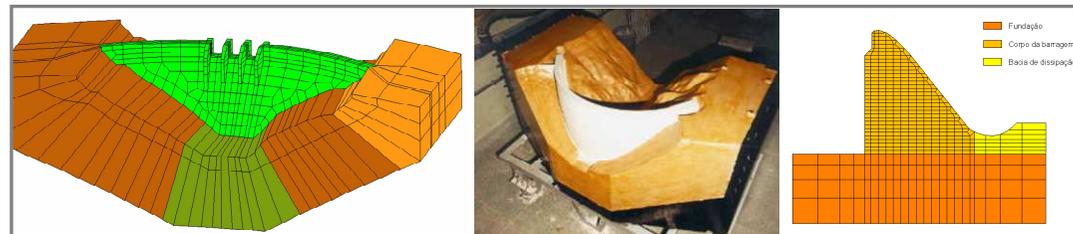


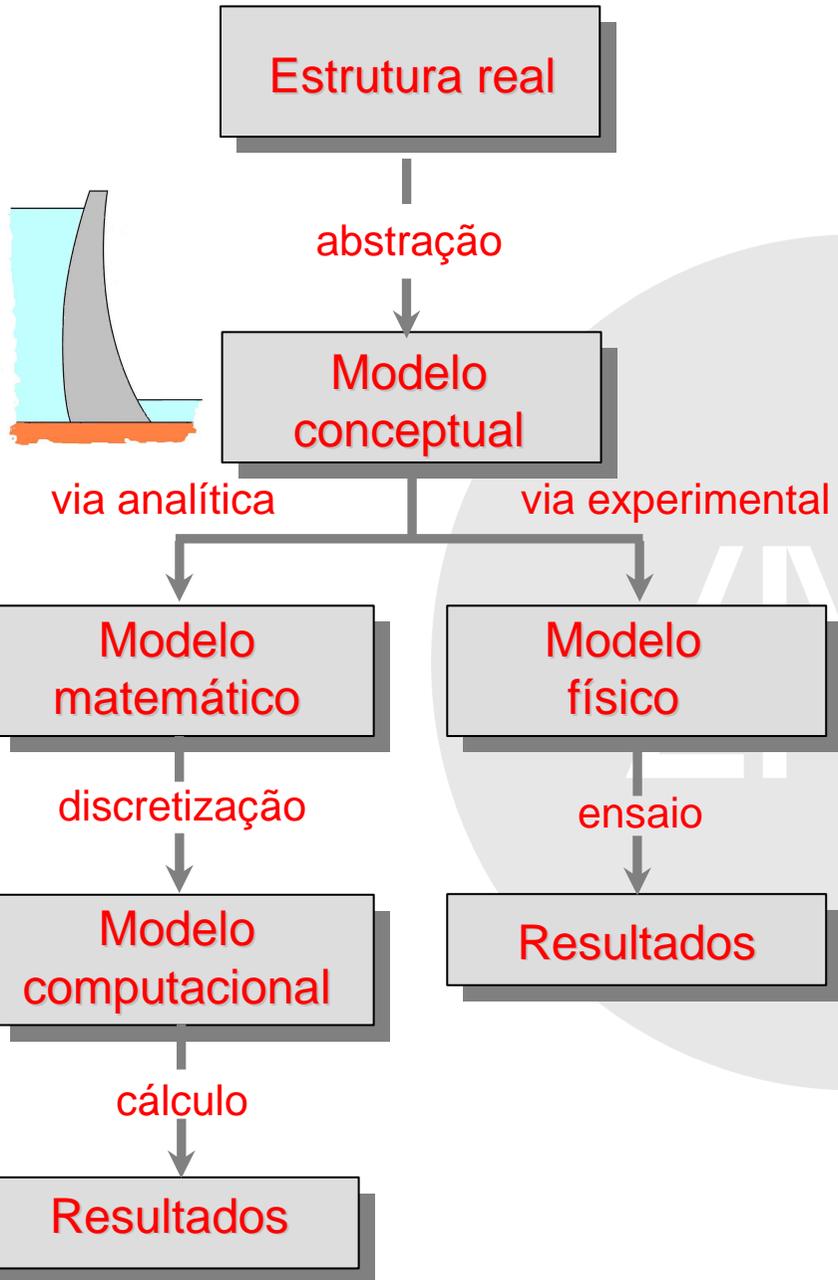


# Jornadas de Investigação e Inovação LNEC

## Modelação do Comportamento de Barragens de Betão e suas Fundações



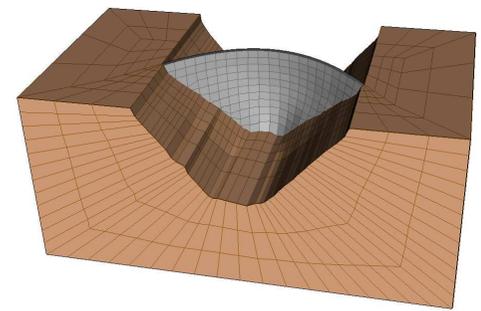
Noemí A. Schclar Leitão



$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ij,j} + f_i^B &= 0 \text{ em } V \\ \sigma_{ij}n_j &= f_i^{S_f} \text{ em } S_f \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{equilíbrio}$$

$$u_i|_{S_u} = u_i^{S_u} \rightarrow \text{condições de compatibilidade}$$

$$\sigma_{ij} = f(\epsilon_{kl}) \rightarrow \text{relações tensão-deformação}$$

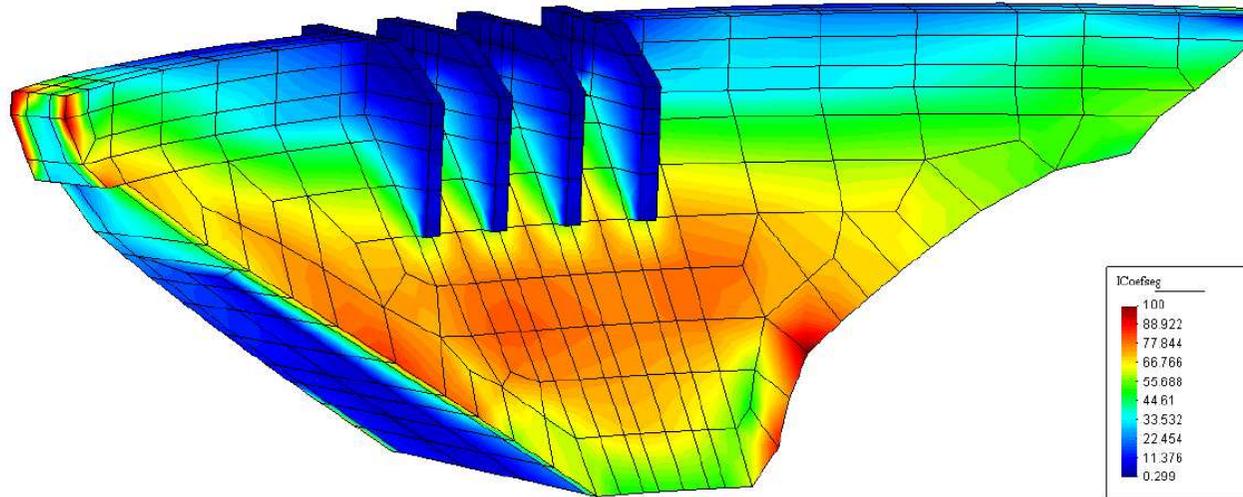


Fase de projeto



Estudos de apoio ao projeto

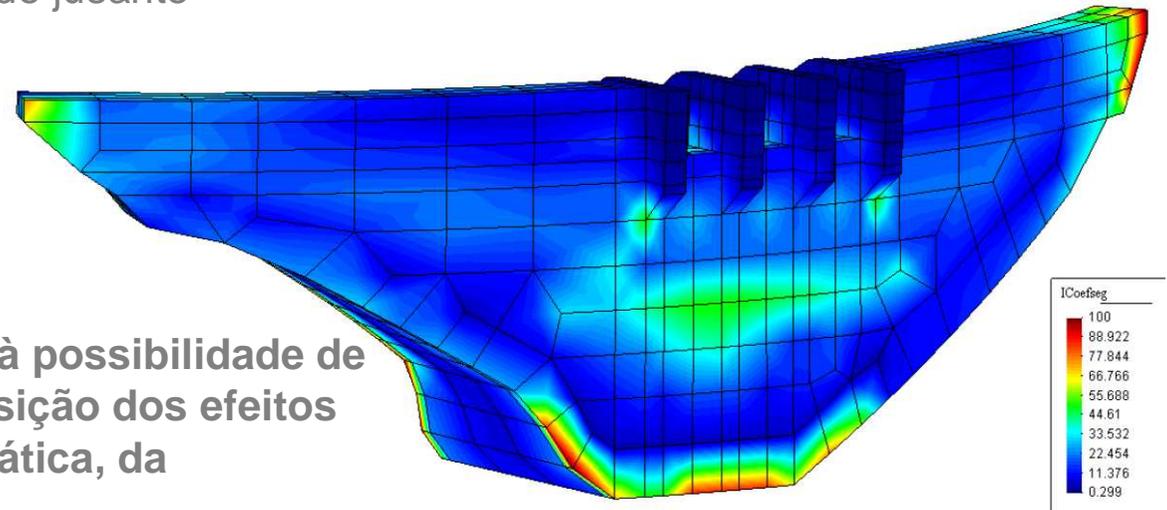
# Cenários correntes



Paramento de jusante

Tensões no betão  
Verificação da segurança pelo  
critério de Mohr-Coulomb  
( $f_t = 2\text{ MPa}$   $f_c = 20\text{ MPa}$ )  
 $i_R = 100$  Rotura local  
 $40 < i_R < 100$  Não verifica NPB  
 $i_R < 40$  verifica NPB

Estudo da segurança relativamente à possibilidade de roturas no betão devidos à sobreposição dos efeitos do peso próprio, da pressão hidrostática, da temperatura e do SBP

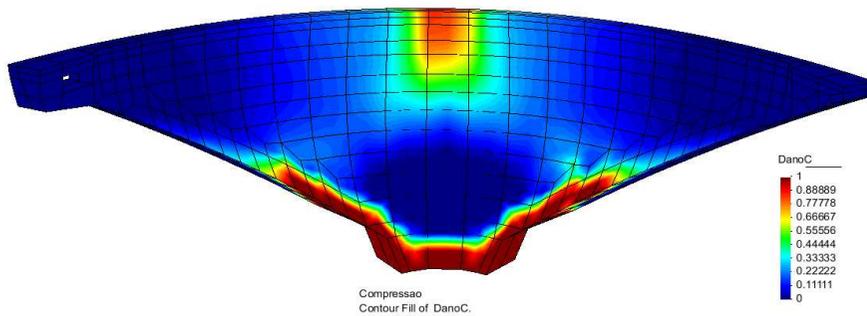


Paramento de montante

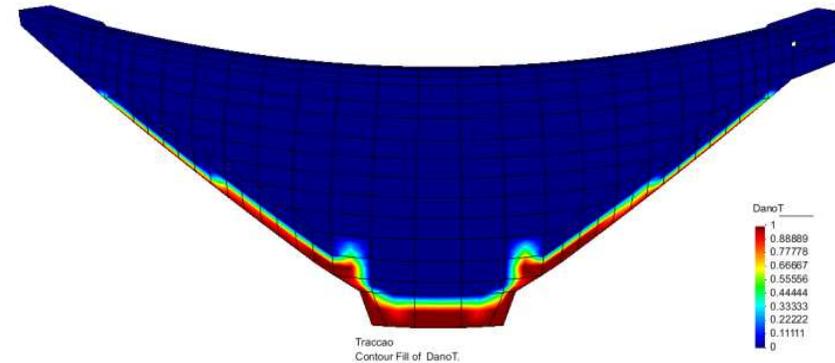
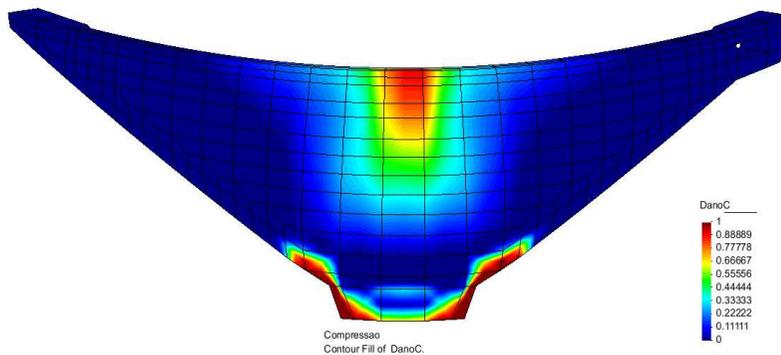
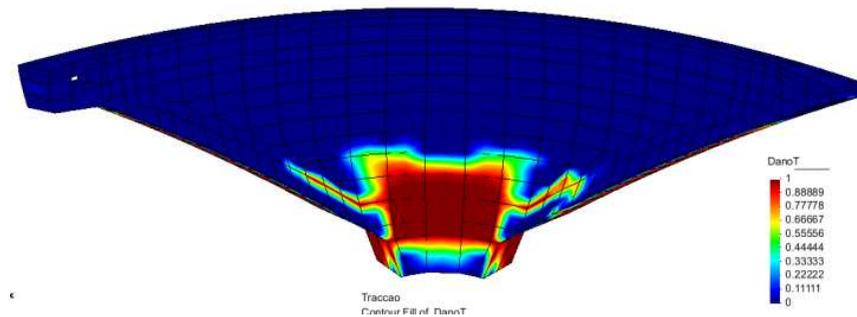
# Cenários de rotura

Análise do comportamento até à rotura para o cenário de deterioração do betão com base em leis constitutivas de dano

Dano à compressão



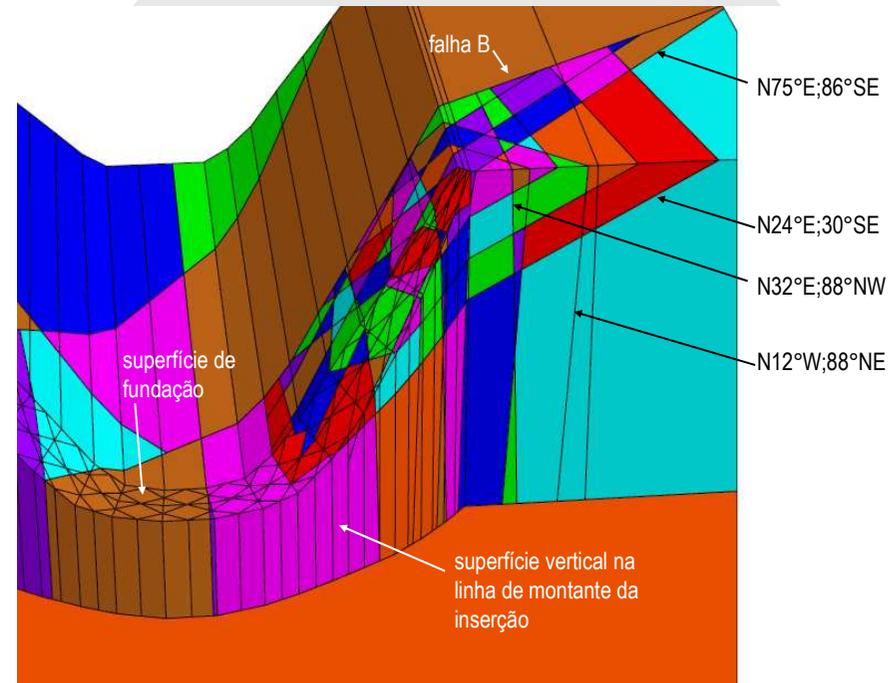
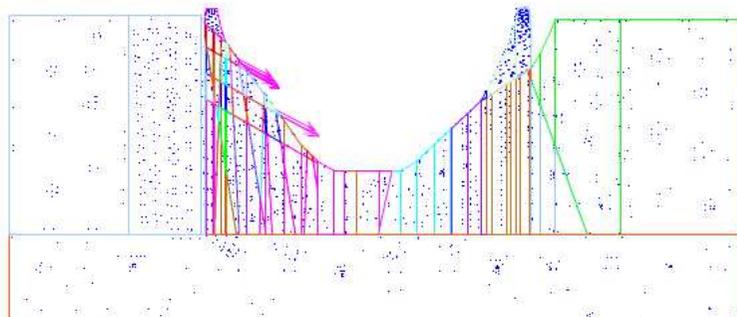
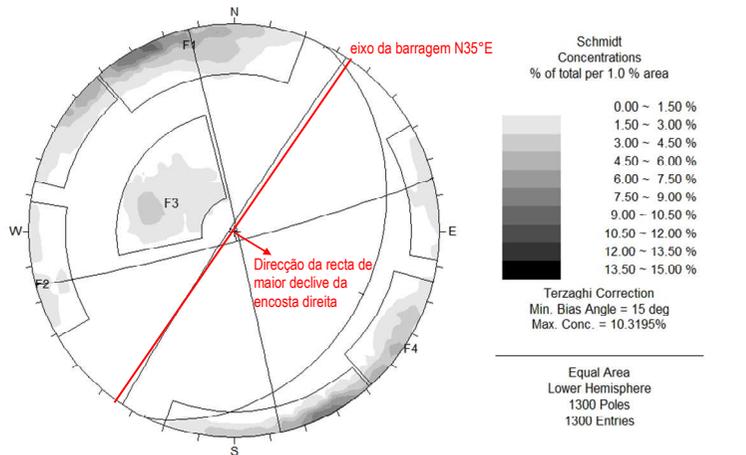
Dano à tracção



Zonas danificadas na situação final de colapso  $\lambda_S = 10,9$

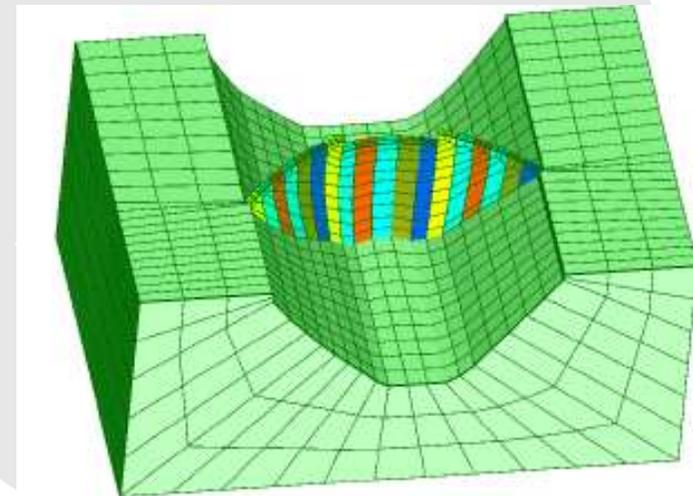
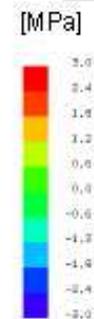
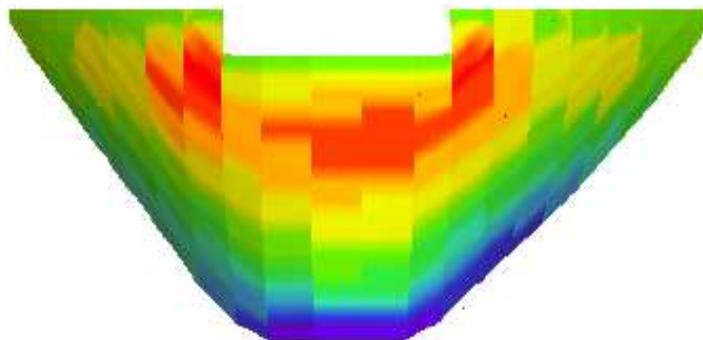
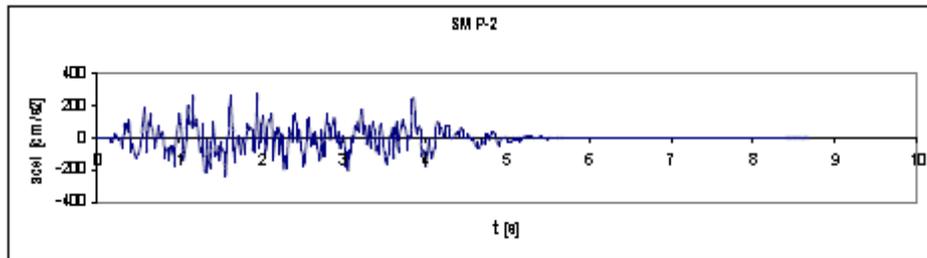
# Cenários de rotura

## Análise do comportamento até à rotura para o cenário de rotura pela fundação



# Cenários de rotura

## Análise do comportamento dinâmico para o Sismo Máximo de Projeto



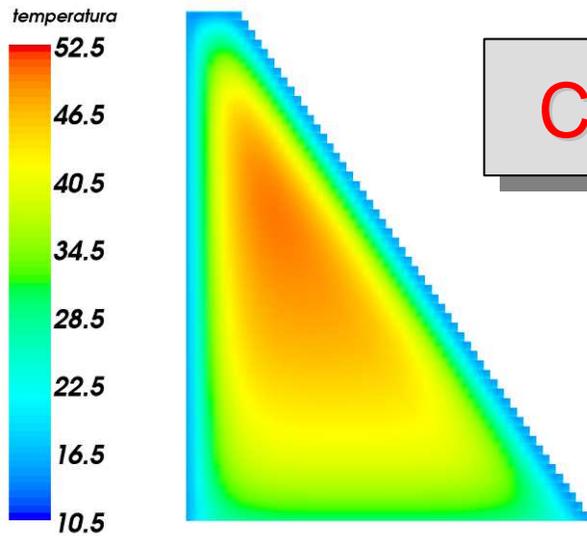
Tensões máximas nas consolas

Fase de construção

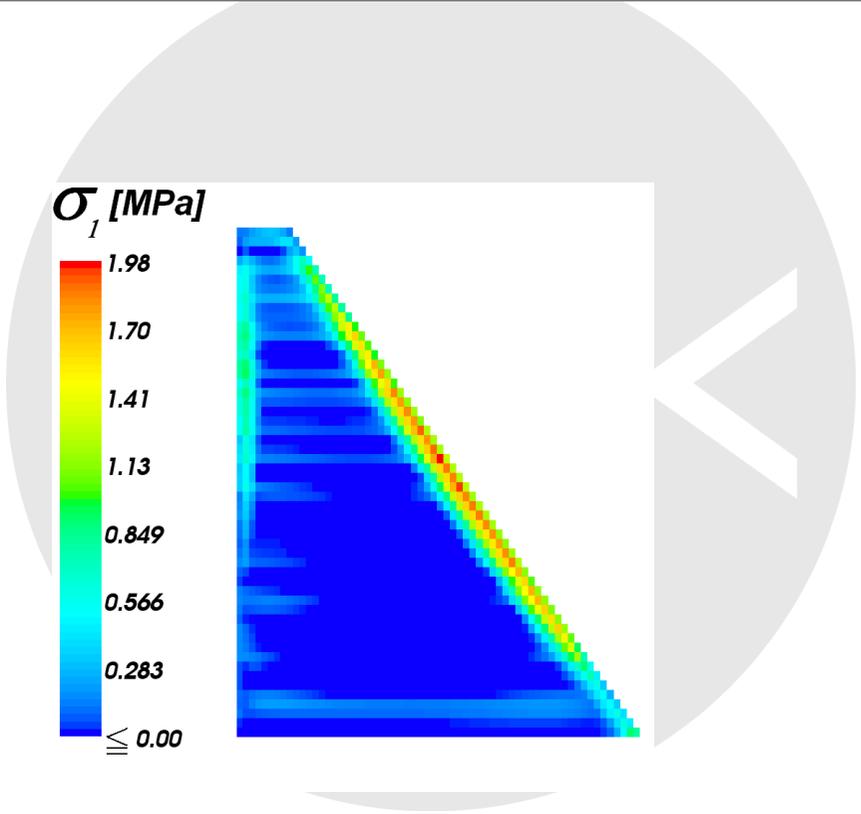
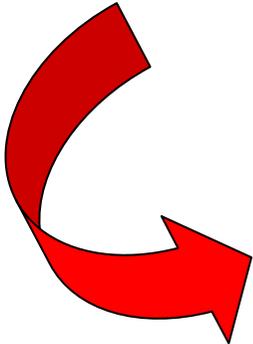


Controlo da fendilhação

# Cálculo termo-químico-mecânico



Cálculo termo-químico



Cálculo mecânico

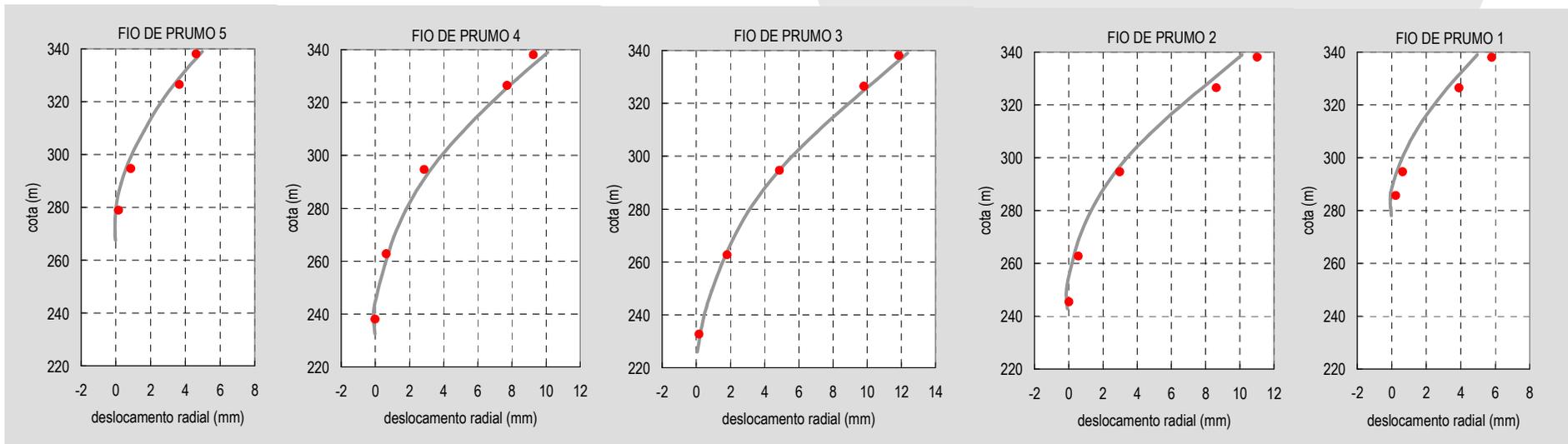
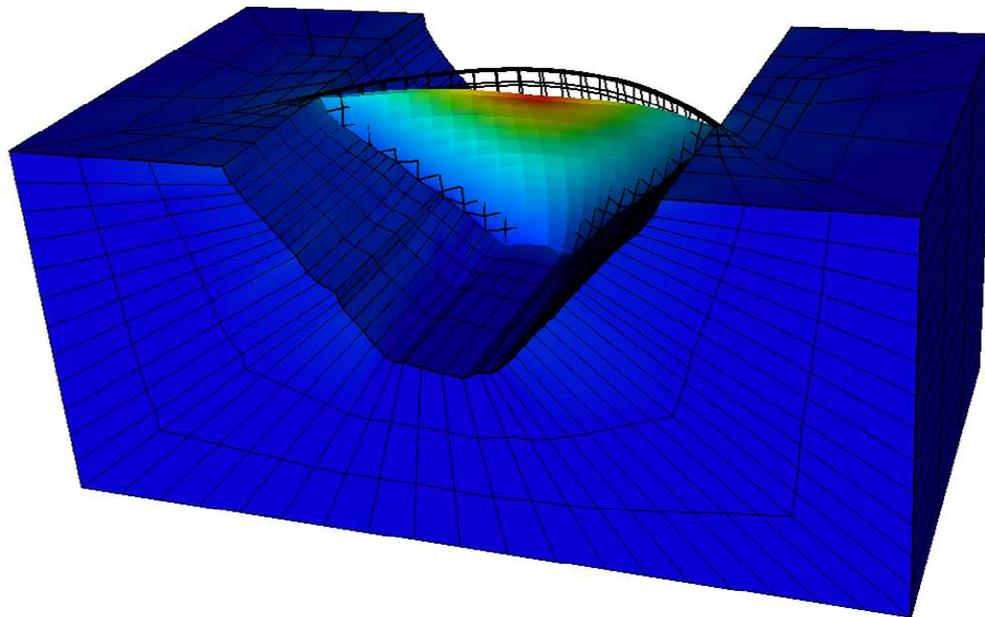
Fase de exploração



Reavaliação das condições de segurança



# Interpretação do comportamento observado



Modelos físicos



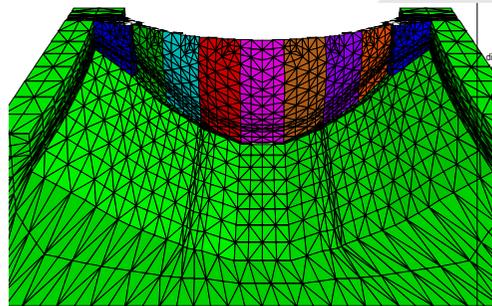
Validação dos modelos matemáticos

# Rotura da barragem devida à ocorrência de um sismo

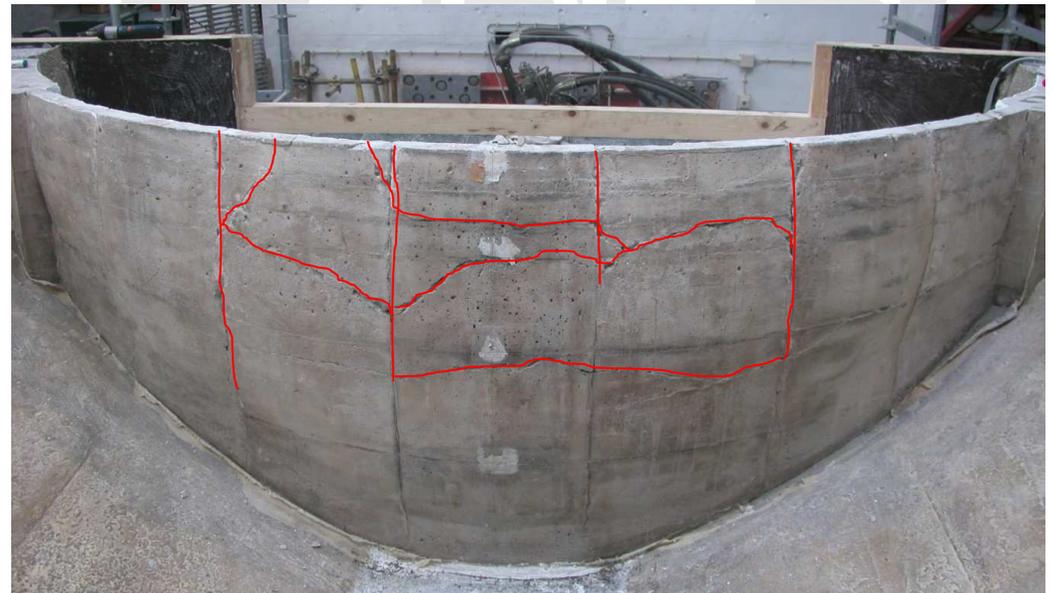
**Modelo Físico**



**Modelo Matemático**



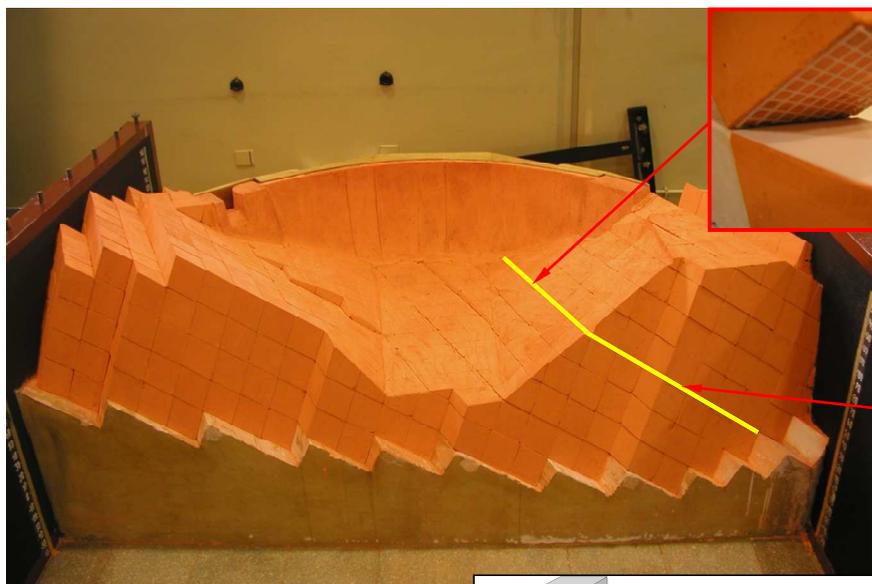
**Excitação**  
(acelerograma)



# Rotura da barragem para um cenário de deslizamento ao longo da fundação



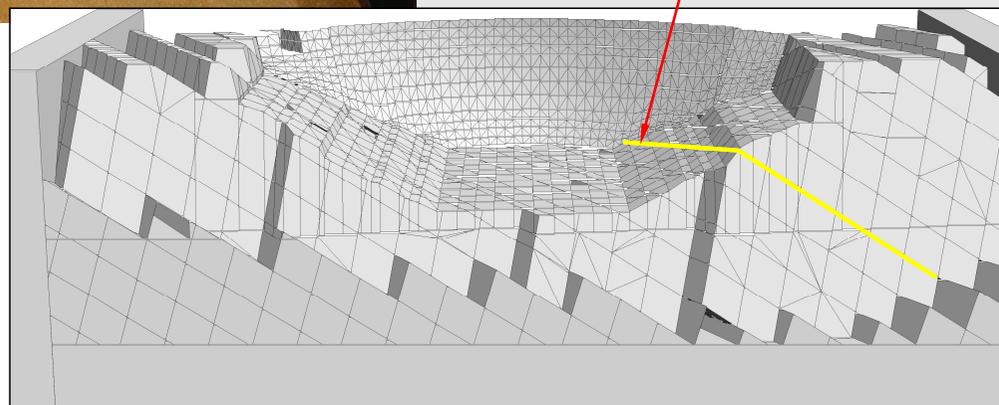
LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



**Modelo Físico**



**Plano da Falha 22**



**Modelo Matemático**