

Acidentes Barragens no Brasil



Alberto Sayão, 25 Out 2017

sayao@puc-rio.br



Acidentes Barragens no Brasil

I. Maio 2009: O ambiente

Reunião ANA:

- últimos 8 anos: 800 acidentes (incidentes),
- 200 barragens sem dono (sem manutenção, sem vistorias),

PL 1181/ 2003:

- criar Comissão Federal Segurança Barragens, p/ definir responsabilidades, procedimentos padrão

MG: Ruptura barragem MRV (2001):

a Secretaria Meio Ambiente: regras p/ licenciar barragens mineração, c/ potencial de dano:

- Plano Ações Emergenciais,
- limites área afetada (caso ruptura),
- Relatório anual segurança - especialista independente.

II. Acidentes - Brasil

1. BARRAGEM ALGODÕES I



$h = 47\text{m}$

Local: Cocal, PI, 270km Teresina

Finalidades: regularização Rio Pirangi,
piscicultura, abastecimento, irrigação.

Características

Local: Rio Pirangi, Cocal, PI

Obra: 1995-2001,

Ruptura: Maio 2009,

Geologia: Arenito formação Serra Grande.

BARRAGEM: terra homogênea, $h = 47\text{m}$,

crista: $w = 8\text{m}$, $L = 378\text{m}$,

Taludes (V:H):

Montante: 1:2,5 e 1:3,0, revestimento rip-rap,

Jusante: 1:2,0, grama.

Sangradouro: canal lateral (ombreira direita)

Histórico:

Março 1997: talude canal sangradouro já se mostrava instável: deslizamentos (solo e blocos) p/ interior canal.

Abril 1997: obras estabilização canal sangradouro: escavações e banquetas adicionais.

(ruptura: Maio 2009)

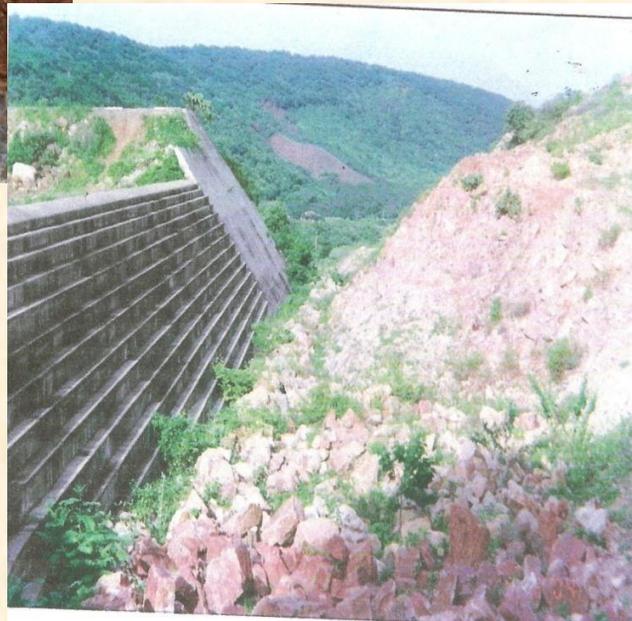


Histórico:

Agosto 2000: deslizamentos (massa solo e rocha): obstrução parcial canal sangradouro.

Março 2006: consultores recomendam projeto estabilização encosta ombreira direita;

Junho 2008: movimentos solo e rocha (ombreira), e obstrução canal sangradouro,



Histórico:

Fev 2009: Governo Piauí contrata empresa p/ projeto reparos barragem Algodões I,

Abril 2009: chuvas (bacia hidrográfica): reservatório cheio, solo saturado, escorregamento na ombreira, obstrução total sangradouro.

Ensecadeira p/ proteger contato maciço - muro vertedouro; injeção calda cimento no vazio entre barragem e canal sangradouro,

12 maio 2009: sangramento e erosão canal vertedouro, interdição acesso barragem,



Histórico:

12 Maio 2009: erosão canal sangradouro, destruição acesso ombreira direita, e impedindo obras emergenciais recuperação,



13 Maio 2009: saturação solo, atoleiros; construção manual (aterro e enrocamento) proteção a montante barragem,

Evacuação 3 mil moradores jusante,

Histórico:

21 maio 2009 (12h):
Vistoria e Reunião



Comissão Mista da operação de socorro à cidade de Cocal:

Lucile, Presidente Emgerpi,
Fernando, Assessor Governador,
eng. Luiz, consultor,
Fernando, Prefeito Cocal,
Sidney, Oficial Polícia Militar,
Oficial Bombeiros PI..

Histórico:

21 maio 2009: Ata Reunião da Comissão Mista:

3.2.2 Ata de Reunião da Comissão da Operação Pirangi - Transcrição.

- Governo do Estado do Piauí. Operação Pirangi. Ata de Reunião da Comissão Mista da Operação de Socorro na cidade de Cocal – Piauí. As doze horas e dez minutos do dia vinte e um de maio do ano de dois mil e nove, na sede da Prefeitura Municipal de Cocal, Estado do Piauí, deu-se início a reunião da comissão mista de socorro do Município de Cocal (Operação Pirangi), em virtude dos problemas técnicos apresentados pela Barragem “Algodões I”, tendo comparecido os seguintes membros e autoridades envolvidas na operação: Profª LUCILE DE SOUSA MOURA, Presidente da EMGERPI – Empresa de Gestão de Recursos do Estado do Piauí; Dr. Bertolino Marinho Macêdo Campos, Assessor Especial do Governador do Estado do Piauí; Sr Fernando Sales de Sousa Filho, Prefeito Municipal de Cocal – Piauí; Sr. Francisco Alves Domingues, Vice – Prefeito Municipal de Cocal, Prof. Luiz Hernane de Carvalho, Engenheiro Consultor do Governo Estado do Piauí; Ten Cel QOPM Carlos SIDNEY Pires Cardoso (PMPI); Ten Cel QOBM José Leonardo Pacheco Campos DRUMOND (CBMEPI); Ten Cel QOPM Clayton Frota GOMES (GTAP/PMPI); Maj QOBM João Soares da COSTA Neto (CBMEPI); Cap QOBM José VELOSO Soares (CBMEPI); Elisângela Pereira de Araújo (Secretaria Municipal de Assistência Social); Hugo Caetano da Silva (Chefe da Guarda Civil Municipal de Cocal – PI); Euclides Alves da Silva (Assessor de Marketing da Prefeitura Municipal de Cocal – PI), dentre outras pessoas. Feita a abertura dos trabalhos da comissão pela Profª LUCILE DE SOUSA MOURA, a mesma apresentou o Prof. LUIZ HERNANE DE CARVALHO, que relatou que não existe em hipótese alguma, a possibilidade de rompimento da Barragem, porém, que os trabalhos de segurança que foram realizados são relevantes. Entretanto, que as populações já podem retornar para as suas residências, evitando – se o retorno daquelas que moram no leito do rio; acrescentou – se ainda, que a rampa de acesso da barragem cairá, mas que não causará qualquer problema; que será construída outra ao lado; que os trabalhos de recuperação da barragem deverão ser feitos o mais rápido possível. Em seguida a Profª Lucile explicou novamente o parecer do Professor, informando que posteriormente a presente reunião, será realizada outra por uma comissão técnica de empresas contratadas pelo Governo do Estado para realização dos trabalhos na barragem; que os trabalhos de retorno devem ser realizados imediatamente e que deve

“Não existe, em hipótese alguma, a possibilidade de rompimento da barragem.”

Entrevista à imprensa:

- "Não existe nenhum perigo da barragem arrombar. Absolutamente não tem nenhum perigo da barragem arrombar” (repetiu).

Histórico:

21 maio 2009: Após a reunião da Comissão Mista:
– liberado retorno dos moradores.

27 maio 2009: Ruptura:





Ruptura:





– 09 mortes, 600+ famílias atingidas,







Maio 2010: Relatório CREA –PI:

O colapso barragem Algodões I foi devido a:

- chuvas excepcionais antes do acidente: escorregamentos ombreira (taludes instáveis), sangradouro obstruído, erosão regressiva maciço terra, sangria concentrada em largura < 1m, torrente turbulenta e erosão sangradouro, destruição acesso à barragem impediu obras emergenciais.

Essa série de fatores impossibilitou evitar o acidente.



CREA-PI:

Principais causas rompimento barragem:

- falta manutenção obra (Governo Estado),
- projeto deficiente: estudos geotécnicos não previram instabilidade encostas (deslizamentos, obstrução sangradouro).



Referências:

16 Dez 2008: Antes Algodões



**COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
- CBDB**



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MECÂNICA DOS SOLOS
E ENGENHARIA GEOTÉCNICA - ABMS**

RECOMENDAÇÕES DE INTERESSE PÚBLICO SOBRE A GESTÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS NO BRASIL

O Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) e a Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS), com base nas evidências e debates apresentados em recentes eventos técnicos sobre Engenharia de Barragens, vêm cumprir o dever de trazer a público algumas recomendações urgentes para a melhoria da gestão da segurança das barragens brasileiras.

Assim, considerando:

- a) a importância estratégica das barragens e respectivos reservatórios para o funcionamento dos sistemas de abastecimento de água, de geração de energia elétrica, de irrigação, de prevenção de enchentes, de saneamento, de transportes hidroviários, de piscicultura, de contenção de rejeitos industriais, e outros;
- b) o reconhecimento nacional e internacional da capacidade realizadora da engenharia de barragens brasileira, cujo êxito consiste em uma síntese dos esforços de vários segmentos da sociedade, notadamente dos setores educacional e industrial, que proporcionam elevados índices de nacionalização dos conhecimentos e dos insumos necessários à construção de barragens no Brasil;
- c) o desejado crescimento sustentado do país, que demanda a construção de barragens, a fim de proporcionar a melhoria do bem-estar social às populações, sendo imperioso que se alcancem níveis adequados de segurança dessas estruturas;
- d) o aumento de incidentes e acidentes com barragens observados nos últimos anos, que enseja a adoção imediata de medidas possíveis de ajustamento e melhorias nos procedimentos de gestão da segurança;
- e) os prejuízos e perdas de benefícios às populações atingidas pelos referidos incidentes e acidentes com barragens;



Ativar o Windows
Acesse as configurações

Folha de São Paulo, TENDÊNCIAS/DEBATES

Os artigos publicados com assinatura não traduzem a opinião do jornal. Sua publicação obedece ao propósito de estimular o debate dos problemas brasileiros e mundiais e de refletir as diversas tendências do pensamento contemporâneo.

debates@uol.com.br

A segurança das barragens brasileiras

ALBERTO SAYÃO

As obras de engenharia devem sempre considerar os efeitos de chuvas intensas. E as barragens não são exceções

MAIS UMA vez a engenharia brasileira se viu diante de uma tragédia. Agora foi o rompimento da barragem de Algodões, no Piauí, em 27/5.

Desde o ano passado, Algodões era uma barragem doente, que apresentava problemas sérios. Os responsáveis demoraram no diagnóstico e subestimaram a doença. O remédio veio fraco e tardio. Com a confirmação de pelo menos sete pessoas mortas, esse foi o maior acidente com barragens já registrado no país.

Mais uma vez a chuva foi rapidamente apontada como a culpada pelos governantes, pelos responsáveis e pelos irresponsáveis. O rompimento da barragem e a inundação resultante foram classificados como súbitos ou inesperados. São argumentos que não se sustentam quando avaliados com um mínimo de seriedade.

As obras de engenharia devem sempre considerar os efeitos de chuvas intensas. E as barragens não são exceções. Pelo contrário, são projetadas para resistir à pior inundação prevista para acontecer em milhares de anos.

Anualmente, muitas barragens rompem no país. Em reunião técnica realizada na ANA (Agência Nacional de Águas), horas antes da tragédia do Piauí, falou-se em 800 acidentes ou incidentes com barragens brasileiras

II. Acidentes - Brasil

2. BARRAGEM AÇU

LOCAL: Rio Piranhas-Açu, RN



$h = 41\text{m}$

Foto S.Sandroni

Vol. solo compactado: 2 milhões m^3

BARRAGEM AÇU, RN

Características

- OBRA: 1979 (início),
1981 (ruptura),

Finalidades: abastecimento, irrigação.

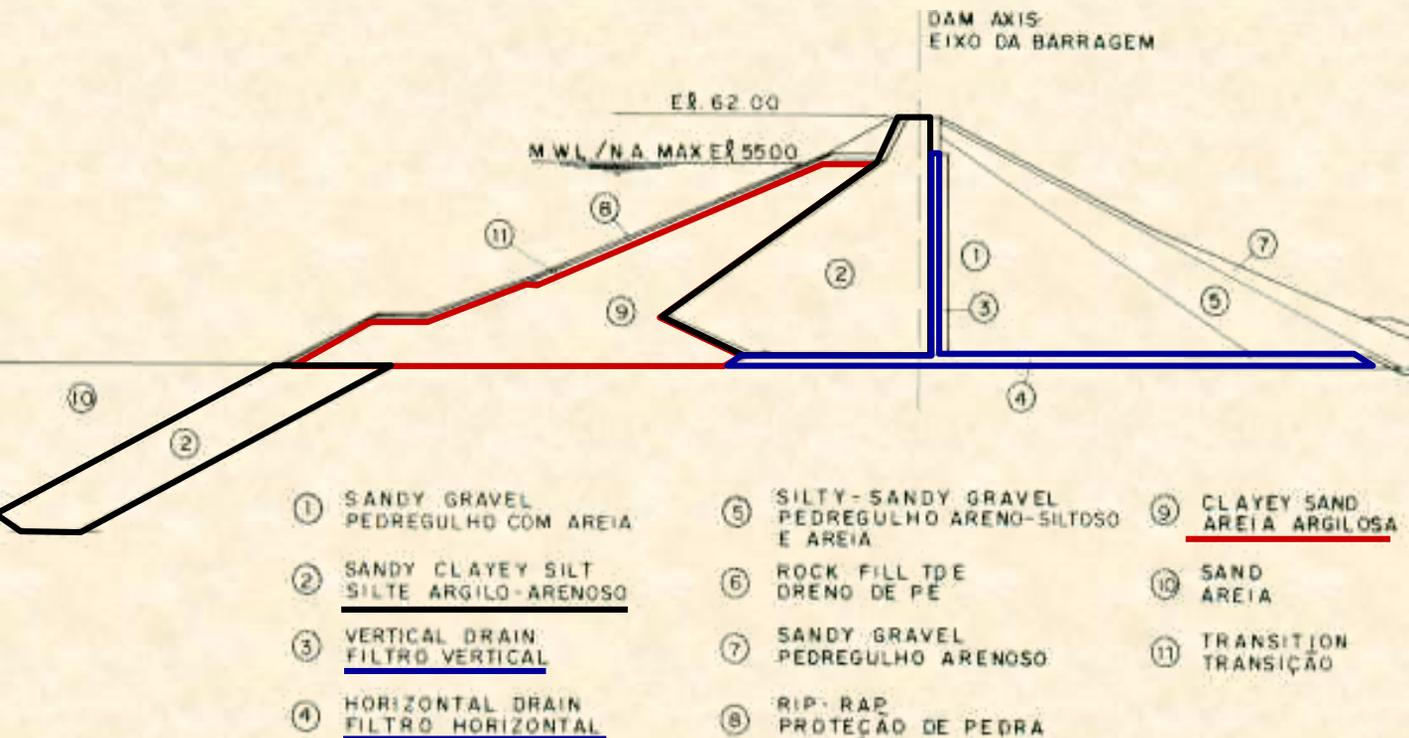
- Precipitação anual 570mm

BARRAGEM : terra zonada

- $L = 2,5 \text{ km}$, $h = 41 \text{ m}$

BARRAGEM AÇU, RN

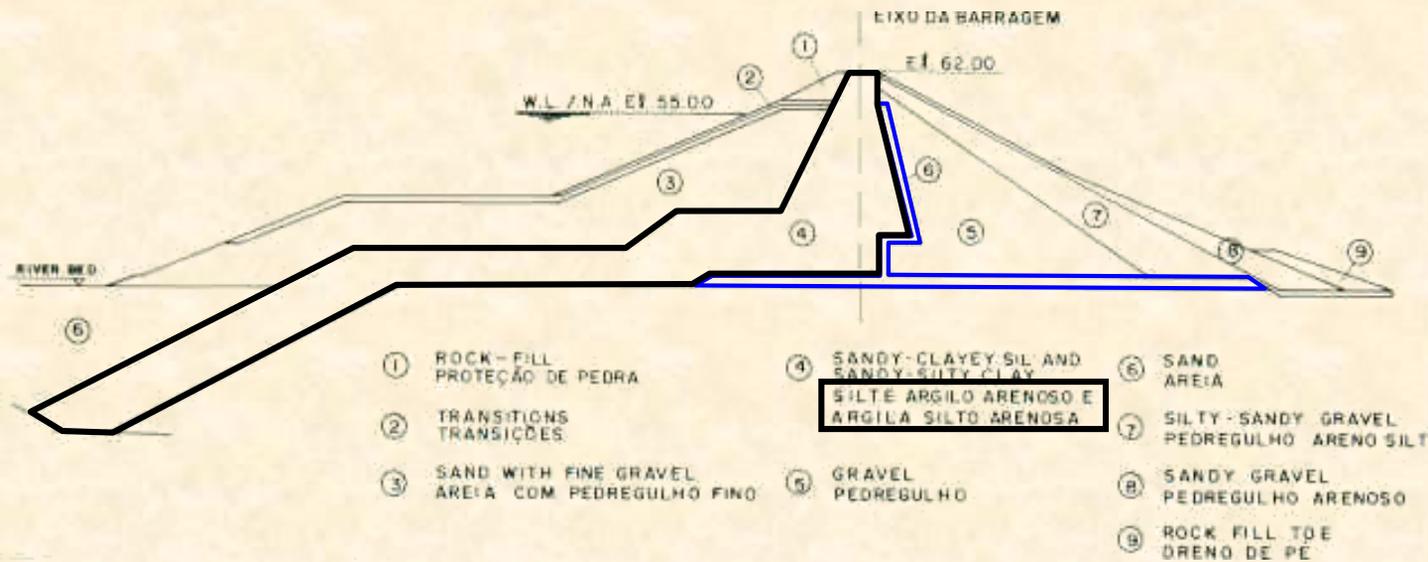
(projeto original)



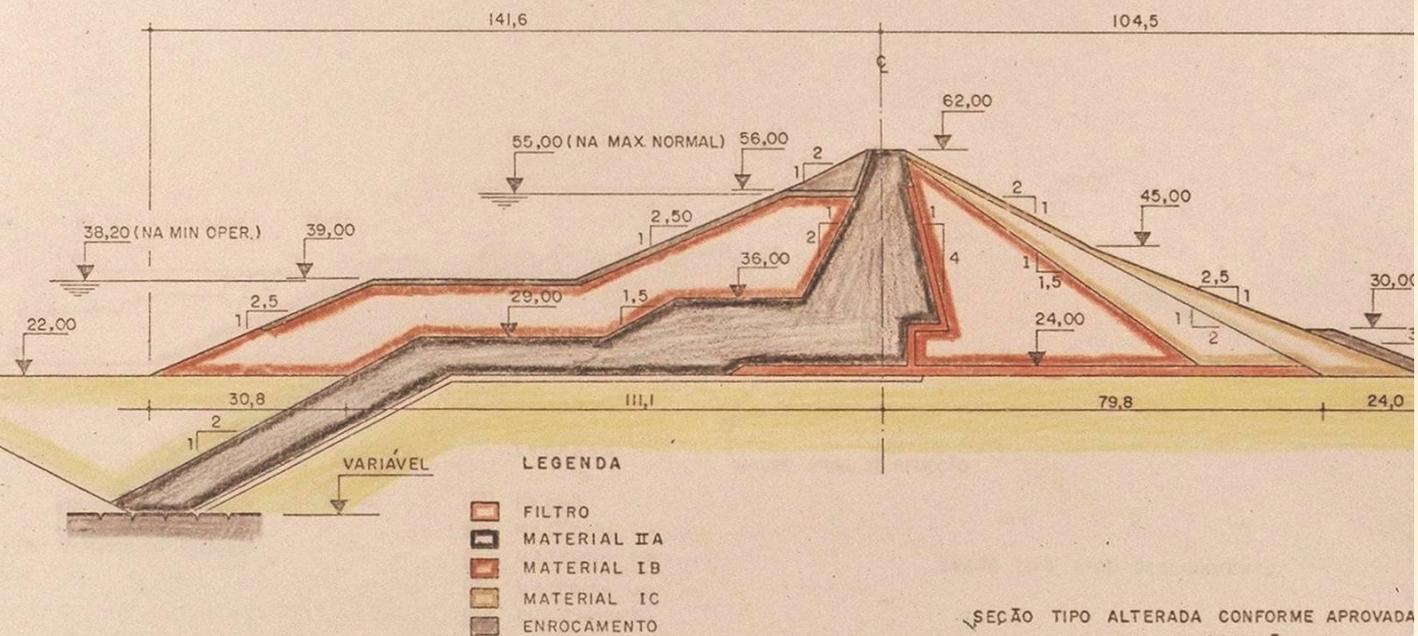
Leito rio: areia média a grossa,
amarela, aluvionar
espessura 26 m: trincheira
argilosa (montante)

BARRAGEM AÇU, RN

(projeto modificado)

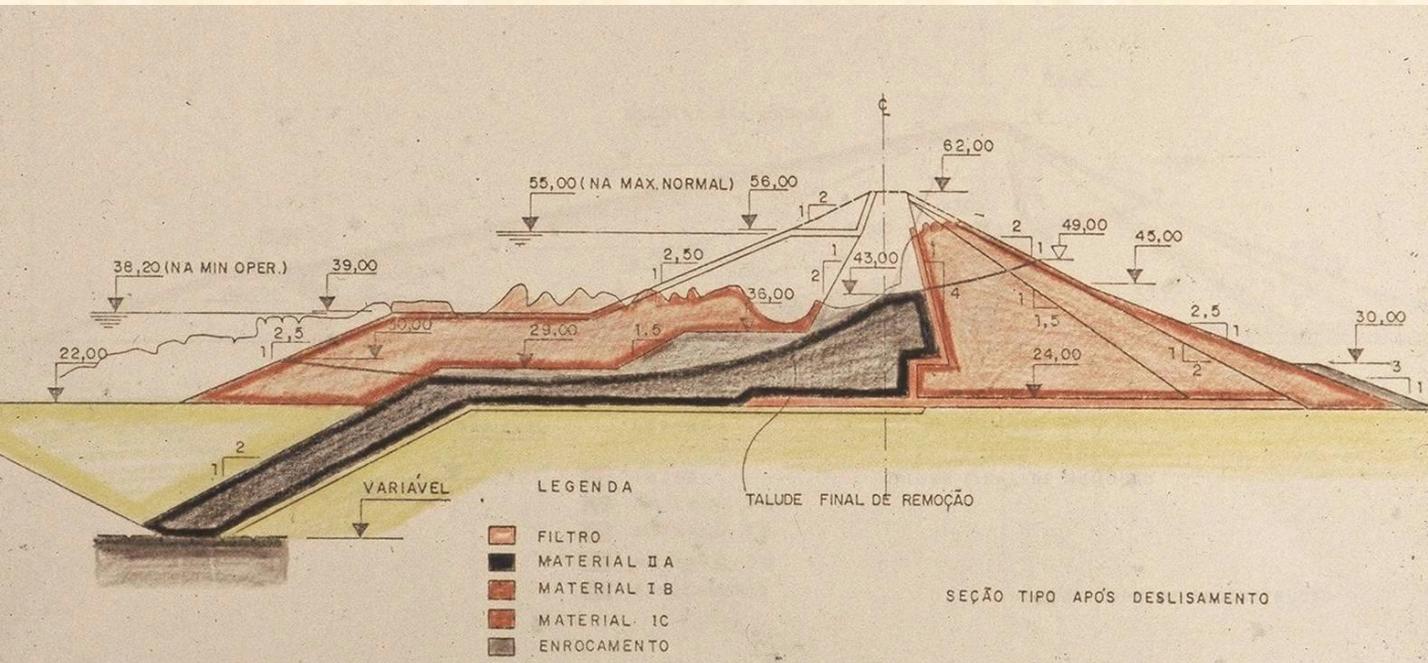


Trincheira "conectada"



BARRAGEM AÇU, RN

Ruptura



BARRAGEM AÇU, RN



Eng. Armando Ribeiro Gonçalves



II. Acidentes - Brasil

3. BARRAGEM CAMARÁ, PB



2004:

Rio Mamanguape

Enchimento: fevereiro,

chuvas, erosão mat. fraturas, Biotita gnaisse

acidente: junho:

Alagamento jusante, 5 mortes

CAMARÁ



CAMARÁ



Camará, Resumo:

Ruptura c/ reservatório cheio, 17 junho 2004 (20h):

várias cidades alagadas a jusante;

Destruição, 4 mortes.

orçamento inicial obra (terra zonada):

R\$ 9 milhões

Custo aditivos contratuais (CCR):

R\$ 20 milhões

Reconstrução: 29 milhões

Secretaria Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Minerais da Paraíba:

- **O projeto inicial (barragem terra) traria "danos consideráveis ao ambiente" ,**
- **A mudança de projeto (CCR) oferece "nítidas vantagens para a durabilidade e segurança da obra"..**

Camará, Referências:

- KANJI, M. A. **Parecer Técnico sobre as Causas da Ruptura da Barragem Camará.** www.prpb.mpf.gov.br/docs/Camara/r1. Ministério Público da Paraíba. João Pessoa. Nov. 2004.
- SANTOS, C.A.G. ; LIRA, B. B.; Barbosa, N. P.; MENDONÇA, Â. V.: **Rompimento da Barragem de Camará. Relatório técnico; Esclarecer acidente da Barragem Barra do Camará.** Ministérios Públicos Federal e Estadual, João Pessoa-PB. 2004.
- SARMENTO, F. J; Molinas, P. A., **Barragem Camará - Paraíba: O Deplecimento Evitaria a Catástrofe?.** VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste - Novembro 2004 / São Luís.

Conclusões:



Algodões I

Ruptura: erosão na ombreira direita

Erros: avaliação do problema, liberação indevida p/ retorno dos moradores (reunião não técnica).

Conclusões:



Figura 6.13 – Barragem assente sobre blocos praticamente soltos

Barragem Camará, PB:

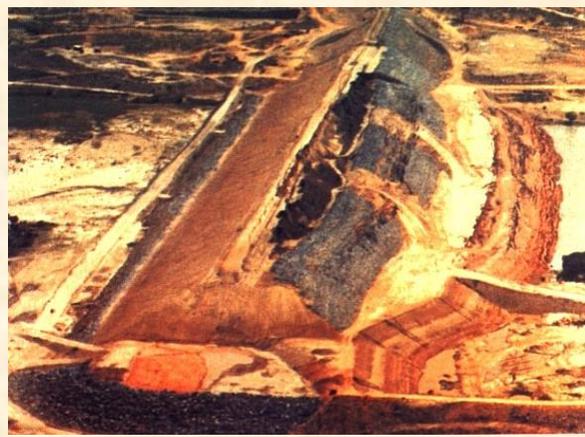
Mudança projeto: concreto apoiado na ombreira rochosa, c/ solo preenchimento nas fraturas

Erro: investigação, tratamento.

Ref: H.B. Paiva Jr (2006) – MSc. UFPB



Conclusões:



Barragem Açu, RN:

Mudança do projeto:

conexão núcleo-trincheira:

Ruptura “final construção”, poropressões

Erro: ensaios lab, seleção parâmetros, análises estabilidade.

