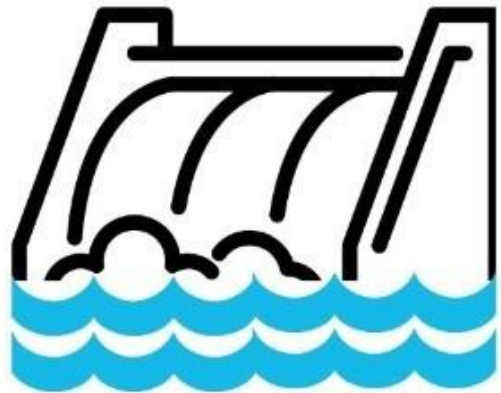




I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

**DESAFIOS E NECESSIDADES DE
INOVAÇÕES NA BUSCA PELO AUMENTO DA
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

FERNANDO MEIRELLES – IPH/UFRGS

ROTEIRO

BREVE HISTÓRICO

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

DESAFIOS

NECESSIDADES



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

SEGURANÇA DE BARRAGENS NO MUNDO

- Em 1928, especialistas de diversos países participaram de uma reunião sobre projetos e análises de barragens.
- Desta reunião, surge a ICOLD – International Commission on Large Dams, uma instituição não-governamental que se constitui em um fórum para troca de experiência e conhecimento na engenharia de barragens.
- A ICOLD tem registro de 45.000 grandes barragens no mundo e relato de 300 acidentes com estas obras.



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

**VAJONT,
1963
262
METROS**



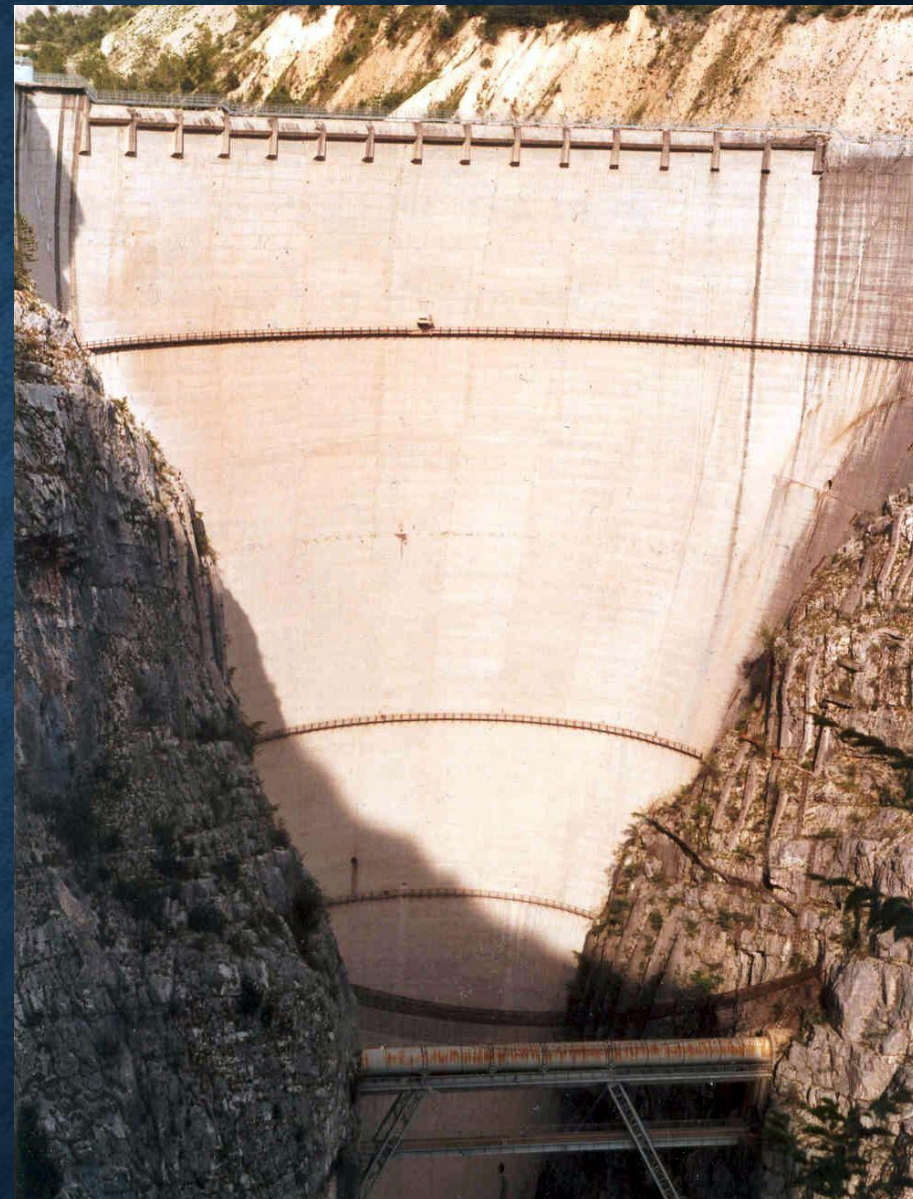
**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**VOLUME REBAIXADO
PARA 2/3 DO MÁXIMO**

**ESCORREGAMENTO DE
260 MILHÕES DE M³ DE
SOLO, ROCHAS E
FLORESTA**

TEMPO: 45 S

VELOCIDADE: 110 KM/H



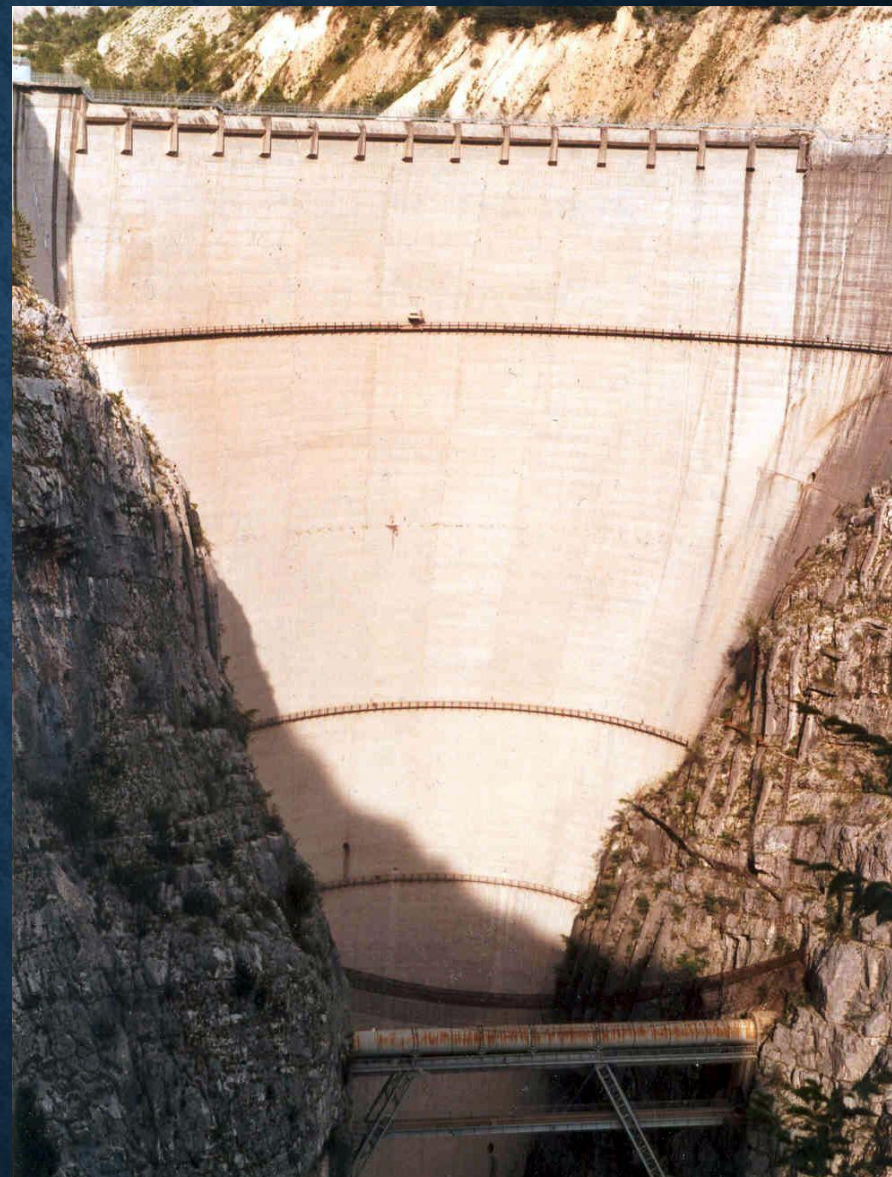
**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**EXPULSÃO DE 50
MILHÕES DE M³ DE
ÁGUA**

**ONDA DE 250 M DE
ALTURA SOBRE A
BARRAGEM**

2.000 MORTOS

**BARRAGEM
PRATICAMENTE
INTACTA**

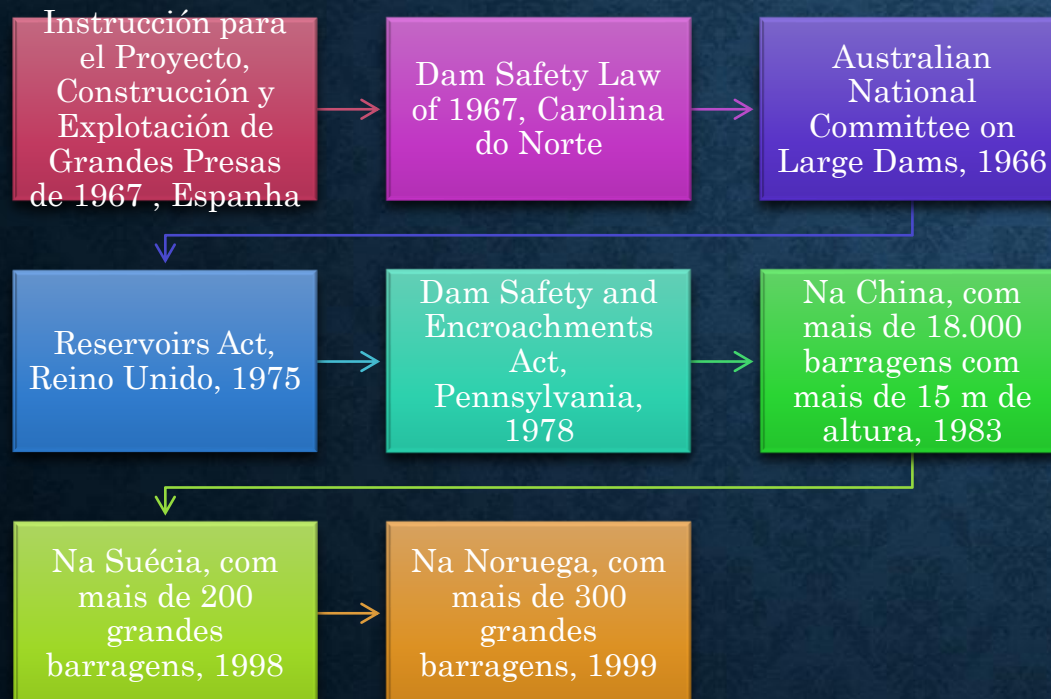


**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

ANTECEDENTES MUNDIAIS DE LEGISLAÇÃO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



- Paraibuna, 1982, bacia do rio Paraíba do Sul, Minas Gerais
- Mineração Rio Verde, 2001, Nova Lima, bacia do rio das Velhas, Minas Gerais
- Cataguases, 2003, bacia do rio Paraíba do Sul, Minas Gerais
- 2004 – 200 barragens rompidas pelas cheias
- *Barragem Camará, 2004, Rio Mamanguape, Paraíba*
- Barragem de Algodões, 2009, Piauí

BRASIL



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

2010

- A Lei 12.334 de 2010 é originada do Projeto de Lei 11.881 de 2003, de autoria do Deputado Leonardo Monteiro
- O projeto de lei passou pelas comissões temáticas de Minas e Energia e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável nos anos de 2003 a 2007, sendo levado para votação em setembro de 2009. Aprovado, segue para o Senado Federal de onde volta um ano após, sendo transformado em Lei ordinária no dia 21 de setembro.



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 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.



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

LEI 12.334/2010

- barragens para geração de energia, fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel);
- para contenção de rejeitos minerais, fiscalizadas pelo DNPM;
- barragens para contenção de rejeitos industriais, sob responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e órgãos ambientais estaduais; e
- as de usos múltiplos, sob fiscalização da Agência Nacional de Águas (ANA) ou de órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, seguindo a dominialidade da obra.



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- I - altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a **15m (quinze metros)**;
- II - capacidade total do reservatório maior ou igual a **3.000.000m³ (três milhões de metros cúbicos)**;
- III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- IV - categoria de **dano potencial associado, médio ou alto**, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 6º.



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

RISCO E DANO

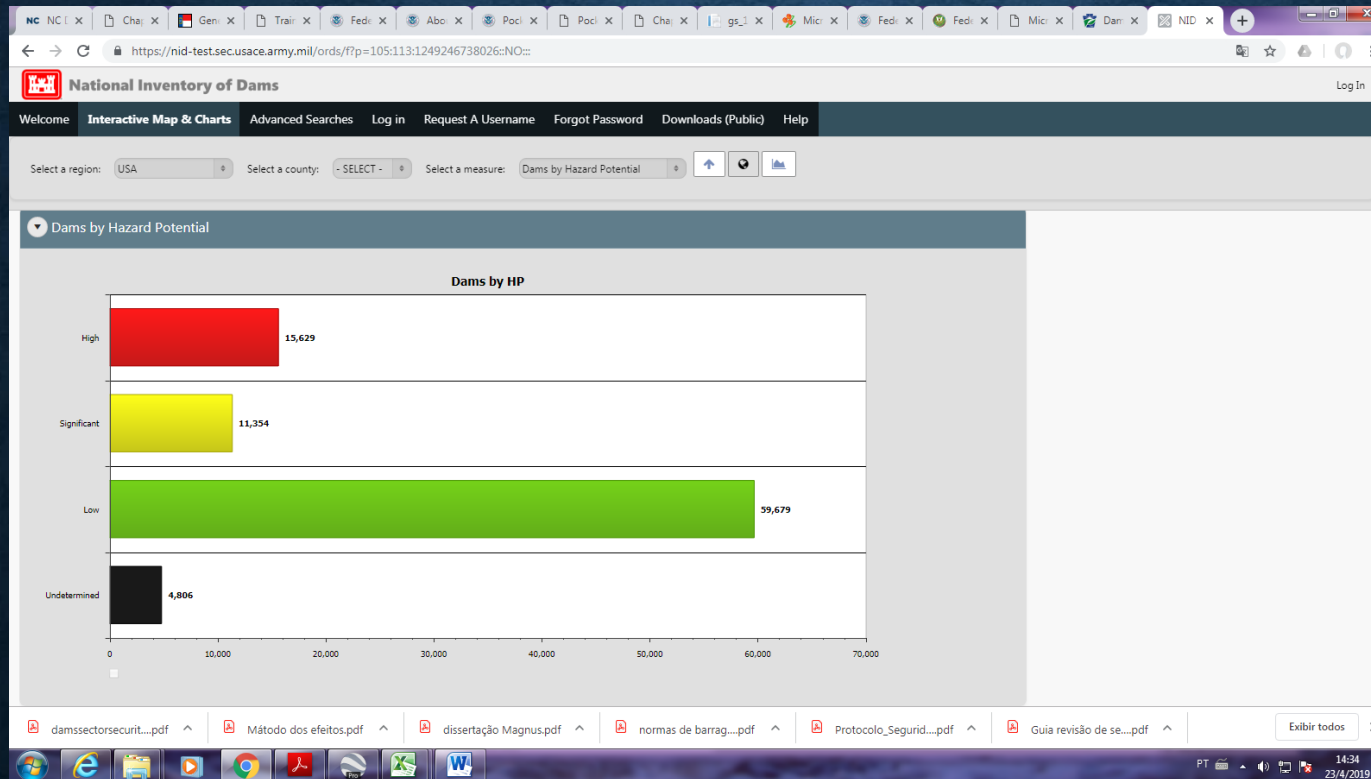
Categoria de Risco de uma barragem diz respeito aos aspectos da própria barragem que possam influenciar na probabilidade de um acidente: aspectos de projeto, integridade da estrutura, estado de conservação, operação e manutenção, atendimento ao Plano de Segurança, entre outros aspectos.

Já o Dano Potencial Associado é o dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, podendo ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais.



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

ESTADOS UNIDOS – 15.629 DPA ALTO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 4º São fundamentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB):
 - I - a segurança de uma barragem deve ser considerada nas suas fases de **planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação e de usos futuros**;
 - III - **o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem**, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la;



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 7º As barragens serão classificadas pelos **agentes fiscalizadores**, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).
- § 1º A classificação por categoria de risco em alto, médio ou baixo será feita em função das **características técnicas, do estado de conservação do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem.**



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 7º As barragens serão classificadas pelos **agentes fiscalizadores**, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).
- § 2º A classificação por categoria de dano potencial associado à barragem em alto, médio ou baixo será feita em função do **potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem**.



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

DANO POTENCIAL ASSOCIADO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

Art. 17. O empreendedor da barragem obriga-se a:

- I - prover os recursos necessários à **garantia** da segurança da barragem;
- II - providenciar, para novos empreendimentos, a elaboração do **projeto final como construído**;
- III - **organizar e manter** em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 17. O empreendedor da barragem obriga-se a:
 - IV - **informar** ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
 - V - **manter serviço especializado** em segurança de barragem, conforme estabelecido no Plano de Segurança da Barragem;
 - VI - permitir o **acesso irrestrito** do órgão fiscalizador e dos órgãos integrantes do Sindec ao local da barragem e à sua documentação de segurança;



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 17. O empreendedor da barragem obriga-se a:
 - VII - **providenciar a elaboração e a atualização do Plano de Segurança da Barragem**, observadas as recomendações das inspeções e as revisões periódicas de segurança;
 - VIII - realizar as **inspeções** de segurança previstas no art. 9º desta Lei;
 - IX - elaborar as **revisões periódicas** de segurança;
 - X - elaborar o **PAE**, quando exigido;



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

LEI 12.334, 20 DE SETEMBRO DE 2010

- Art. 17. O empreendedor da barragem obriga-se a:
 - XI - manter **registros dos níveis** dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado, bem como das características químicas e físicas do fluido armazenado, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;
 - XII - manter registros dos **níveis de contaminação** do solo e do lençol freático na área de influência do reservatório, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;
 - XIII - **cadastrar e manter atualizadas** as informações relativas à barragem no SNISB.



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

PORTE DAS BARRAGENS

Pequena – Volume igual ou inferior a 5 milhões de m³

Média – 5 milhões < V ≤ 75 milhões de m³

Grande – 75 < V ≤ 200 milhões de m³

Muito Grande – V > 200 milhões de m³



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

RISCO - CT

- Resolução CNRH Nº 143/2012
 - Altura
 - Comprimento
 - Tipo
 - Fundação
 - Idade
 - Vazão de projeto do Vertedouro

II.1 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)					
1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT					
Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)
Altura $\leq$ 15m (0)	comprimento $\leq$ 200m (2)	Concreto convencional (1)	Rocha sã (1)	entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de pedra / concreto ciclópico / concreto rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milenar (5)
30m $\leq$ Altura $\leq$ 60m (2)	-	Terra homogênea / enrocamento / terra enrocamento (3)	Rocha alterada sem tratamento / rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / saprolito / solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)
-	-	-	Solo residual / aluvião (5)	-	-
CT = $\sum$ (a até f):					



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

CONCRETO CICLÓPICO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

CCR – CONCRETO COMPACTADO A ROLO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

RISCO

- Resolução CNRH Nº 144/2012
 - Vertedouro
 - Adução
 - Percolação
 - Deformação e recalque
 - Taludes e parâmetros
 - Eclusa

Tabela 2 – Estado de conservação (EC)

Aspecto	Descrição do estado de conservação			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Estruturas civis e eletromecânicas em pleno funcionamento/ canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência /canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação/canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)
Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletrómecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação (4)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas (6)	-
Percolação (i)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente. (8)
Deformações e Recalques (j)	Inexistente (0)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento. (5)	Trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento à segurança (8)
Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Inexistente (0)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva. (5)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento à segurança. (7)
Eclusa (*) (m)	Não possui eclusa (0)	Estruturas civis e eletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletrómecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

CONFIABILIDADE DAS ESTRUTURAS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

RISCO

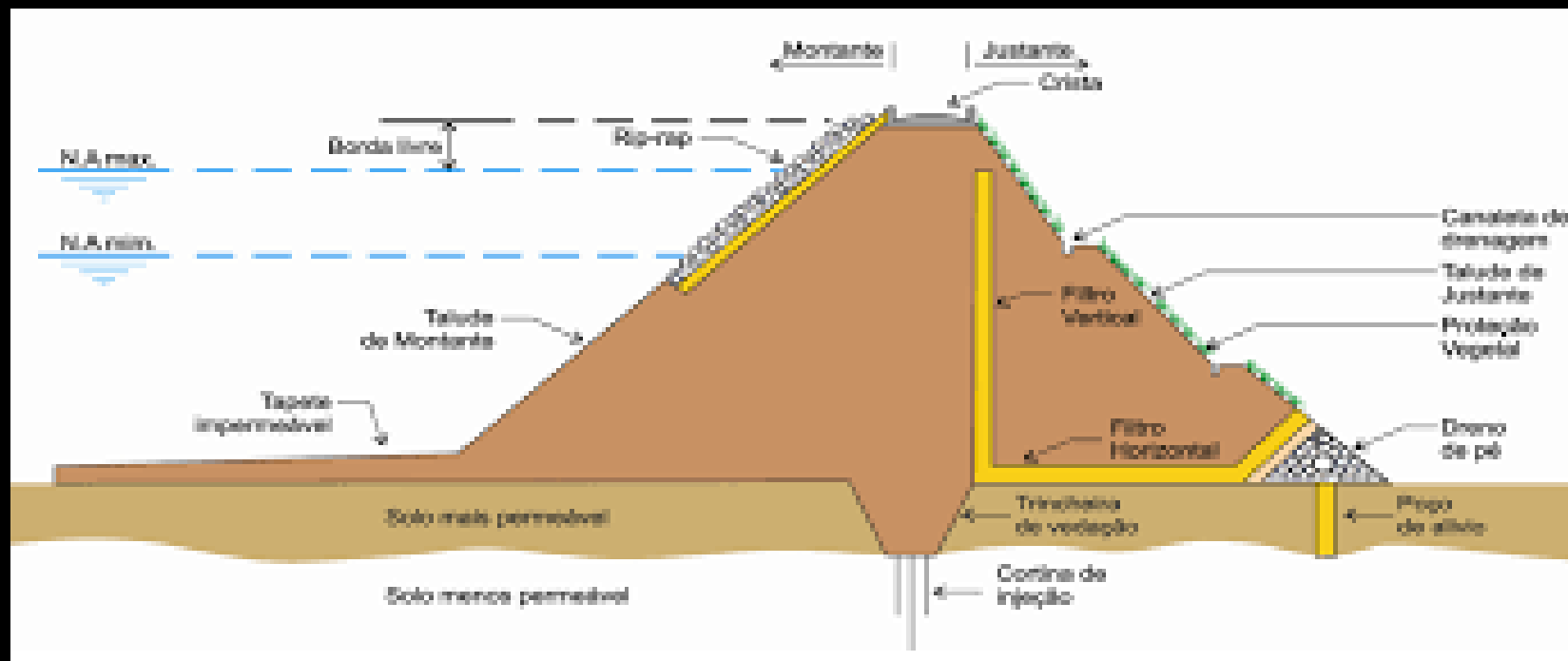
- Resolução CNRH Nº 144/2012
 - Plano de segurança
 - Existe
 - Estrutura operacional
 - Procedimentos
 - Regra
 - Relatórios

Tabela 3 – Plano de Segurança da Barragem (PS)

Aspecto	Descrição da condição				
Existência de documentação de projeto (n)	Projeto executivo e "como construído" (0)	Projeto executivo ou "como construído" (2)	Projeto básico (4)	Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	inexiste documentação de projeto (8)
Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	-	-
Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-
Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Não (6)	-	-	-
Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)	Emite regularmente os relatórios (0)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)	Não emite os relatórios (5)	-	-



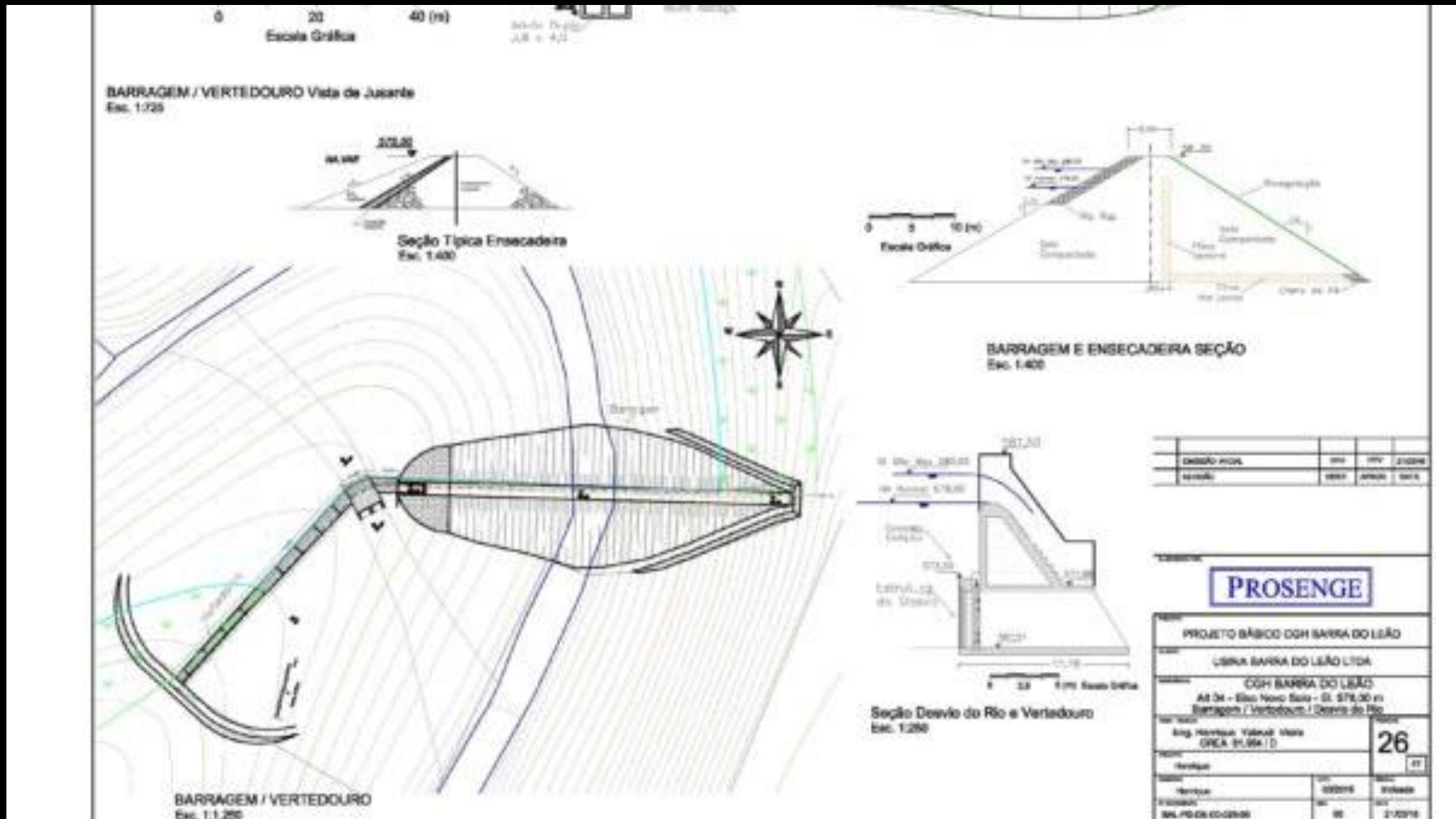
I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



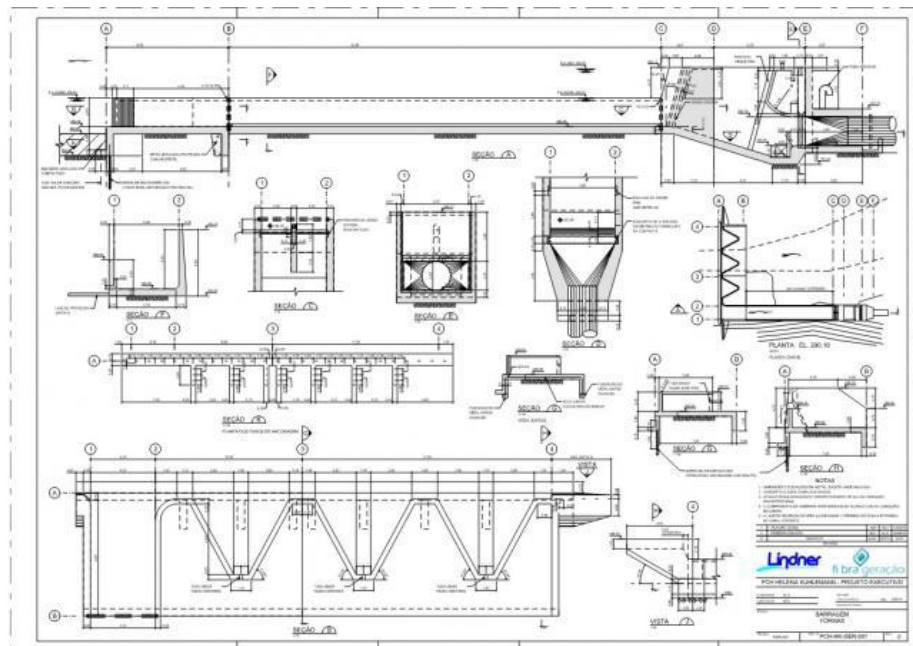
ANTEPROJETO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



• Projeto Básico



PROJETO EXECUTIVO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

ROCK ON ALL WALLS
E CEILING ~ TAPE & BED.

LIVING DEN

CATHEDRAL CEIL'G & FALSE BA.

MASTER BED ROOM

H: 35"
H: 13 1/2"

②

24' x 24'
ACCESS
CDD PRK

FURZ BAY
TO 7'0"

FUEZ DAM
TO 7:00

ENTRY

KITCHEN

DINING ROOM

FURZ, C.E.L.'s

POZCH

BED ZOOM #3

BED ROOM #2

LOCATION & FOUNDATION PLAN FOR SIZE & LOCATION
CHES, WING WALL, ETC.

SEE FROM
LOCATION



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

DANO POTENCIAL ASSOCIADO

- Resolução CNRH Nº 144/2012

- Volume
- Vidas humanas
- Impacto ambiental
- Impacto socioeconômico

Volume Total do Reservatório (a)	Potencial de perdas de vidas humanas (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)
Pequeno < = 5 milhões m ³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
Médio 5 milhões a 75 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (4)
Grande 75 milhões a 200 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (8)	-A	L T O (existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande > 200 milhões m ³ (5)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)	--	

DPA = ? (a até d):



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



AFUNDAMENTO NA CRISTA

- Podem indicar fuga de material fino em um processo de pipping
- Podem indicar ação de animais
- Problemas de fundação
- Açude Caturritas



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



- Barragem sem vertedouro



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

VERTEDOURO?



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

BOM PROGRESSO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

VERTEDOU RO TIPO ACHADOS E PERDIDOS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

VERTEDOUR O OBSTRUÍDO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



VERTEDOURO OU SANGRADOURO

- Usos
múltiplos
- Poço Fundo,
Pernambuco

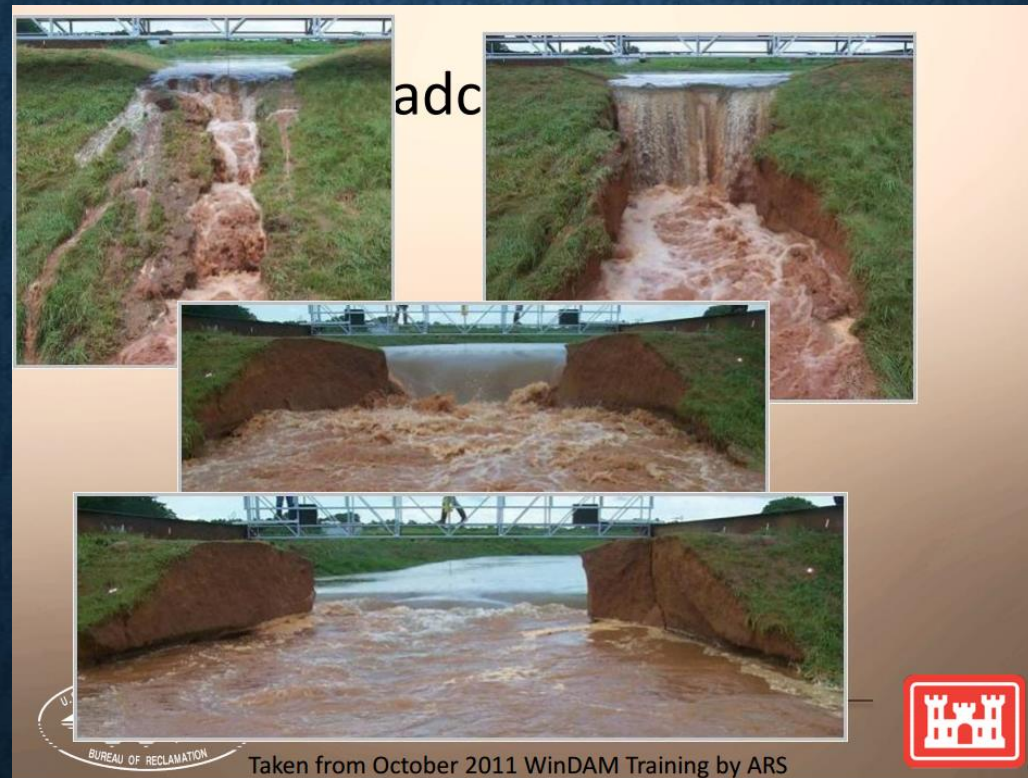


I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

SEQUÊNCIA DE ROMPIMENTO



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



AGORA É TARDE

- Cheia decamilenar (?)
- Obra em construção,
Vertedouro não foi
utilizado
- 1992



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

AUTÓPSIA



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



AGORA, É TARDE

- Barragem dos Garcia de Garcia, Barra do Ribeiro
- 1994



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS

2003



Barragem privada
Barra do Ribeiro



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

NHU PORÃ



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



AGORA É TARDE CAPANÉ



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**BR 116 SUL
SETEMBRO**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**NUNCA VAI
DAR
PROBLEMA**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**CAVITAÇÃO NO
VERTEDOURO OU
BACIA DE DISSIPACÃO**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**DURANTE A
CONSTRUÇÃO
O**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

CAMPOS NOVOS, 202 METROS



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



NOVA CAMARÁ, PB



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**CONTROLE DE
DESLOCAMENTO
NOVA CAMARÁ, PB**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



NOVA CAMARÁ, PB



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**



**CONTROLE DE INFILTRAÇÃO
NOVA CAMARÁ**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**QUALIDADE DA
ÁGUA TAMBÉM
INTERESSA**



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

DESAFIOS NO SEMIÁRIDO

- Mudanças Climáticas
- Pesquisas caras e demoradas
- Menor capacidade técnica para projetar e construir barragens
- Mão de obra para manutenção de barragens
- Dificuldade do arranjo institucional para a realização e operacionalização do PAE
- Licenciamento ambiental restritivo ou pouco efetivo na conservação e melhoria ambiental
- Lançamento de efluentes e poluição difusa



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

DESAFIOS NO SEMIÁRIDO

- Hidrologia
- Cheias
- Falta de dados pluviométricos e fluviométricos
- Salinidade da água ou do solo



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

NECESSIDADES

- Capacitação técnica em diferentes temas e níveis
- Redução consciente dos custos
- Sensores de movimentação de taludes e encostas acessíveis e confiáveis
- Definir o arranjo institucional de forma mais ampla
- Comunicação social sobre barragens e riscos
- Educação ambiental e patrimonial



**I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

NECESSIDADES NO SEMIÁRIDO

- Recuperação institucional
- Definição de fontes de receitas
- Compreender a gestão dos recursos hídricos: conselhos gestores de reservatórios ou comitês de bacia?



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE
SEGURANÇA DE BARRAGENS



I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

GRTAO PELO CONVITE!

fernandomeirelles@gmail.com