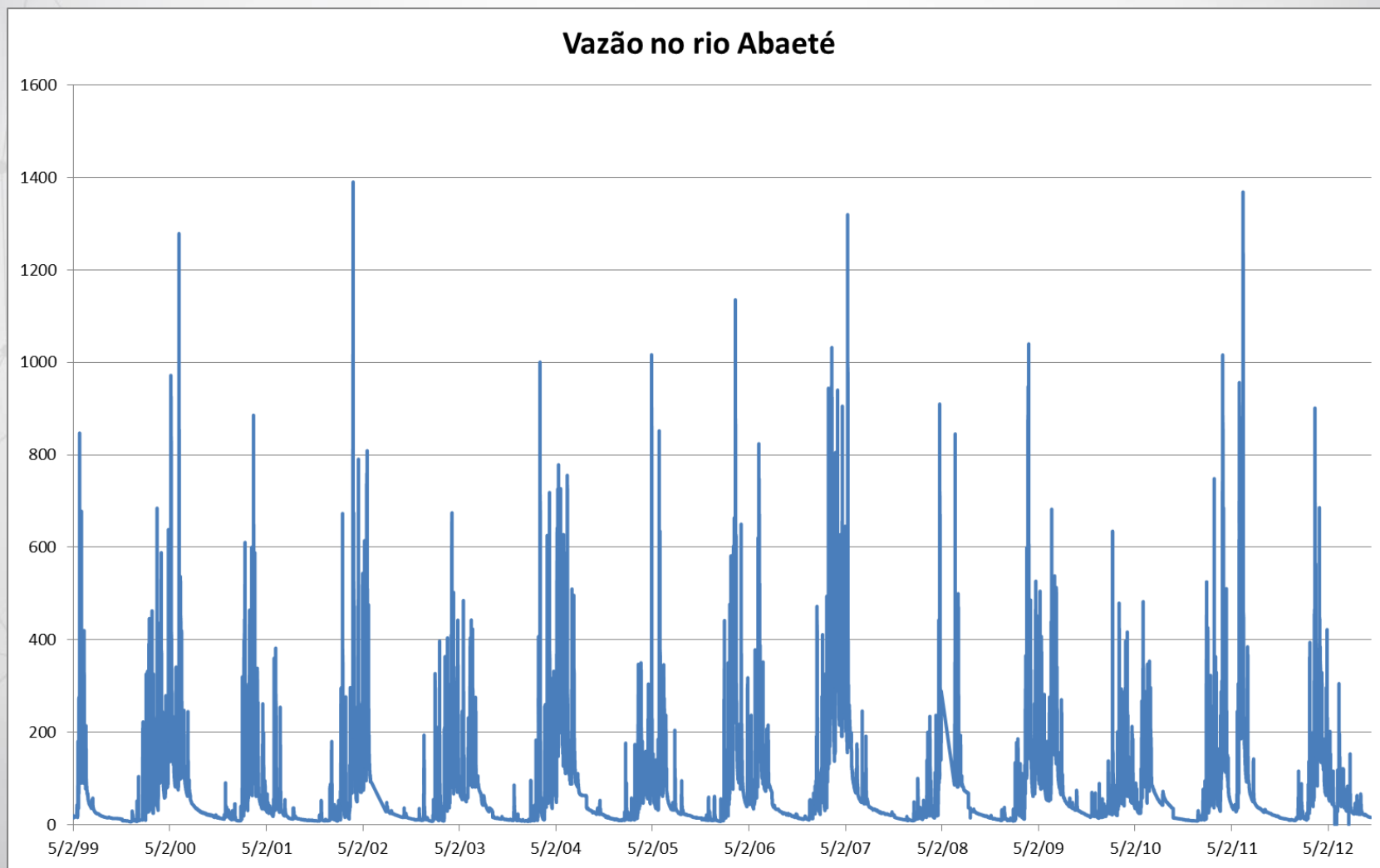


# Histórico de Cheias

## Três Marias - Vazão Afluente

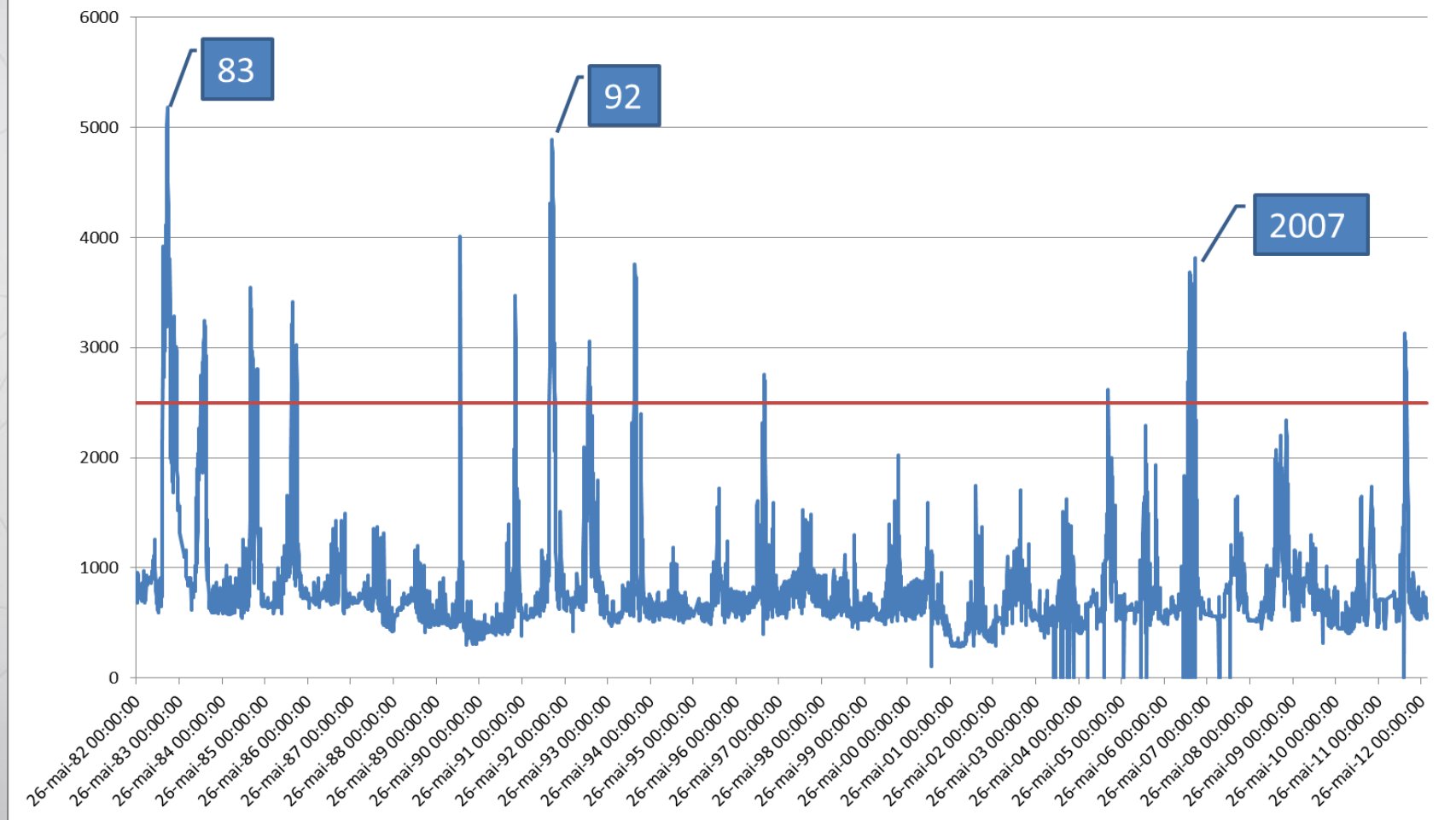


# Histórico de Cheias

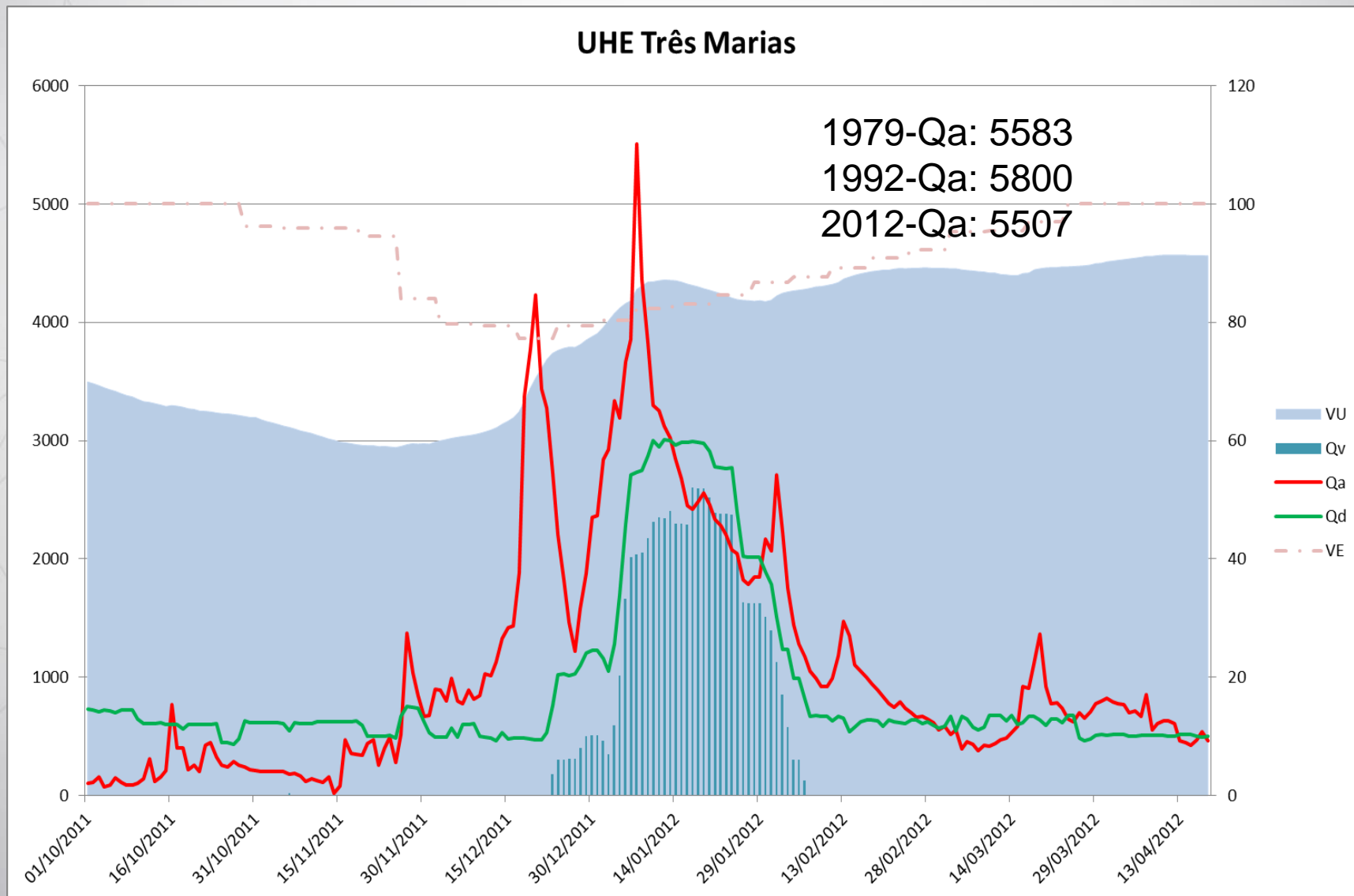


# Histórico de Cheias

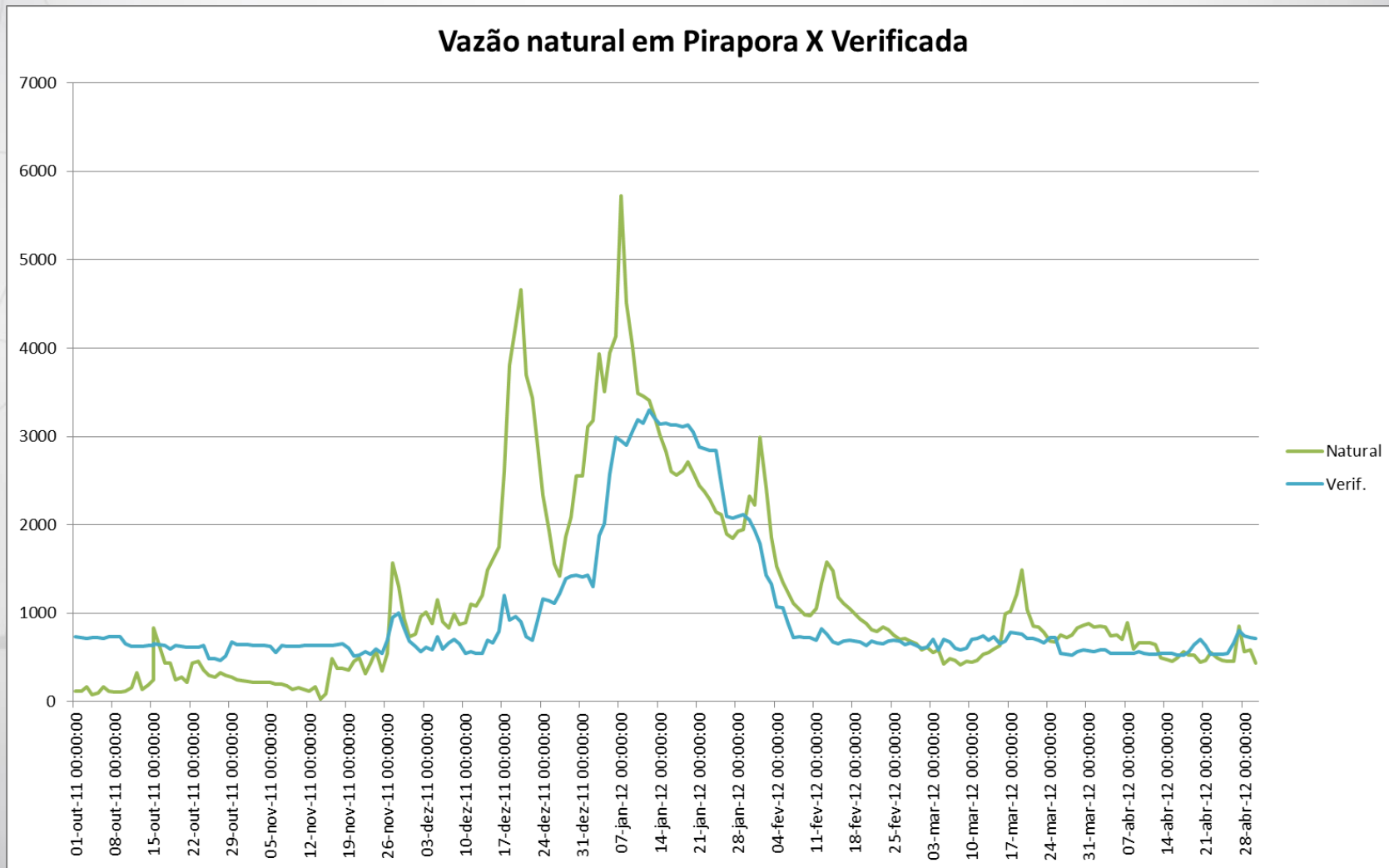
## Vazão em Pirapora



# Histórico de Cheias



# Histórico de Cheias



# Atividades permanentes

Incorporação de dados de novas estações de monitoramento própria ou de terceiros.

Acompanhamento da evolução das restrições hidráulicas

Incremento das ferramentas de previsão

Recuperação das estações de telemedição e réguas, danificadas pela natureza ou por atos de vandalismo

Melhoria da comunicação, através das novas tecnologias

Atualização de celulares e telefones de pessoal-chave, etc.

## **Cultura da Emergência e Prontidão**

### **Preparação ao PAE- Plano de Ação de Emergência**

- 1- Preparar os Interessados envolvidos na “**Cultura da Prontidão para Situações de Emergência**” em Atendimento à Lei 12.334 de 20 de Setembro de 2010( Lei de Segurança de Barragens);
- 2- Apresentação às autoridades (Defesa Civil), lideranças municipais e ao público presente a importância da Preparação do município ao assunto.
- 3- Informar o Cronograma CEMIG para o tema.

#### Legislação:

- 1- Lei de Segurança de Barragens-Lei Nº 12.334 de 20 de Setembro de 2010;**
- 2- Resolução ANEEL 696, de 15 de dezembro de 2015;**
- 3- Lei Nº 12.608, de 10 de Abril de 2012**

# LEI DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

## LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010

Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

Art. 8º O Plano de Segurança da Barragem deve compreender:

VII - **Plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido.**

**Trata-se de um plano de emergência estabelecido pela lei**

**12.334/2010 (lei de segurança de barragens), o qual aborda procedimentos a serem adotados pelo**

**empreendedor da barragem caso haja uma situação de emergência**



## LEI Nº 12.334

Art. 12. O PAE estabelece as ações do empreendedor da barragem e identifica os agentes a serem notificados. Contemplam pelo menos:

- **“PAE INTERNO”** – Ações do empreendedor
  - I – DETECÇÃO de situações de emergência;
  - II – DECISÃO e NOTIFICAÇÃO de condições potenciais de ruptura da barragem;
  - III – AÇÕES PREVENTIVAS e CORRETIVAS e RESPONSABILIDADES;
- **“PAE EXTERNO”** – Ações do empreendedor com a comunidade
  - IV - Estratégia de divulgação, ALERTA e ALARME para as comunidades;



# RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 696, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2015

## POR QUE?

Estabelecer critérios para **classificação**,  
**Plano de Segurança e Revisão Periódica de Segurança** em barragens fiscalizadas pela ANEEL



## QUEM?

Art. 3º Barragens classificadas, segundo categoria de **risco**, **dano potencial associado e volume do reservatório**.

Art. 13. **O Plano de Ação de Emergência – PAE é parte integrante do Plano de Segurança [...]**

§ 1º O PAE é obrigatória para barragens classificadas como **A** ou **B**;

## QUANDO?

Art. 7º Para usinas existentes serão observados os prazos abaixo

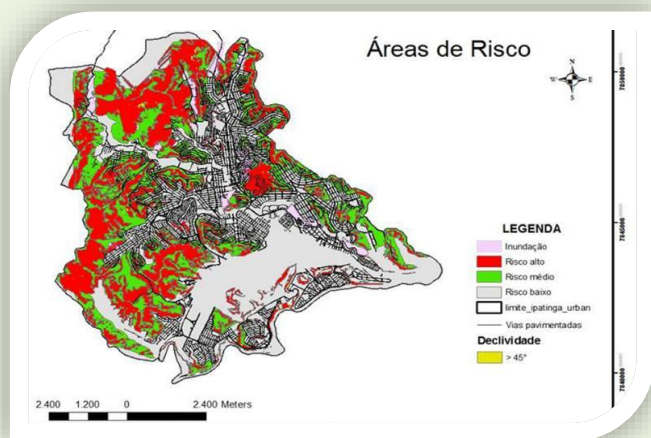
Número de usinas por empreendedor	Prazo limite
<i>Até 5</i>	<i>Até 2 anos</i>
<i>De 6 a 15</i>	<i>Até 3 anos</i>
<i>Mais do que 15</i>	<i>Até 4 anos</i>

## RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 696

- Art. 13. O Plano de Ação de Emergência – PAE estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor,
  - § 2º A ANEEL pode exigir PAE independentemente da classificação da barragem;
  - § 3º A elaboração do PAE compete ao empreendedor;
  - § 5º O PAE deve estar disponível no empreendimento, na prefeitura e na Defesa Civil

# LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012

Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC



Art. 7º Compete aos Estados:

IV – identificar e mapear as áreas de risco ...em articulação com a União e os Municípios;

V – realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;

VIII – apoiar os Municípios no levantamento das áreas de risco e na elaboração dos Planos de Contingência

## LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012

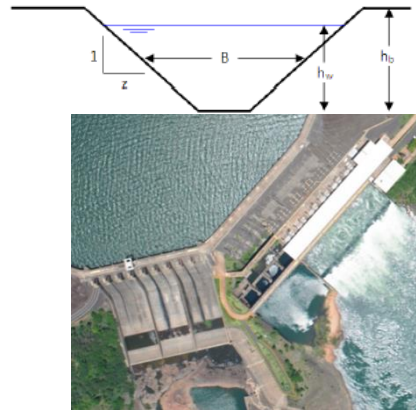
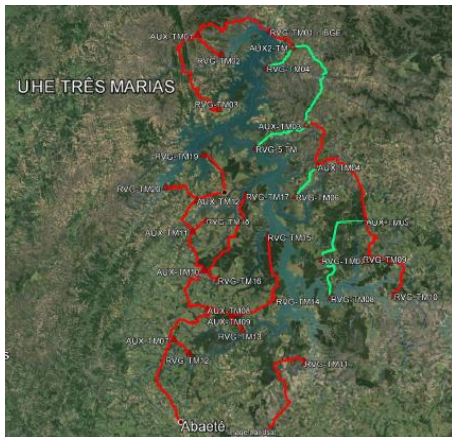
- Art. 8º Compete aos Municípios:
  - IV - **identificar e mapear as áreas de risco de desastres;**
  - IX - manter a população informada sobre áreas de risco, ocorrência de eventos extremos e protocolos de **prevenção e alerta**
  - XI - realizar regularmente exercícios **simulados**, conforme **Plano de Contingência** de Proteção e Defesa Civil



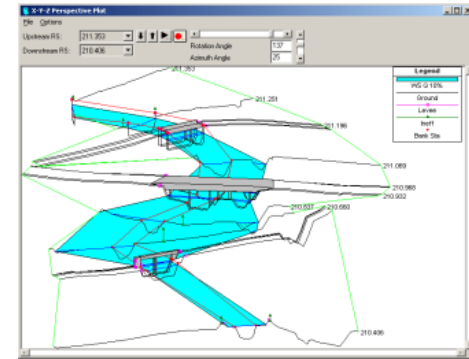
# ELABORAÇÃO DO PAE

## Mapeamento dos vales de jusante Metodologia para elaboração áreas de risco

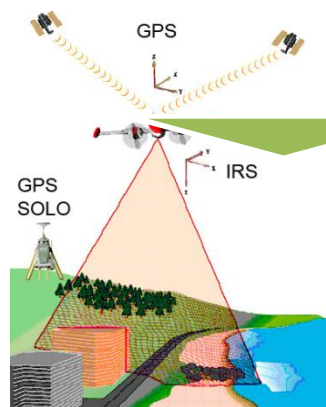
### Amarração topográfica com rede oficial do IBGE



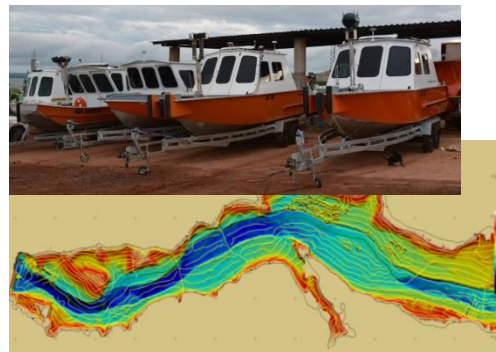
Modelo de brecha de ruptura e cheias excepcionais



Propagação de vazões cheia de ruptura e excepcionais

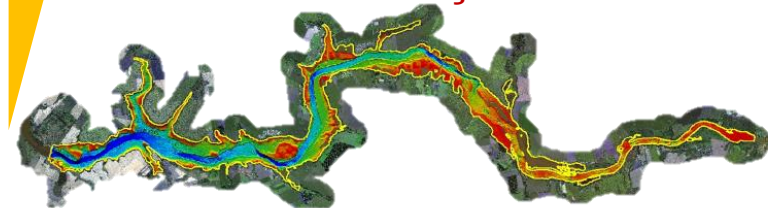


Sobrevoo para mapeamento a laser de parte seca



Embarcação com equipamento de sondagem do leito do rio

### Construção de modelo digital do vale e elaboração de mapa de inundação

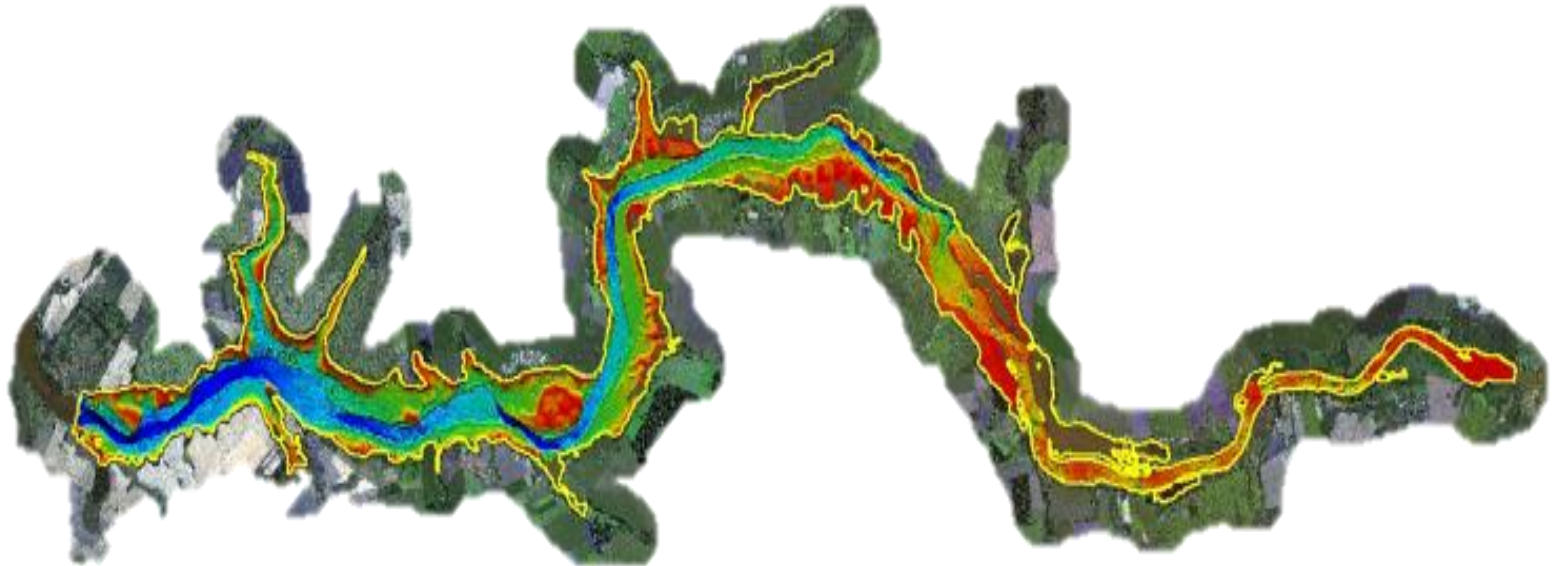


# ELABORAÇÃO DO PAE

## Mapeamento dos vales de jusante

Mapa com Manchas de Inundação

**Construção de modelo digital do vale e elaboração de mapa de inundação**



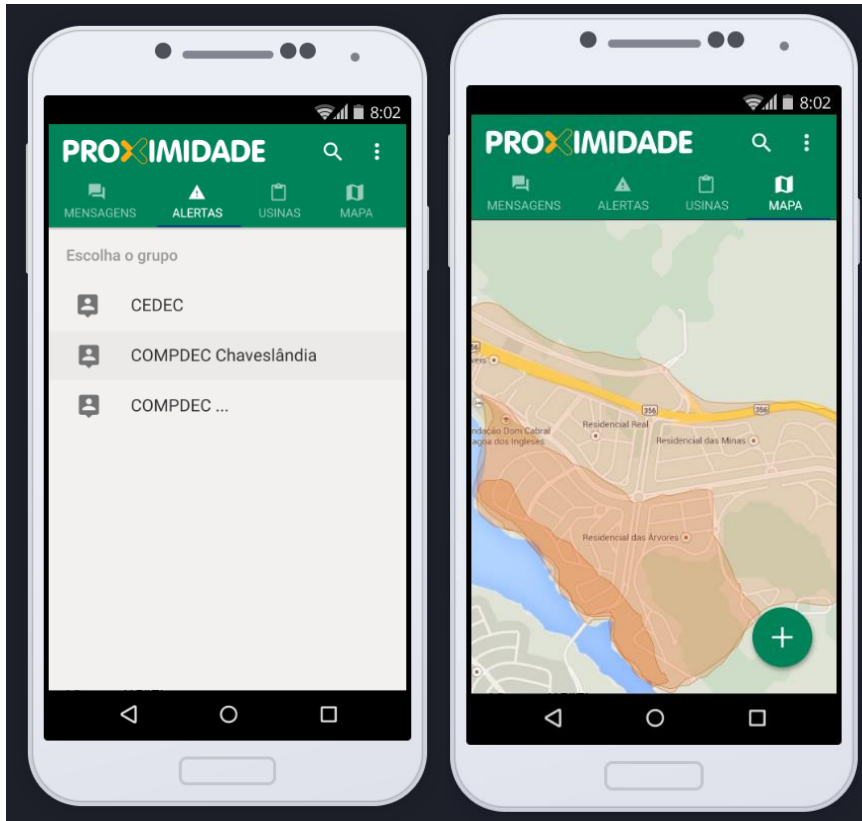
## LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012

- Planos de Contingência:
  - Identificação de Recursos disponíveis:
    - Humanos: Lideranças e Voluntários;
    - Estruturais: Galpões, Abrigos, etc.;
    - Identificação de população vulnerável
    - Determinação de Rotas de fuga e Pontos de Encontro;
    - Qualificação dos voluntários e participantes
  - Exercícios( Treinamentos):
    - Seminários de orientação, Workshops
    - Exercício de Mesa (Tabletop)
    - Jogos
    - Drill (Testes de funções específicas)
    - Exercícios funcionais( simulados)
    - Exercícios completos(simulados)





# COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE



## PROXIMIDADE

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO COM A COMUNIDADE



OBRIGADO!

Nome: Renato Júnio Constâncio

Setor: Gerência de Planejamento Energético

E-mail: [renato.constancio@cemig.com.br](mailto:renato.constancio@cemig.com.br)

Fone: (31) 3506-4206 e (31)99440-1878

