



**Segurança de Barragens**



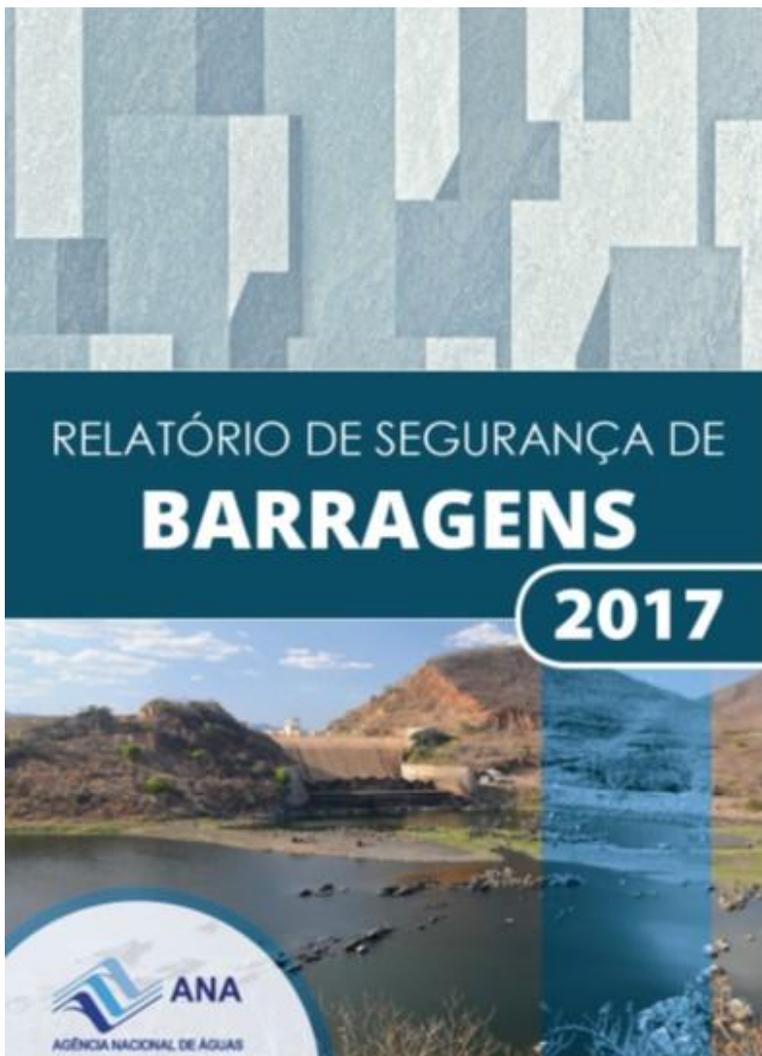
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SEGURANÇA DE BARRAGENS**

# **GESTÃO DOS ASPECTOS E AÇÕES PARA A SEGURANÇA DE BARRAGENS**

**Eng. Francisco Rodrigues Andriolo**

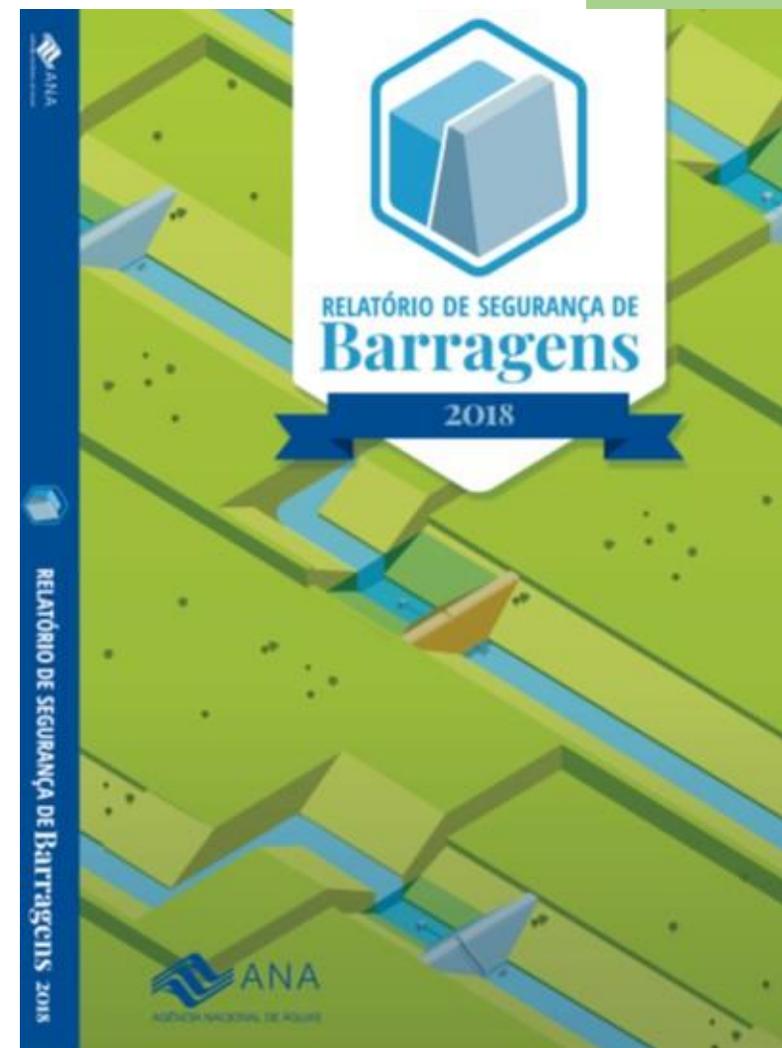
[ANDRIOLO Engenharia Ltda](http://www.andriolo-eng.com)

[www.andriolo-eng.com](http://www.andriolo-eng.com) [fandrio@andriolo-eng.com](mailto:fandrio@andriolo-eng.com)



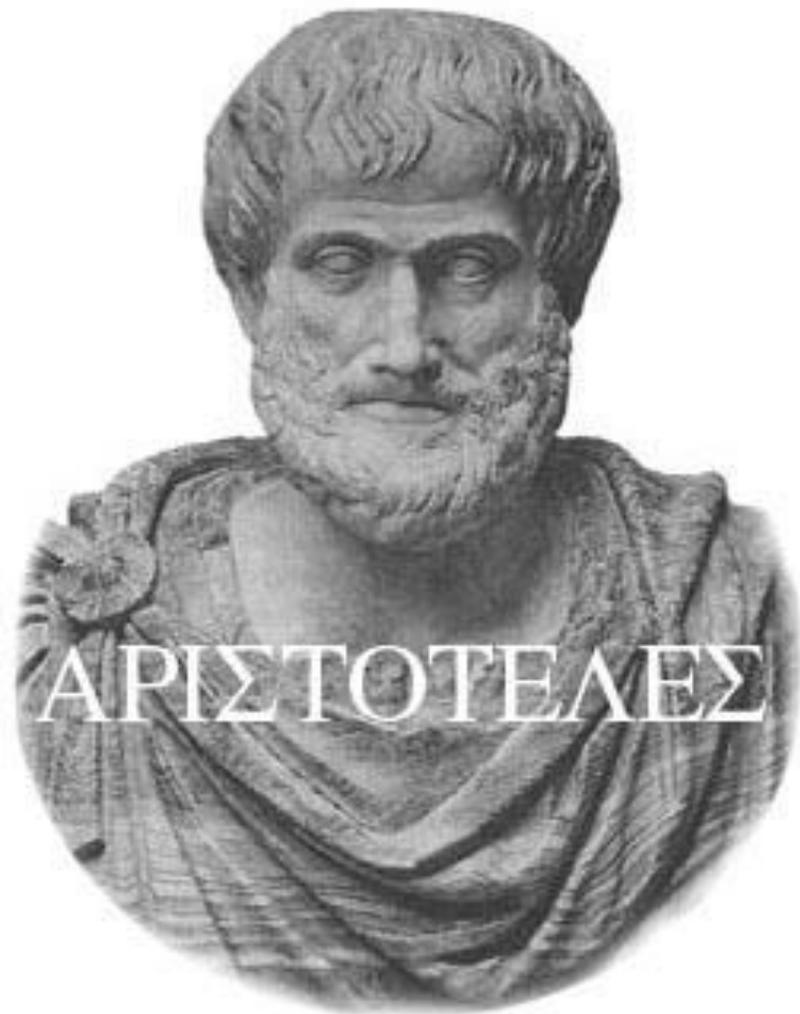
### Esclarecimento necessário:

*Quando preparei a versão original destes Diapositivos (setembro/2019), havia o Relatório da ANA, de 2017, após o que, ao se ter o de 2018, atualizei algumas informações e com isso aumentei a quantidade de Diapositivos!*





## Aristóteles



O **saber** consiste na busca da verdade, quer dizer, dos princípios e causas do real.

E o motivo está no fato de que a visão nos proporciona mais conhecimentos do que todas as outras sensações e nos torna manifestas numerosas diferenças entre as coisas.



Usa-se a expressão “**bens públicos**” mais do que “**domínio público**”. Domínio Público reflete o exercício do direito de propriedade pelo Estado, sendo o conjunto de bens móveis e imóveis destinados ao uso direto do Poder Público ou à utilização direta ou indireta da coletividade, regulamentados pela Administração e submetidos a regime de direito público.

De acordo com o Código Civil (artigo 98), **bens públicos** são aqueles pertencentes às pessoas jurídicas de direito público interno, quais sejam: União, Estados, DF, Municípios, Autarquias e Fundações Públicas.

Possuem como características (regime jurídico) a alienabilidade condicionada, impenhorabilidade, imprescritibilidade e a não-onerabilidade. Todos os demais são bens particulares, seja qual for a pessoa a que pertencerem.



Em princípio, os bens públicos são utilizados pela própria Administração ou pelas Entidades Públicas que os detêm.

Porém, a Administração Pública poderá destinar seus bens ao uso por particulares, desde que isso não implique satisfação de interesses exclusivamente privados, já que o fim público deve ser sempre atingido.

**Concessão de Uso:** contrato administrativo pelo qual a Administração confere ao particular o uso privativo de bem público, independentemente do maior ou menor interesse público da pessoa concedente



## RISCO- PERCEÇÃO

**Risco**, no âmbito da administração, designa a combinação entre a probabilidade de ocorrência de um determinado evento (aleatório, futuro e independente da vontade humana) e os impactos (positivos ou negativos) resultantes, caso ele ocorra.



### Qual a diferença entre Risco e Perigo?

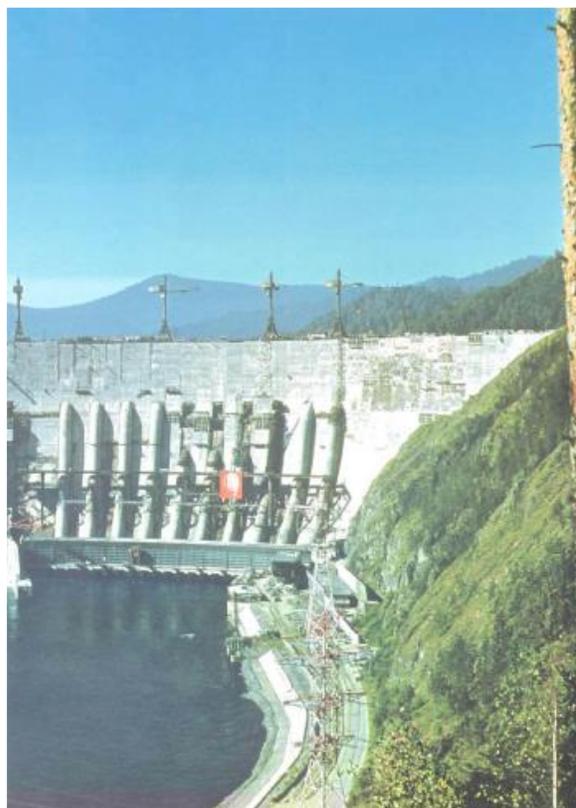
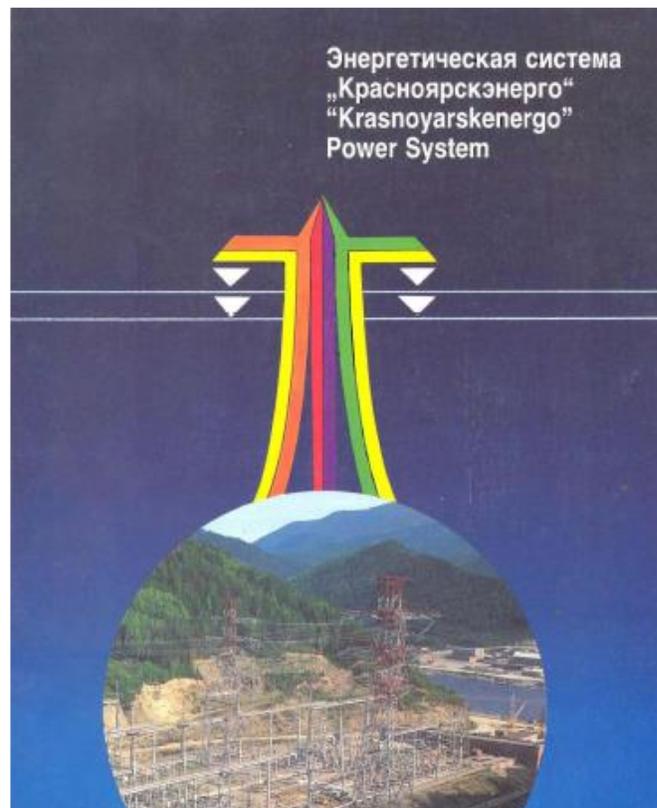
“**Risco** é a probabilidade ou chance de lesão ou morte” (Sanders e McCormick, 1993, p. 675).

“**Perigo** é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte” (Sanders e McCormick, 1993, p. 675).



# Segurança de Barragens

## RISCO- EXEMPLO

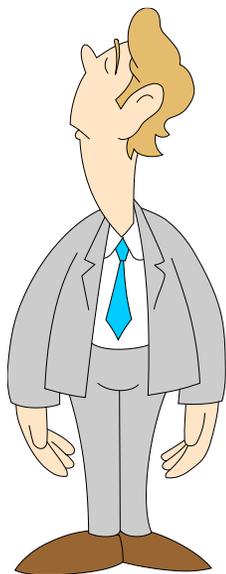
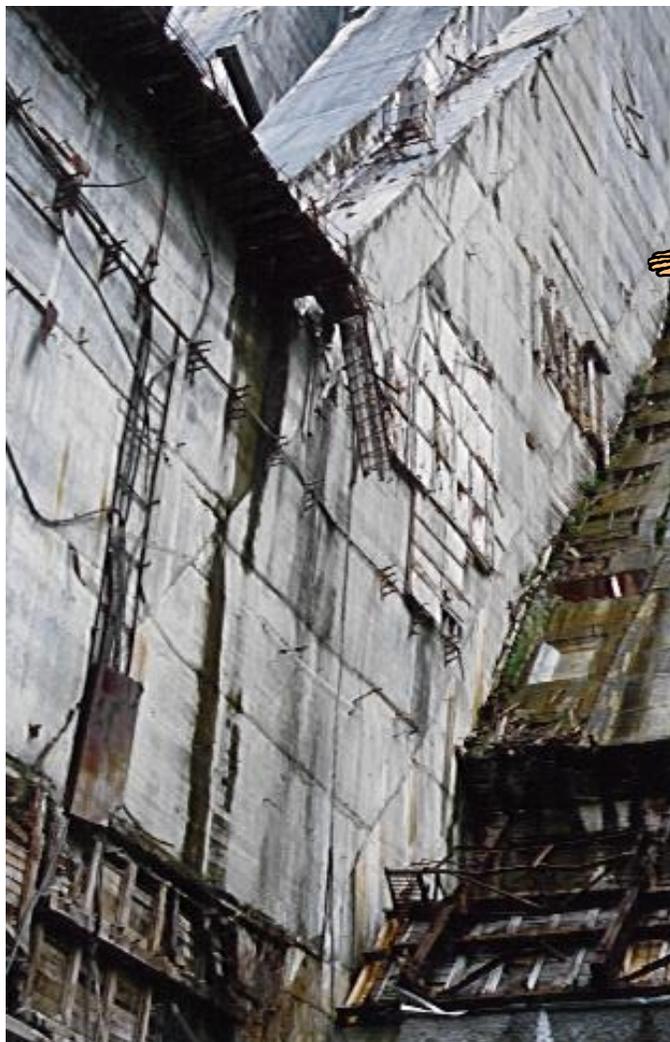


**XVII<sup>th</sup> International Congress on Large Dams-  
ICOLD- June 1991, Vienna - Austria; STUDY  
TOUR- Ex-URSS**



# Segurança de Barragens

## RISCO- EXEMPLO

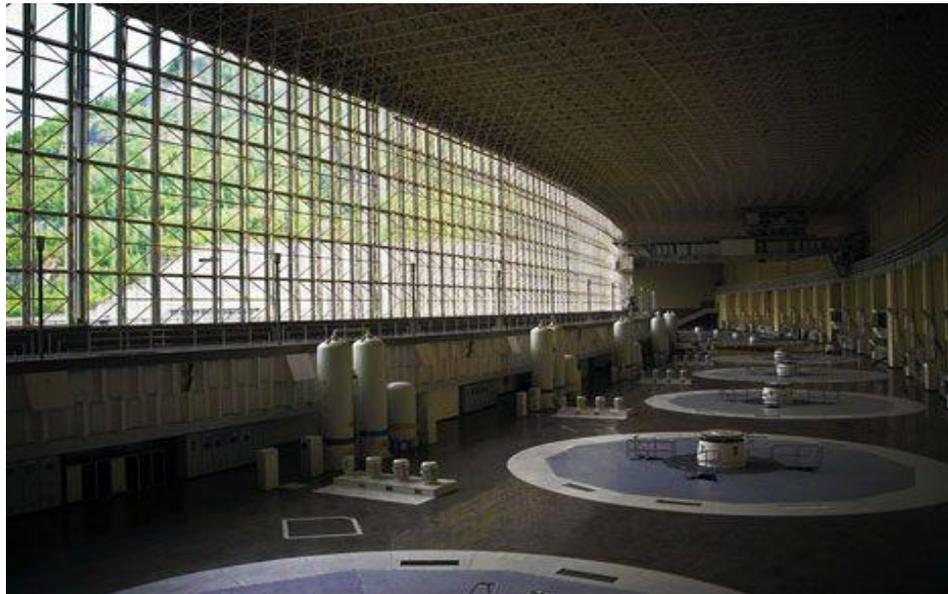


Qualidade?! Gerenciamento da Qualidade ?!



## Investigating Russia's Biggest Dam Explosion: What Went Wrong

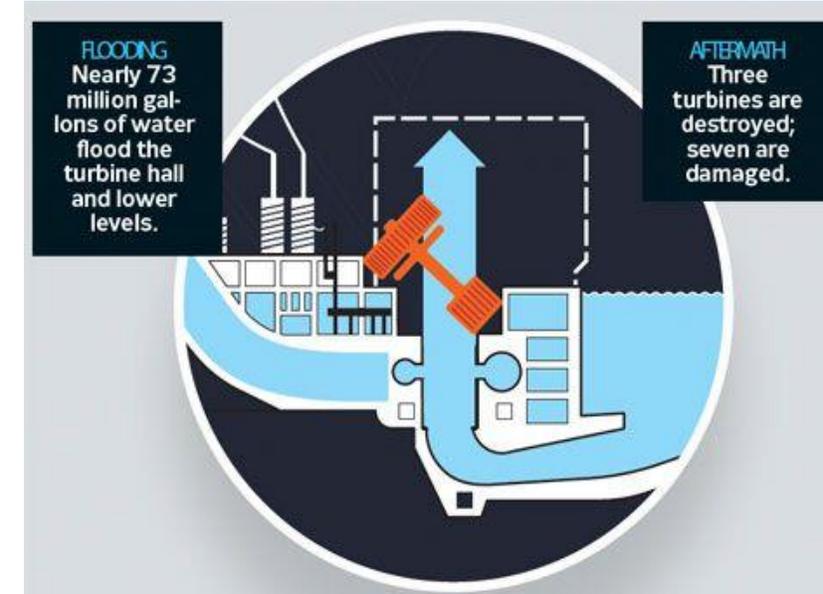
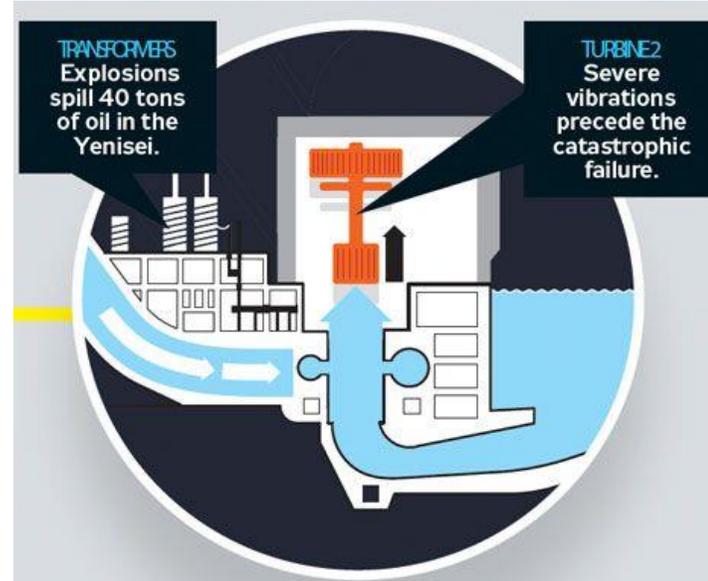
Em Agosto de 2009, uma grande falha ocorreu na represa hidrelétrica Sayano-Shushenskaya, na Rússia. 75 pessoas morreram, muitos feridos e 40 toneladas de óleo foram derramadas no Rio Yenisei.



**Com cerca de 20.000 barragens no Brasil, pergunto, poderia acontecer aqui?**



### Anatomy of a Turbine Failure



A **Solução** (!?) imediata da Rússia foi o de construir mais barragens, mas isso não iria resolver uma cultura burocrática que parece desvalorizar a segurança.



## A investigação

RISCO- EXEMPLO

Imediatamente após o acidente, o **Serviço Federal da Rússia** lançou uma investigação. O relatório oficial, **detectou a má gestão e falhas técnicas que levaram ao acidente.**

A Solução imediata da Rússia foi o de construir mais barragens, **mas isso não iria resolver uma cultura burocrática que parece desvalorizar a segurança.**

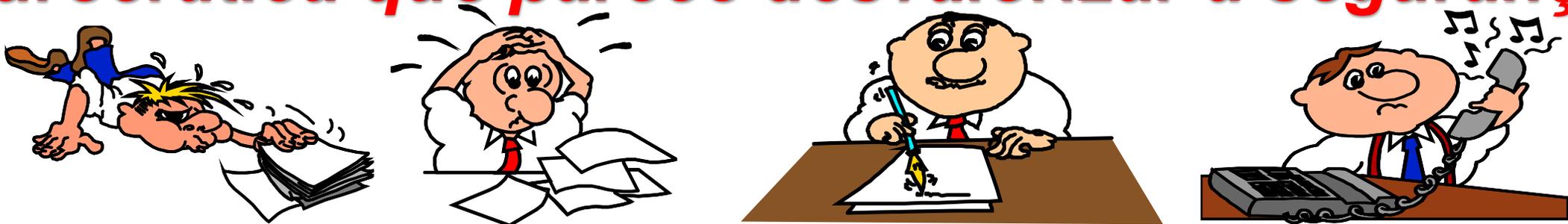




Ou seja:

- ❖ As Vibrações eram sentidas e observadas;
- ❖ Qual a Razão para não se ter tomado as providências **CORRETIVAS?**

***.....mas isso não iria resolver uma cultura burocrática que parece desvalorizar a segurança.***





# Segurança de Barragens

## RISCO- EXEMPLO



**Chuva alaga sede social do São Paulo, que será interditada por tempo ainda indeterminado**

Vídeos publicados em redes sociais mostram Morumbi inundado neste sábado.

Por [GloboEsporte.com](http://GloboEsporte.com) — São Paulo  
02/03/2019 22h06



# Segurança de Barragens

© 10/02/2020 - 08h22 (Atualizado em 10/02/2020 - 11h41)

## RISCO- EXEMPLO



Piscinas do São Paulo, no Morumbi  
*Reprodução RecordTV*

As fortes chuvas que caíram na capital paulista na madrugada desta segunda-feira (10) mais uma vez alagaram o clube do São Paulo, no bairro do Morumbi, na Zona Sul.

**Novamente**

Em imagens mostradas pelo helicóptero da



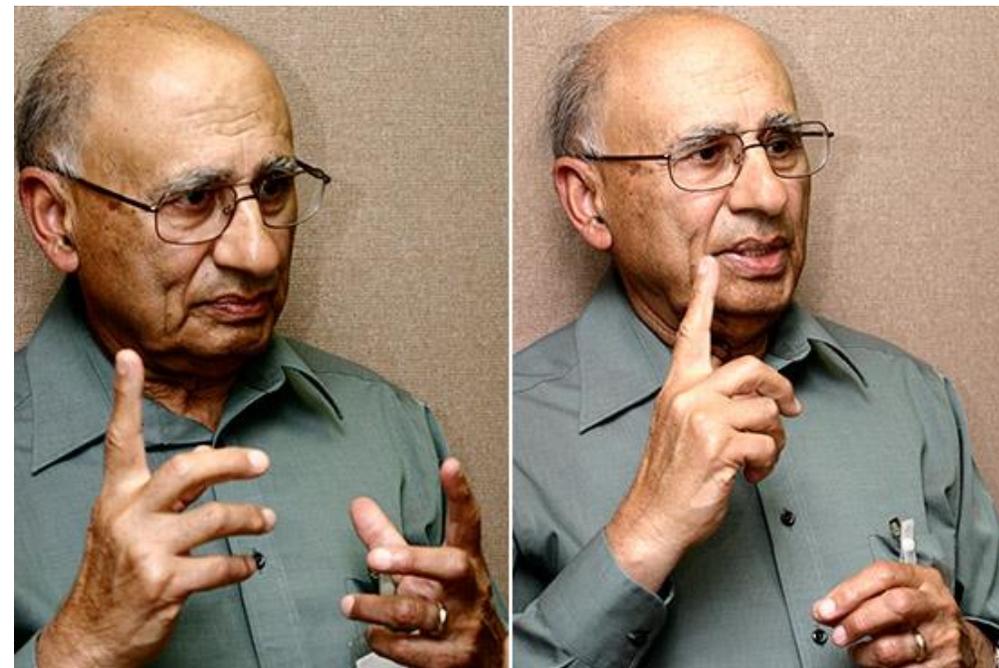


## RISCO- ADVERTÊNCIA-AOS ENGENHEIROS

*“...Engenheiros devem estar sempre alerta contra a tornar-se complacente com a segurança das barragens que projetam. Enquanto inovação e criatividade nos projetos de barragem merecem apreço, atenção e garantia de sua segurança nunca são requeridos.*”

*À moda antiga onde vida e propriedade, risco de algo a jusante das barragens, as considerações de segurança **deverão ter precedência sobre a economia, conceitos de projeto ou teorias, ou do julgamento do projetista e da sua perícia.***

*Finalmente, o entendimento sobre uma barragem objetiva avaliações de segurança, **é prudente para lembrar os perigos estão nos detalhes...**”*



O engenheiro civil indiano **Gurmukh Sarkaria** coordenador geral do Projeto de construção da Itaipu.



## RISCO- ADVERTÊNCIA-AOS ENGENHEIROS

### THE COMPLACENCY FACTOR IN DAM SAFETY ASSESSMENTS

GURMUKH S. SARKARIA  
CONSULTANT, P.O. BOX 2931, SANTA ROSA CA 95405  
UNITED STATES OF AMERICA



### SYNOPSIS

Objective review of causes of three disastrous dam failures, namely Malpasset, France (1959), Teton, USA (1976) and Gouhou, China (1993), indicate that complacency on part of the design engineers was also a contributing factor. The Complacency Factor is a composite of one or more ingredients that may vary in the case of each dam incident. Practical lessons to be learned from the cited dam failures in order to avoid complacency related mistakes, are discussed in this paper.



## ENTENDIMENTO GERAL

ITEM	Conceito, responsabilidade, atribuições
<b>Cidadão</b>	É o habitante da cidade, e tem o direito de gozar de seus direitos civis e políticos do Estado e exercer seus direitos e deveres para com a pátria praticando a cidadania.
<b>Cidadania</b>	É a prática dos direitos e deveres de uma pessoa em um Estado. Os direitos e deveres de um cidadão devem andar sempre juntos, uma vez que o direito de um cidadão implica necessariamente numa obrigação de outro cidadão.
<b>Bem Público</b>	Segundo o Código Civil, em seu artigo 99, são bens públicos: I - os de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças; II - os de uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviço ou estabelecimento da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias; III - os dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades. (CC, art. 99).
<b>Engenharia</b>	É aplicação de métodos científicos ou empíricos à utilização dos recursos da natureza em benefício do ser Humano
<b>Risco</b>	É a probabilidade de perigo, com ameaça física para o homem e/ou para o meio ambiente
<b>Coeficiente de Segurança</b>	<b>É o fator requerido/ adotado/ usado no projeto de um sistema, para obtenção de desempenho (operação) seguro do mesmo.</b>



ITEM	Conceito, responsabilidade, atribuições
<b>Policia Militar</b>	É a corporação que exerce o poder de garantir a segurança, a ordem e a lei no âmbito da sociedade.
<b>Corpo de Bombeiros</b>	É a corporação cuja principal missão consiste na execução de atividades de Defesa Civil, Prevenção e Combate a Incêndios, Buscas, Salvamentos e Socorros Públicos no âmbito de suas respectivas Unidades.
<b>Defesa Civil</b>	É o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os incidentes tecnológicos, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social.
<b>Ministério Público</b>	É uma <b>instituição pública autônoma</b> , a quem a Constituição Federal atribuiu a incumbência de defender a ordem jurídica, o regime democrático e <b><u>os interesses sociais e individuais indisponíveis</u></b> . <b><u>É o grande defensor dos interesses do conjunto da sociedade brasileira.</u></b>
<b>Acidente e Incidente</b>	<b><u>Acidente:</u></b> evento infeliz e fortuito que traz uma consequência grave ou desastrosa, inclusive com danos material <b><u>Incidente:</u></b> acontecimento imprevisto, mas de pouca importância



Fenômenos	Ocorrências
<b>Incêndios Florestais</b>	Quase que anuais em Portugal, Espanha, Grécia, Canada, Estados Unidos, Austrália, Brasil....
<b>Chuvas; Enchentes; Desmoronamentos</b>	Estados Unidos, França, Portugal, Itália; Porto Rico, Brasil; Argentina; Colômbia; Equador...
<b>Terremotos</b>	Turquia, Rússia, Itália, Colômbia, México, Estados Unidos....
<b>Furacões</b>	Sudeste dos Estados Unidos, Golfo do México, Sudeste Asiático....
<b>Tsunamis</b>	Sudeste Asiático....
<b>Monções</b>	Golfo Pérsico (Índia, Paquistão, Iran..)



# Segurança de Barragens

## CONVÍVIO COM FENÔMENOS





# Segurança de Barragens

## CONVÍVIO COM FENÔMENOS

### Fenômenos

### Ocorrências

**Engenharia - Fundações**

Oroville (USA); Melen (Turquia); Camará (Brasil); Ituango (Colombia); Edifícios; Estradas;

**Engenharia - Sobre passagem – "overtopping"**

Várias Barragens- El Guapo (Venezuela)

**Engenharia -  
Gestão; Ganância; Desconhecimento;  
Teimosia; Manutenção ???**



Fundão (Mariana); Brumadinho- Vale; Vazamentos Óleo; Lixo; Elementos Tóxicos; Alojamento dos Atletas do Flamengo; Sayano Shushenskaya (Rússia); Rede de 88kV caiu sobre a de 13kV (Saúde –SP);

**Engenharia - Usinas Térmicas**

T.M. Island (USA); Fukushima (Japão); Chernobil (Russia)

**Engenharia - Pontes, Viadutos**

Miami (USA); Genova (Itália); São Paulo (Brasil); (Vila Vicencio (Colombia)

**Engenharia - Recal de Carros; Aviões; Metros; Trens**

Vários carros- BMW, Mercedes, Fiat, Renault etc... Airbus, Boeing; Ferrovias: Colisões de Trens



# Segurança de Barragens

## CONVÍVIO COM OCORRÊNCIAS

### Fenômenos

### Ocorrências

Medicina- Hospitalares-Médicos

Várias

Sociais- Sociológicos

Várias

Segurança Pública

Várias

Justiça

Várias

Administração Pública

Várias





### CONSIDERAÇÕES INICIAIS



[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- Esta apresentação adotará uma visão com maior ênfase nos aspectos técnicos e organizacionais relativos ao tema da recente regulação do mercado associada a desastres de construção.
- O grau de conhecimento, o desenvolvimento tecnológico e a experiência da engenharia brasileira em obras complexas, particularmente em barragens, é dos mais desenvolvidos no mundo.
- Desde a década de 1970, o país destacou-se na implantação de grandes e complexas barragens hidroelétricas, de armazenamento de água e também de rejeitos. Segundo a ANEEL, existem 1352 aproveitamentos hidroelétricos com capacidade total superior a 108 GW. Segundo a ANM, existem 769 barragens de mineração no país.



Extratos da Palestra do **Engº. Adv. Econ. Gilberto José Vaz**, sobre **Regulamentação da Lei**

## ACIDENTES RECENTES EM BARRAGENS



[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- OS DESASTRES RECENTES OCORRIDOS COM A RUPTURA DE BARRAMENTOS NÃO PODEM SER ATRIBUÍDOS À FALTA DE CONHECIMENTO TÉCNICO DE ENGENHARIA.

- TUDO INDICA ESTAREM ASSOCIADOS **À GESTÃO PRÓPRIA DOS CONHECIMENTOS DISPONÍVEIS.**



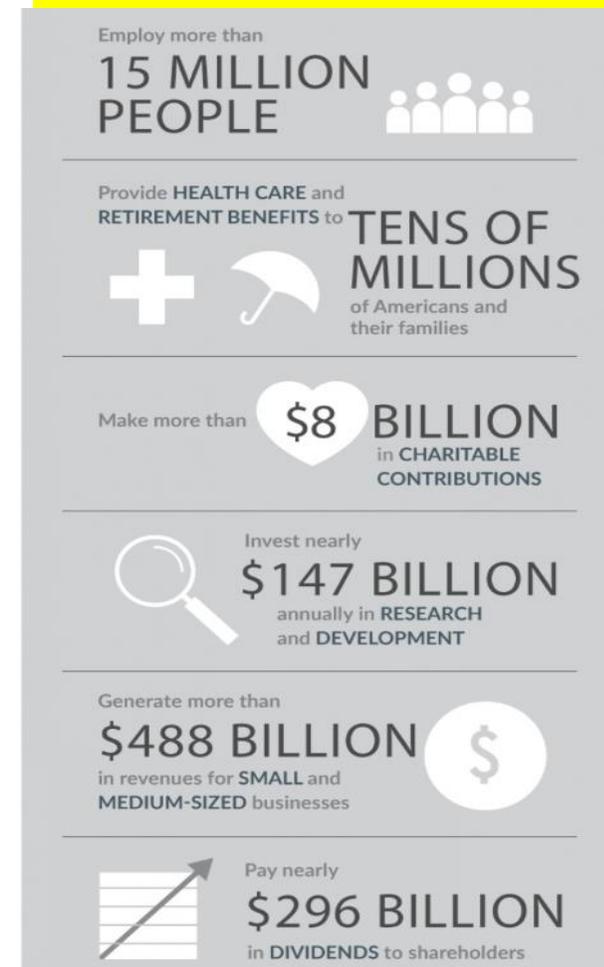
## Extratos da Palestra do Engº. Adv. Econ. Gilberto José Vaz, sobre Regulamentação da Lei

### ROUNDTABLE



[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- Roundtable é uma Associação composta por CEOs de grandes empresas americanas que têm receitas anuais de mais de USD 7 trilhões no mercado americano e internacional.
- Os membros da *Business Roundtable* são CEOs de Cias que representam todos os setores da economia americana, o que agrega uma perspectiva única e importante para fomentar políticas públicas que impactem a economia.





## Extratos da Palestra do Eng<sup>o</sup>. Adv. Econ. Gilberto José Vaz, sobre Regulamentação da Lei

### ROUNDTABLE



[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- Em 19/08/2019, os membros da Roundtable assumiram um compromisso formal voluntário, abaixo em tradução livre:
  - Entregar valor para os consumidores. Perpetuar a tradição americana de liderar no intuito de satisfazer ou superar as expectativas dos consumidores.
  - Investir nos próprios funcionários. Primeiramente, é necessário um pagamento justo e o fornecimento de benefícios importantes. Além disso, é fundamental fornecer suporte através de treinamentos e educação para que eles desenvolvam novas capacidades para estarem aptos a se adaptarem as constantes mudanças do mundo.



### ROUNDTABLE



[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- Relacionar-se de forma justa e ética com os fornecedores. O intuito é criar uma relação de parceria com outras companhias, pequenas ou grandes, que as ajudem a alcançar seus objetivos.
- Apoiar a comunidade na qual estão inseridas. Respeitar as pessoas da comunidade e proteger o meio ambiente de maneira a adotar e apoiar práticas sustentáveis.
- Gerar valor a longo prazo para os acionistas. É a partir disso que a empresa tem possibilidade de investir, crescer e inovar. Dessa forma, o intuito é se apoiar sempre na transparência e engajamento efetivo.



Extratos da Palestra do Eng<sup>o</sup>. Adv. Econ. Gilberto José Vaz, sobre Regulamentação da Lei

## ASPECTOS A SE RESSALTAR



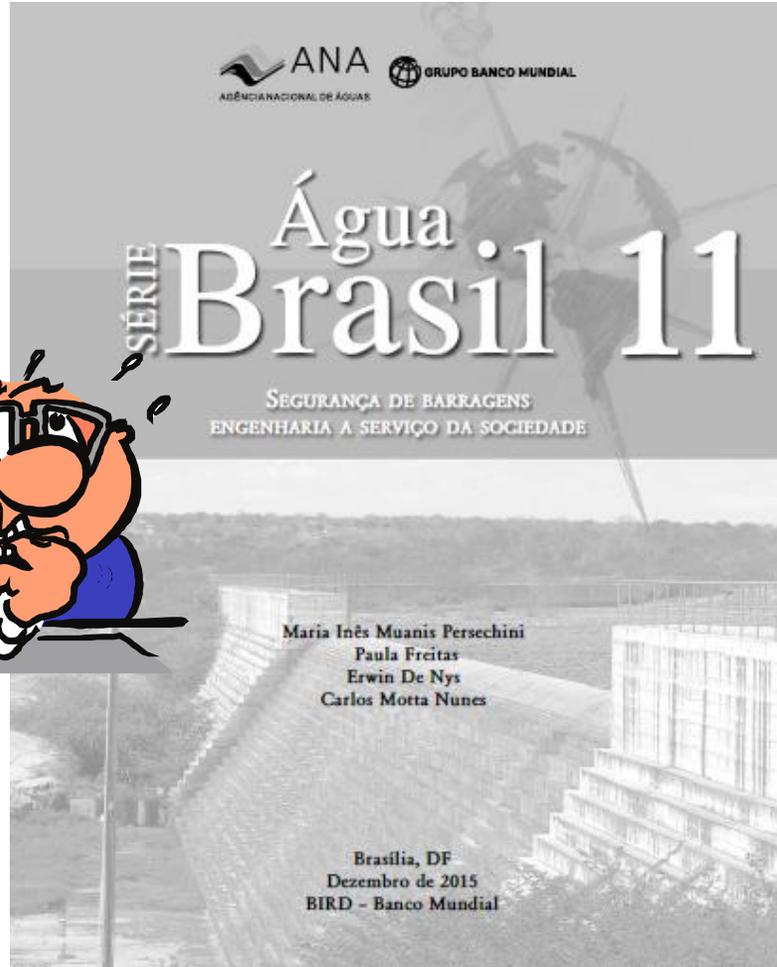
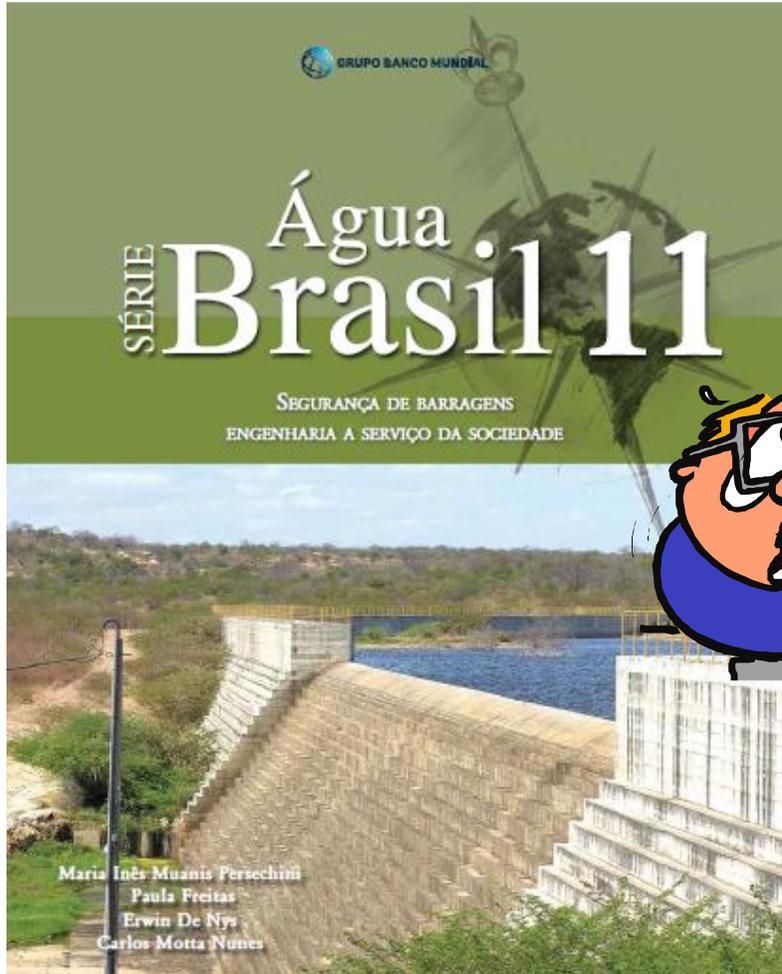
[www.gilbertovazassociados.com.br](http://www.gilbertovazassociados.com.br)  
[escritorio@gilbertovazassociados.com.br](mailto:escritorio@gilbertovazassociados.com.br)

- A criação do Sistema Nacional de Informação sobre Segurança de Barragens (SNISB), eletrônico, contendo dados de projeto e parâmetros das inspeções periódicas e com acesso público;
- A responsabilização clara do empreendedor pela segurança total da barragem e todas as consequências administrativas, civis e penais daí decorrentes, ai incluídos os seus responsáveis legais e a alta administração, além dos respectivos responsáveis técnicos;



# Segurança de Barragens

## PAINÉIS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS



Existem registros históricos de ocorrências de acidentes e incidentes, com perdas de vidas humanas, impactos econômicos, sociais e ambientais **no Brasil desde os anos 1950.**

**A partir da década de 1970, a sociedade civil passou a perceber a importância das barragens e de mantê-las seguras.**



Governo do Estado da Bahia  
Superintendência de Recursos Hídricos - SRH

Companhia de Engenharia Rural da Bahia

### Barragem de Ponto Novo – Bahia

Relatório de Visita Técnica- Comitê Técnico  
de Barragens- SRH/ BIRD

Prof. Eng. Giorgio Brighetti  
Eng. Francisco Rodrigues Andriolo



06 de Setembro 1998

### 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do observado na visita, debates e ações observa-se um "espírito" comum de realização das obras em tempo e qualidade previstos.

Os procedimentos para controle estão normais, devendo ser revisto sob a óptica citada no item 4.

As providências nos trabalhos de fundação, observadas à época da visita, induzem que os trabalhos estão se procedendo de maneira segura.

As visualizações na concretagem da estrutura do Vertedouro mostram-se normais, sendo recomendável a atenção no sistema de vedação das juntas de contração, como se citou no item 4.



## PAINEIS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

O Banco Mundial também pode ser citado como uma instituição com forte poder indutor de mudanças institucionais.

Cada vez mais, o Banco Mundial atende a uma demanda crescente por projetos relacionados com barragens e atualmente está envolvido em mais de 100 projetos para construção de novas barragens, recuperação dessas estruturas e sua segurança, em países como Brasil, Índia, Indonésia e Vietnã, entre outros.

Para tanto, conta com uma política de salvaguarda (**OP 4.37**), que tem como objetivo assegurar a qualidade e a segurança nas fases de projeto e construção de novas barragens, assim como em barragens existentes (UEDA, 2015).



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

# Políticas Operacionais

## Segurança de Barragens

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

Durante a vida de qualquer barragem, cabe ao seu proprietário a responsabilidade de assegurar que sejam tomadas todas as medidas adequadas e fornecidos recursos suficientes para a segurança da barragem, independentemente das suas fontes de financiamento ou do estágio da construção.

Como há graves consequências quando uma barragem não funciona adequadamente ou quando rompe.



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

# Políticas Operacionais

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

O Banco preocupa-se com a segurança das **novas barragens que financia e das barragens existentes das quais dependem diretamente projetos financiados pelo Banco.**

Quando o Banco financia um projeto que inclua a construção de uma nova barragem, o Banco exige que esta seja projetada e sua construção supervisionada por profissionais experientes e competentes.

Exige também que o mutuário adote e implemente determinadas medidas de segurança de barragens nas etapas de projeto, licitação e aquisições, construção, operação e manutenção da barragem e obras associadas.



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

# Políticas Operacionais

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

O proprietário pode ser um governo nacional ou local, uma empresa paraestatal ou privada, ou um consórcio de entidades.

Se uma entidade diferente da que detém o título legal do local da barragem, da barragem, e/ou do reservatório possuir uma licença para operar a barragem e tem a seu cargo a responsabilidade de segurança da barragem, o termo “proprietário” passa a incluir esta outra entidade.



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

# Políticas Operacionais

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

O Painel é composto por três ou mais peritos, nomeados pelo mutuário e aceitos pelo Banco, com formação especializada nas várias áreas técnicas relevantes para os aspectos de segurança da barragem em questão.

O mutuário contrata os serviços do Painel e oferece apoio administrativo para suas atividades.

Logo que possível, na fase de preparação do projeto, o mutuário encarrega-se de organizar reuniões e análises periódicas do Painel, as quais continuam ao longo das fases de investigação, projeto, construção, início do enchimento e operação da barragem.



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

# Políticas Operacionais

O objetivo principal do Painel consiste em analisar e prestar assessoria ao mutuário em matéria de segurança da barragem e outros aspectos críticos da barragem, suas estruturas auxiliares, áreas de contribuição, áreas do entorno e de jusante.

No entanto, o mutuário normalmente expande a composição do Painel, assim como os termos de referência, para além da segurança da barragem, de modo a cobrir, também, áreas como:

- **formulação do projeto,**
- **dimensionamento técnico,**
- **procedimentos de construção e,**
- **para as barragens de acumulação de água, obras associadas, como por exemplo:**
  - ❖ **estruturas para geração de energia, desvios de rios durante a fase de construção, eclusas de navegação e escadas para peixes.**



MANUAL OPERACIONAL DO BANCO MUNDIAL

# Políticas Operacionais

OP 4.37

Outubro 2001

Pág. 1 de 3

## Barragens Existentes e Barragens em Construção

O mutuário informa o Banco, com antecedência, sobre as reuniões do Painel e o Banco normalmente envia um observador.

Depois de cada reunião, o Painel fornece ao mutuário um relatório escrito das suas conclusões e recomendações, assinado por cada um dos participantes; o mutuário fornece uma cópia desse relatório ao Banco.

Após o enchimento do reservatório e iniciada a operação da barragem, o Banco analisa as conclusões e recomendações do Painel.

Não havendo problemas significativos durante o enchimento e início da operação da barragem, o mutuário pode dispensar o Painel.



# Dam Ownership and Responsibility

A melhor defesa do proprietário é que esse proprietário faça tudo o que poderia ser esperado em termos de operação, manutenção, inspeção de rotina e mitigação de risco, incluindo planejamento de ação de emergência.

As inspeções realizadas dentro do programa de segurança de barragem **não se destinam a aliviar o proprietário da barragem dos aspectos legais do proprietário**, obrigações ou incidental de passivos para a propriedade, operação, manutenção, emergências ou inspeção da barragem.

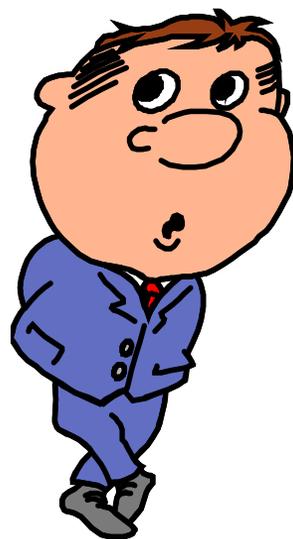
O proprietário deve inspecionar sob uma disciplina frequente para que a manutenção de rotina possa ser realizada conforme necessário e para monitorar e/ou identificar quaisquer alterações ou condições que podem indicar problemas com a barragem.



## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

A população continua a crescer e suas expectativas de segurança, sustentabilidade e infra-estrutura de qualidade são cada vez maiores.

Atender essas necessidades é um dos principais desafios de autoridades públicas e concessionárias de serviços essenciais, e **nossa** missão é assegurar que os padrões construtivos e de manutenção atinjam a mais alta performance.





## CONCEITOS BÁSICOS

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

A Constituição de 1988 estabelece que as águas são **bens públicos**, não existindo águas particulares, e a dominialidade (responsabilidade administrativa e de gestão) é ora dos Estados, ora da União. Ou seja, são de domínio da União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”; são de domínio dos Estados “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

A Constituição da República, no art. 21, inciso XIX, também atribui à União competência para “**instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso**”. Dessa forma, a União editou a Lei no 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (**SINGREH**).



## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

**Concessão de Uso**: contrato administrativo pelo qual a Administração confere ao particular o uso privativo de bem público, independentemente do maior ou menor interesse público da pessoa concedente. Exige licitação. Pode ser onerosa ou gratuita.

**Concessão de Direito Real de Uso**: contrato administrativo pelo qual o Poder Público confere ao particular o direito real resolúvel de uso de terreno público ou sobre o espaço aéreo que o recobre, para os fins que, prévia e determinadamente, o justificam.

**Cessão de Uso**: contrato administrativo pelo qual a Administração consente o uso gratuito de bem público por órgãos da mesma pessoa ou de pessoa diversa, incumbida de desenvolver atividade que, de algum modo, traduza interesse para a coletividade

**Deficiências da gestão de órgãos e entidades** : As deficiências apontadas pelos órgãos de controle ora podem ser **atribuídas às falhas no planejamento**, ora **à precariedade e à insuficiência de recursos humanos, materiais, tecnológicos ou mesmo à inadequação de estruturas organizacionais dos órgãos e entidades** responsáveis pela contratação e execução das obras públicas.





## COMPORTAMENTO-INTELECTUALIDADE-GESTÃO DO RISCO

### Os desafios para uma cultura de segurança de barragens e gestão de riscos

Por Alexandra Faccioli Martins e Ivan Carneiro Castanheiro

Passado **quase** um ano do rompimento da barragem de rejeitos da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho (MG), com cerca de 300 mortos e mais de três anos após a ruptura da barragem do Fundão em Mariana (MG) e incalculáveis prejuízos sociais, ambientais e econômicos, parece ainda não ter se dissipado na sociedade e em cada um de nós o sentimento de **insegurança e de perplexidade diante da repetição de tragédias sem precedentes no Brasil.**



O rompimento da barragem do Quati, que fica no distrito de mesmo nome na cidade de Pedro Alexandre, a cerca de 436 km de Salvador, aconteceu (em 12 e Julho de 2019) após a ruptura de outros dois açudes menores na mesma região

Esses desastres, acrescido de outros eventos noticiados envolvendo a segurança de barragens, em diversos estados, continua reforçando a plêiade de questionamentos e reflexões sobre a fragilidade dos mecanismos de controle e de **gestão de risco**, sobre a suficiência da legislação e das fiscalizações exercidas pelos órgãos públicos, bem como sobre os caminhos a serem trilhados para maior efetividade da prevenção.



PTI

Parque Tecnológico

Ceasb

Centro de Estudos Avançados

Segurança de Barragens

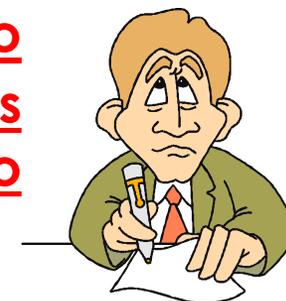
## COMPORTAMENTO-INTELECTUALIDADE-GESTÃO DO RISCO

### Os desafios para uma cultura de segurança de barragens e gestão de riscos

Por Alexandra Faccioli Martins e Ivan Carneiro Castanheira

Por meio da Lei Federal 12.334/2010 também foi criado o **Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)** e previstos outros instrumentos para garantir a observância de padrões de segurança de barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidente e suas consequências.

O Brasil conta com cerca de **20.000 de barragens**, várias não cadastradas que podem ser irregulares, que demandam providências imediatas para que sejam identificadas as que devem atender à PNSB, com a implantação dos instrumentos de integridade e segurança.



Reforça a preocupação no tocante à incidência da Lei 12.334/2010 o fato de que o cadastro, as inspeções de segurança, as revisões de segurança e as informações que norteiam a classificação de **risco** pelos órgãos fiscalizadores são realizados pelo próprio empreendedor.



PTI

Parque Tecnológico  
Itaipu

Ceasb

Centro de Estudos Avançados  
em Segurança de Barragens

Segurança de Barragens

## COMPORTAMENTO-INTELECTUALIDADE-GESTÃO DO RISCO

### Os desafios para uma cultura de segurança de barragens e gestão de riscos

Por Alexandra Faccioli Martins e Ivan Carneiro Castanheiro

O empreendedor, segundo a lei, é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la. Ocorre que, diante da obrigação constitucional do poder público de controlar o risco (artigo 225, parágrafo 1º, V, da CF), somente se concebe tal sistemática diante do rigoroso exercício das ações fiscalizatórias por parte das entidades previstas no artigo 5º da Lei 12.334/10, sem prejuízo da fiscalização pelos órgãos ambientais.

Não podem os órgãos públicos competentes, portanto, ficar dependentes apenas dos dados colhidos pelos empreendedores e das ações de autofiscalização por eles realizada, devendo agir com probidade e eficiência, no exercício de suas funções, sempre assegurados os mecanismos de participação e controle social.

Entre órgãos federais e estaduais, vale mencionar, estão envolvidos na segurança das barragens cerca de **40 agentes fiscalizadores do país**, incluindo a própria ANA (**Relatórios da ANA**)



## COMPORTAMENTO-INTELECTUALIDADE-GESTÃO DO RISCO

### Os desafios para uma cultura de segurança de barragens e gestão de riscos

Por Alexandra Faccioli Martins e Ivan Carneiro Castanheiro

Esse sistema, bastante fragmentado, ainda carece de uma coordenação voltada à integração de esforços entre todos os agentes fiscalizadores envolvidos e da necessária estruturação para que existam reais condições de ampliação e de melhoria do gerenciamento e do controle da segurança das barragens.

A gestão de **risco** é definida na Política de Segurança de Barragens como as ações de caráter normativo, bem como a aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos para a segurança da barragem. Essa gestão deve ocorrer desde o seu planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, até sua desativação e usos futuros.

Além do encaminhamento às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil, deverá ser estabelecido programa de educação e de comunicação permanente com a sociedade, com o objetivo de conscientizar sobre a importância da segurança de barragens e a necessidade de treinamento para emergências.



### O QUE É GESTÃO PÚBLICA E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

**Gestão pública** é o termo/conceito que designa um campo de conhecimento (ou que integra um campo de conhecimento) e de trabalho relacionados às organizações cuja missão seja de interesse público ou afete este. Abrange áreas como Recursos Humanos, Finanças Públicas e Políticas Públicas, entre outras.

Uma organização pode ser privada ou pública, mas com interesses que afetam toda a comunidade. Portanto, pode haver “**gestão pública**” em organizações públicas e privadas, embora **seja bastante incomum uma preocupação real com a coletividade por parte de entes privados.**



### **Lest we forget: *learning from international dam incidents***

A combinação de envelhecimento das barragens e a ausência de engenheiros experientes em barragens tem como consequências várias falhas nesses Bens Públicos.

Experiência do passado não deve ser esquecida e lições aprendidas devem ser usadas para as gerações futuras.



A Gestão dos riscos de possuir e operar barragens requer os melhores conhecimentos disponíveis para os modos de falha potenciais e consequências associadas.



## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

### Riscos e falhas de engenharia: lições aprendidas com desastres ambientais

[Daniel A. Vallero](#), Ph.D., M.ASCE; and [Trevor M. Letcher](#), Ph.D.

Os desastres recentes evidenciaram as dificuldades em avaliar e gerenciar os riscos e os tipos de falha que pode ocorrer em circunstâncias extremas.

Uma catástrofe também pode ser definida como a falha de engenheiros, gerentes de construção, os desenvolvedores, planejadores e outros líderes e conta corretamente para uma vulnerabilidade ambiental.

Embora tal definição seja grave e profunda, é certamente uma advertência de que os engenheiros devem estar, sempre, cientes da primeira acertiva ética da profissão: **em assegurar primordialmente a segurança, saúde e bem-estar do público.**



### Riscos e falhas de engenharia: lições aprendidas com desastres ambientais

[Daniel A. Vallero](#), Ph.D., M.ASCE; and [Trevor M. Letcher](#), Ph.D.

Outro aspecto de um desastre é quanto bem ele pode ser abordado dentro da normalidade das infra-estruturas. Neste sentido, um desastre é qualquer evento natural, accidental ou deliberado que supera a capacidade dos funcionários locais e responsáveis para abordar as consequências usando recursos da Comunidade. Esta definição é bastante útil do ponto de vista de gestão de engenharia.

A escala e a complexidade de um desastre afetam decisões de engenharia e política em relação a futuras catástrofes.

O princípio da precaução é acionado quando uma atividade ameaça de dano à saúde e vida humana, para o que são tomadas as medidas cautelares, mesmo se algumas relações de causa e efeito não são estabelecidas cientificamente.



# Segurança de Barragens

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

Quando a  
Notícia sai na  
Imprensa,  
significa  
Novidade ou  
**ELA JÁ EXISTE??**





### Plano contempla recuperação de barragens sendo maioria no Nordeste

Publicado por: Simone Nunes Cavalcante - Simone Nunes Cavalcante - Última atualização em Segunda, 11 de Fevereiro de 2019 15h24

O Diretor Geral do **DNOCS**, recebeu das mãos do Ministro do Desenvolvimento Regional, um exemplar do Plano de Ações Estratégicos para a Reabilitação de Barragens.

*“Estamos agindo para que os cuidados com barragens no País sejam concretos. A segurança da população é uma prioridade em quaisquer circunstâncias”*, destacou o ministro durante encontro que reuniu o presidente do Tribunal de Contas da União (**TCU**), e a diretora-presidente da Agência Nacional de Águas (**ANA**) além de titulares do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (**DNOCS**) e da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (**CODEVASF**). Parlamentares de estados diversos também acompanharam a apresentação.



### Especialistas apontam que segurança de barragens depende de instrumentos legais e recursos

[Relatório da ANA aponta existência de 723 barragens com alto risco de acidente](#)

Especialistas e técnicos chamaram atenção para a quantidade de barragens em situação grave no país, durante audiência pública da **Comissão de Desenvolvimento Regional e Turismo (CDR)** nesta quarta-feira (21/11/2018), que discutiu a implantação da Política Pública Nacional de Segurança de Barragens em âmbito federal.

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (**ANA**), o Brasil tem mais de 20 mil barragens catalogadas pelo poder público em todo o país, de vários tamanhos, e que cumprem funções como reserva de água para consumo humano, irrigação, depósito de rejeitos minerais e industriais.



## Situação de risco

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

Pelo relatório da **ANA**, das 20 mil barragens existentes, **723 apresentam alto risco de acidente e apenas 3% do total cadastrado foram vistoriadas pelos órgãos fiscalizadores.**

Durante a audiência na **CDR**, os especialistas e técnicos convidados apontaram a necessidade de aperfeiçoar a política do setor e a legislação, e da destinação de mais recursos para fiscalização e reparos nas barragens que são de responsabilidade do poder público.

O diretor do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (**Dnocs**), advertiu que a transferência das barragens para a responsabilidade dos estados, como já foi proposto, **não é simples.**

— ***“Pega essas barragens e transfere para o estado. Isso ai também não é assim, não é possível. Isso só será possível por força de lei”***— **assegurou.**



### Situação de risco

Para a representante do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, houve avanço quanto à implementação de instrumentos de controle.

— **“O que a gente viu é que houve um avanço, de forma geral, significativo na colocação de instrumentos naquelas barragens que estão no cadastro. Então o número de barragens com plano de ação emergencial, com relatórios de inspeção, aumentou significativamente” — explicou.**

A ausência de instrumentos para fazer com que o empreendedor cumpra os fundamentos legais foi destacada pelo especialista em recursos hídricos:

— **“Principalmente os empreendedores privados. Com relação à maioria dessas barragens a gente não sabe se estão ou não no âmbito da lei, por falta de classificação e de orientação e de implementação dos instrumentos”**



### Situação de risco

A engenheira civil do **Dnocs** no Ceará, pediu o aperfeiçoamento da legislação e disse ser necessário destinar mais recursos para a fiscalização e reparos nas estruturas que apresentam riscos.

— *“O que é que nós podemos fazer enquanto técnica e enquanto gestor, se o recurso não vem pra recuperar a barragem? Nós temos barragens de risco altíssimo, que a gente fica sem saber o que fazer”* — **lamentou.**

A presidente da **CDR**, destacou a importância de políticas públicas voltadas para as barragens, principalmente as que estão em risco de acidente.

— *“Trata-se da gente cuidar das vidas humanas, porque é disso que estamos tratando aqui. A Política Nacional de Segurança de Barragens significa exatamente isso: em primeiro lugar, cuidar da vida das pessoas”* — **advertiu.**



### Situação de risco

O senador relator do Plano de Trabalho para avaliar a Política Nacional de Segurança de Barragens, alertou para a importância de investir no desenvolvimento regional.

— **“Não temos que agir como bombeiros, mas como planejadores. Ter o planejamento de médio e longo prazo. Ao pensar nisso, nós estaríamos antevendo problemas como o que já estamos tendo com relação à vazão de água no rio São Francisco e não só para geração de energia”** — observou o parlamentar.





## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

**Brasil só fiscaliza 4% e desconhece risco de 87% das barragens, diz ANA**

**Agosto 2016**

O **Brasil** deixou de fiscalizar 96% de suas **barragens** conhecidas entre outubro de 2014 e setembro de 2015. O dado consta no recente **Relatório de Segurança de Barragens**, da **ANA** (Agência Nacional de Águas), que mostra que, com falta de estrutura, as 43 entidades fiscalizadoras da segurança não conseguem dar conta do trabalho nas cinco regiões.

### Faltam informações

Além da falta de inspeção, há carência de **dados sobre as barragens**. Das cadastradas, 79% não tinha informações de altura e 45% de volume sequer. Ainda dessas barragens, 6.055 barragens não tinha informações do empreendedor responsável.

Ainda faltam também informações quanto aos **riscos**: "das 17.259 barragens cadastradas, 2.368 foram classificadas por **Categoria de Risco** e 2.224 quanto ao **Dano Potencial Associado**, representando, respectivamente, 13% e 12% do total", diz o relatório.

Outro problema citado é a falta de investimentos. Segundo o relatório, o governo federal investiu apenas R\$ 10 milhões em ações ligadas aos serviços de operação, manutenção e recuperação de barragens. O valor é o mesmo investido em 2014. O **orçamento** previsto para 2015, porém, era de R\$ 76 milhões, mas houve contingenciamento por conta da queda de receita federal.

### As barragens conhecidas no Brasil:

Usos Múltiplos da Água - 15.671 (91%)

Rejeito de minérios - 660 (4%)

Contenção de resíduos industriais - 286 (1%)

Geração de Energia - 642 (4%)



A outorga de direito de uso tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo desses usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Segundo a lei nº 9.433/1997, a **Agência Nacional de Águas (ANA)** é a instituição responsável pela análise técnica para a emissão da outorga de direito de uso da água em corpos hídricos de domínio da União. De acordo com a Constituição Federal, corpos de água de domínio da União são aqueles lagos, rios e quaisquer correntes d'água que passam por mais de um estado, ou que sirvam de limite com outros países ou unidades da Federação.

A **ANA** também tem como atribuição fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União, assim como supervisionar as ações voltadas ao cumprimento da legislação federal sobre o uso da água, apoiar o estabelecimento de regras especiais (marcos regulatórios e alocações negociadas), subsidiar as ações necessárias ao atendimento dos padrões de segurança hídrica e realizar campanhas de cadastro e de regularização de usos de recursos hídricos.



# Segurança de Barragens

## OUTORGA E FISCALIZAÇÃO

The screenshot shows a web browser window with the URL [www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/barragens/fiscalizacao-de-barragens](http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/barragens/fiscalizacao-de-barragens). The browser's address bar also shows the IP address [www.andriolo-eng.co](http://www.andriolo-eng.co). The website's navigation menu includes: PÁGINA INICIAL, REGULAÇÃO, MONITORAMENTO, and ÁGUAS NO BRASIL. The breadcrumb trail reads: VOCÊ ESTÁ AQUI: PÁGINA INICIAL > PANORAMA DAS ÁGUAS > BARRAGENS > FISCALIZAÇÃO DE BARRAGENS. The main content area features the ANA logo and the title "Fiscalização de barragens". A text block explains the National Dam Safety Policy (PNSB) and the role of ANA in licensing and monitoring dams. A sidebar on the left lists navigation options: Quem somos, Solicite sua outorga, Sala de Situação, and Protocolo Eletrônico. A sidebar on the right lists related topics: Assuntos relacionados, Brumadinho e Paraopeba, Sistema de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB, Inspeção de barragens - ISR, Legislação aplicada, Sala de Situação, and Reservatórios e sistemas hídricos. A button labeled "ACESSE O SNISB" is also visible. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 19:36 on 02/03/2019.



# Segurança de Barragens

## OUTORGA E FISCALIZAÇÃO



### Usos e fiscalizadores



ANA ou órgãos estaduais de RH



SNISB



Órgãos Ambientais



ANEEL



DNPM



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Informações



PTI

Parque Tecnológico Itaipu

Ceasb  
Centro de Estudos Avançados em Segurança de Barragens

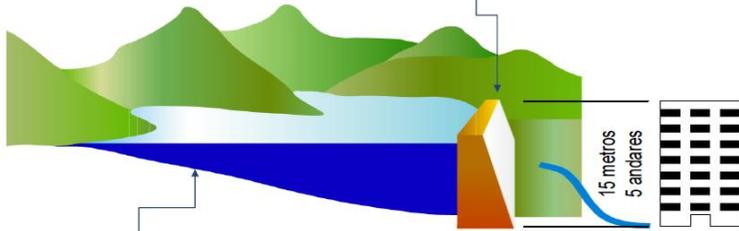
# Segurança de Barragens

## OUTORGA E FISCALIZAÇÃO



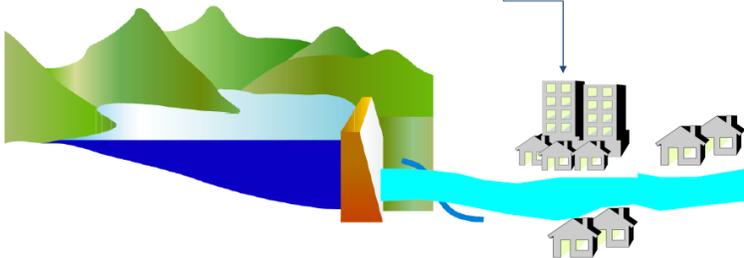
### Características da barragem para enquadramento na Lei 12.334/10

I - altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15m (quinze metros);



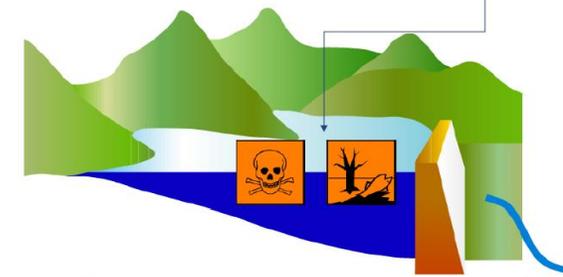
### Características da barragem para enquadramento na Lei 12.334/10

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 (7º)

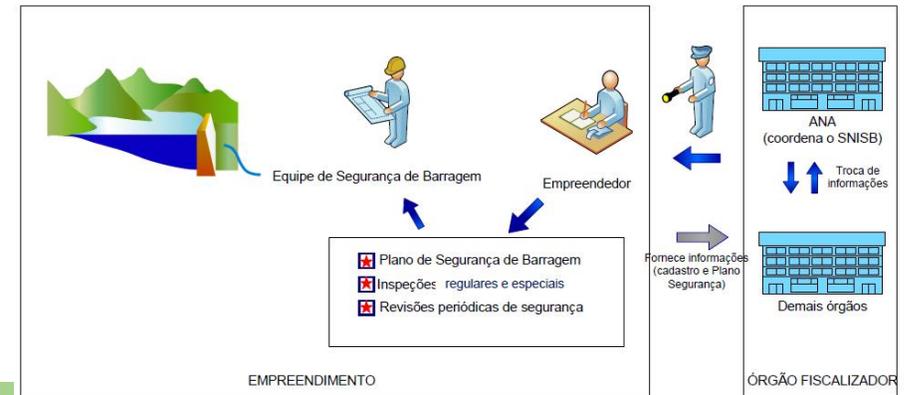


### Características da barragem para enquadramento na Lei 12.334/10

III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;



### Responsabilidades





# Segurança de Barragens

## ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES

# RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS 2017



Brasília - DF  
ANA  
2018





PTI

Parque Tecnológico  
Itaipu

Ceasb

Centro de Estudos Avançados  
em Segurança de Barragens

# Segurança de Barragens

## RESUMO EXECUTIVO

Existem hoje no país 31 órgãos efetivamente fiscalizadores de segurança de barragens. Em seus cadastros constam 24.092 barragens para os mais diversos usos, destacando-se irrigação, dessedentação animal e aquicultura. A identificação do empreendedor já foi feita em 97% delas, mas ainda há muito trabalho a se realizar pelos órgãos fiscalizadores nos processos de regularização e definição se as barragens se submetem ou não à PNSB. Não há nenhum ato de autorização, outorga ou licenciamento em 42% das barragens, e em 76% dos casos não está definido se a barragem é ou não submetida à PNSB por falta de informação.

Até o momento, 3.543 barragens foram classificadas por Categoria de Risco e 5.459 quanto ao Dano Potencial Associado, sendo 723 classificadas simultaneamente como Categoria de Risco e Dano Potencial Associado altos. Continua aumentando o número de barragens classificadas em relação ao relatório anterior, especialmente em relação ao Dano Potencial Associado, o que condiz com o fato de ser um critério para se determinar se uma barragem está submetida à Lei nº 12.334/2010. Cumpre ressaltar que, caso a órgão fiscalizador constate que uma barragem não se enquadre na PNSB, não necessita classificá-la quanto à Categoria de Risco.

No ano de 2017 foram emitidos 15 regulamentos pelos órgãos fiscalizadores, fazendo com que 98% das barragens cadastradas estejam submetidas à pelo menos um regulamento. Grande parte dos órgãos efetivamente fiscalizadores de segurança de barragens já regulamentou o Plano de Segurança da Barragens, as Inspeções e a Revisão Periódica, e um pouco menos da metade o Plano de Ação de Emergência. Oito órgãos fiscalizadores ainda não emitiram nenhum regulamento.

No que concerne à elaboração do Plano de Segurança de Barragens e seus componentes, constatou-se novamente um grande aumento em relação ao ano anterior, fortemente influenciado pelas informações da ANEEL e ANM. Em geral os Planos de Segurança de Barragens, Revisões Periódicas e Planos de Ação de Emergência (quando cabíveis) existem nas barragens de geração e energia hidrelétrica e contenção de

rejeitos de mineração. Para as demais pouco se fez até o momento, com exceção das barragens fiscalizadas pelo INEMA-BA.

Com relação ao número de Inspeções Regulares de Segurança, realizadas pelos próprios empreendedores como determina a Lei 12.334/2010, houve também um aumento, para cerca de 1.000 inspeções realizadas.

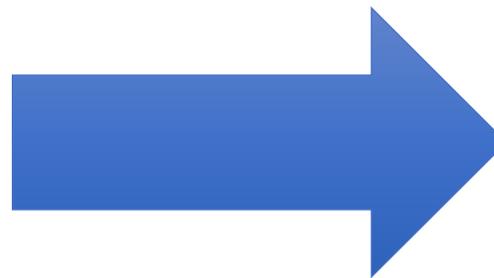
Apenas 3% do total de barragens cadastradas foram vistoriadas pelos órgãos fiscalizadores. O número de barragens vistoriadas pelas equipes de fiscalização de âmbito estadual foi semelhante ao ano de 2016, enquanto houve diminuição no número de barragens vistoriadas pelos órgãos federais.

Em 2017 foi implementada a primeira fase do SNISB, que contempla as informações referentes ao cadastro de barragens. O número de barragens cadastradas no sistema ainda é reduzido, restringindo a utilização do mesmo como fonte de informação à sociedade sobre a situação da segurança de barragens no país. Diferentes motivos podem estar causando este problema, como dificuldades no processo de inserção de dados (inerentes ao início de implantação de todo sistema), informações mínimas obrigatórias necessárias para o cadastro das barragens e a própria definição sobre quais barragens devem ser inseridas no sistema. Uma discussão ampla entre os órgãos fiscalizadores deve resultar em orientações para os procedimentos acerca do SNISB, visando padronização e induzindo o sistema ao sucesso.

Neste ano houve aumento na quantidade de barragens que preocupam os órgãos fiscalizadores, onde 13 deles listaram um total de 45 barragens. A maioria se deve a problemas de baixo nível de conservação da barragem, mas existem outros motivos como insuficiência do vertedor e falta de comprovação documental da estabilidade da barragem. Mais da metade destas barragens pertencem a órgãos e entidades públicas.

No período de vigência deste RSB foram relatados 4 acidentes e 10 incidentes com barragens, listados no Quadro 9 e resumidos no Anexo I. Não houve registro de vítimas fatais neste ano.

## ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES





# Segurança de Barragens

## ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Existem hoje no país 31 órgãos efetivamente fiscalizadores de segurança de barragens. Em seus cadastros constam **24.092** barragens para os mais diversos usos, destacando-se irrigação, dessedentação animal e aquicultura. A identificação do empreendedor já foi feita em 97% delas, mas ainda há muito trabalho a se realizar pelos órgãos fiscalizadores nos processos de regularização e definição se as barragens se submetem ou não à PNSB.

**Ate o momento, 3.543 barragens foram classificadas por Categoria de Risco e 5.459 quanto ao Dano Potencial Associado, sendo 723 classificadas simultaneamente como Categoria de Risco e Dano Potencial Associado altos**

**Apenas 3% do total de barragens cadastradas foram vistoriadas pelos órgãos fiscalizadores.** O número de barragens vistoriadas pelas equipes de fiscalização de âmbito estadual foi semelhante ao ano de 2016, enquanto houve diminuição no número de barragens vistoriadas pelos órgãos federais.

**Neste ano houve aumento na quantidade de barragens que preocupam os órgãos fiscalizadores, onde 13 deles listaram um total de 45 barragens.** A maioria se deve a problemas de **baixo nível de conservação da barragem**, mas existem outros motivos como insuficiência do vertedor e falta de comprovação documental da estabilidade da barragem. Mais da metade destas barragens pertencem a órgãos e entidades públicas.



### 1.1 Envio de informações pelos órgãos fiscalizadores para elaboração do RSB



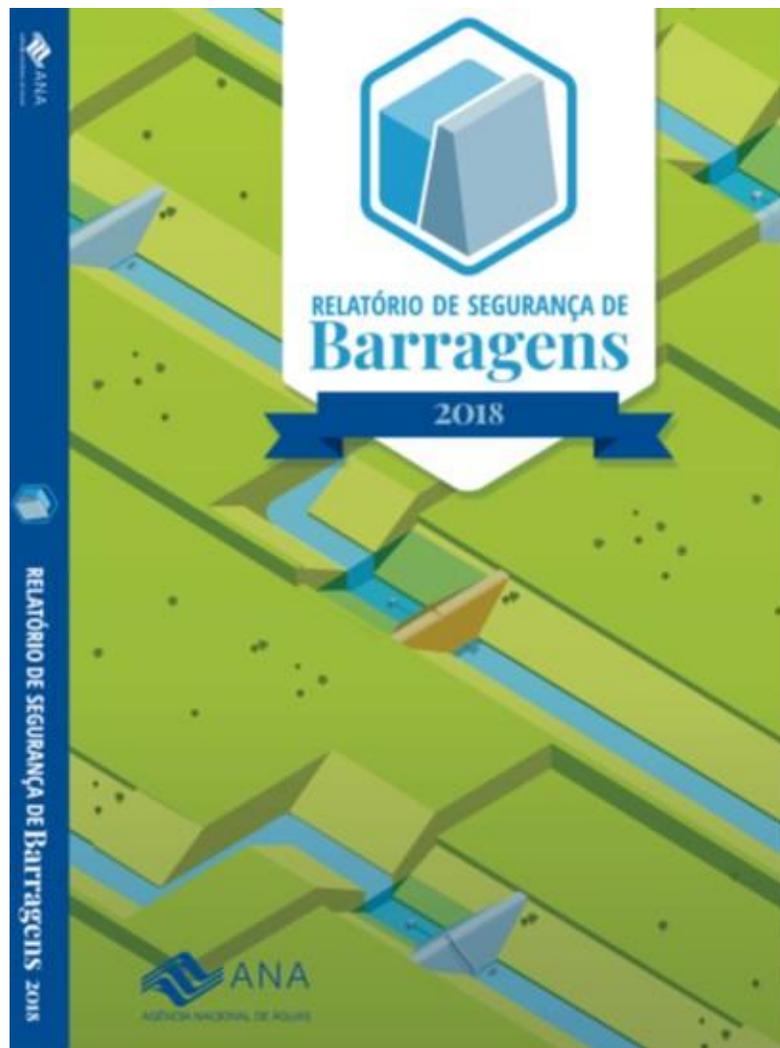
No Brasil, há 43 órgãos potencialmente fiscalizadores da segurança de barragens, em âmbito federal e estadual. Para este RSB foram recebidas informações de 32 entidades fiscalizadoras, onde 28 delas informaram que possuem barragens em cadastro (IMAC/AC, SEMARH/AL, IMAP/AP, INEMA/BA, SRH/CE, ADASA/DF, AGERH/ES, SECIMA/GO, SEMA/MA, SEMAD/MG, IMASUL/MS, SEMA/MT, SEMAS/PA, AESA/PB, APAC/PE, SEMAR/PI, AGUASPARANA/PR, INEA/RJ, IGARN/RN, SEDAM/RO, SEMA/RS, SEMARH/SE, CETESB/SP, DAEE/SP, NATURATINS/TO, ANA, ANEEL e ANM), e 4 responderam que não possuem (SUDEMA/PB, IDEMA/RN, FEPAM/RS e SDS/SC).

Das outras 11 entidades, 9 (IMA/AL, SEMACE/CE, IBRAM/DF, IEMA/ES, CPRH/PE, IAP/PR, FATMA/SC,

ADEMA/SE e IBAMA) informaram em anos anteriores que não possuem barragens para fiscalizar. Já a FEMARH/RR e o IPAAM/AM não remeteram suas informações para a elaboração deste RSB, embora se saiba que possuem barragens para fiscalizar, conforme informado no RSB 2016.

Dentre as que responderam, a SDS/SC informou que o cadastro anterior foi desativado por problemas operacionais, por isso o mesmo não foi enviado para esta edição do RSB. Como em todos os RSB anteriores foi informado a existência de barragens no Estado de Santa Catarina, foram utilizadas neste RSB as mesmas informações enviadas pela SDS/SC para o RSB 2016, até que o novo cadastro seja enviado.

Para a FEMARH/RR e para o IPAAM/AM foram consideradas para o RSB 2017 as mesmas informações enviadas para o RSB 2016, mesmo procedimento adotado com a SDS/SC, atualizando-as quando possível.



# RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE Barragens

## 2018



BRASÍLIA - DF  
ANA  
2019



## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

Existem hoje no país 32 órgãos efetivamente fiscalizadores de segurança de barragens. Em seus cadastros, constam 17.604 barragens, das quais se sabe que 4.830 submetem-se à Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. A identificação do empreendedor já foi feita em 97% delas, mas ainda há, em muitos casos, muito trabalho a se realizar pelos órgãos fiscalizadores nos processos de regularização e definição se as barragens se submetem ou não à PNSB. Não há nenhum ato de autorização, outorga ou licenciamento em 58% das barragens e, em 61% dos casos, não está definido se a barragem é ou não submetida à PNSB por falta de informação.

Até o momento, 5.086 barragens foram classificadas por Categoria de Risco - CRI (ou não possuem exigência de classificação) e 6.577 quanto ao Dano Potencial Associado - DPA, sendo 909 classificadas simultaneamente como Categoria de Risco e Dano Potencial Associado altos.

Continua aumentando o número de barragens classificadas em relação ao relatório anterior quanto à Categoria de Risco e Dano Potencial Associado. Em relação ao DPA, em particular, há ainda um passivo de classificações, tarefa importante a ser concluída pelos órgãos fiscalizadores, já que trata-se de um critério para se determinar se uma barragem está submetida à Lei nº 12.334/2010.



**Houve redução do Número de Agências e Barragens!!!!**





### **Relatório da ANA aponta que Barragem passagem das Traíras está em nível de alerta**

30 de Abril de 2018

A Agência Nacional de Águas – ANA apresentou na manhã da última sexta-feira (27) o relatório que mostra as anomalias na Barragem Passagem das Traíras, reservatório que fica na região do Seridó. A apresentação foi feita pela Superintendente de Fiscalização da ANA, Flavia Gomes de Barros, durante reunião que foi coordenada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu, em Caicó.

**Relatório PSB- RGNorte- 01/2005-“Visita Técnica de Inspeção às Barragens no Estado do Rio Grande do Norte” - Setembro de 2005**

**Relatório S2eSB- ANA-SEMARH-TRAI-01/2015-Barragem– Passagem das Traíras-Visita Técnica de Inspeção- 27 de Janeiro de 2015**

**RELATÓRIO VISITA ACQUATOOL- ESTUDO E ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO PARA- RECUPERAÇÃO/MANUTENÇÃO DA BARRAGEM PASSAGEM DAS TRAÍRAS – CONTRATO N°009/2018-SEMARH- Relatório Fotográfico e Registro da Visita de Campo- 10 - 11/02/2019- (Primeiro Relatório de Andamento)**

- Observa-se que as proposições, com base nos Relatórios de Inspeções de 2005 e 2015, deveriam ter dado especial atenção aos aspectos das Fundações da Barragem e em detalhe a região da Margem Direita.



# Segurança de Barragens

## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

### Barragens que exigem mais atenção

Aqui são apresentadas as 68 barragens indicadas por 18 fiscalizadores com algum comprometimento estrutural importante, com seus empreendedores e custos estimados para recuperação. Entenda detalhes da discussão sobre esta lista na página 86.



## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO





## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

### Alguns fatos atuais

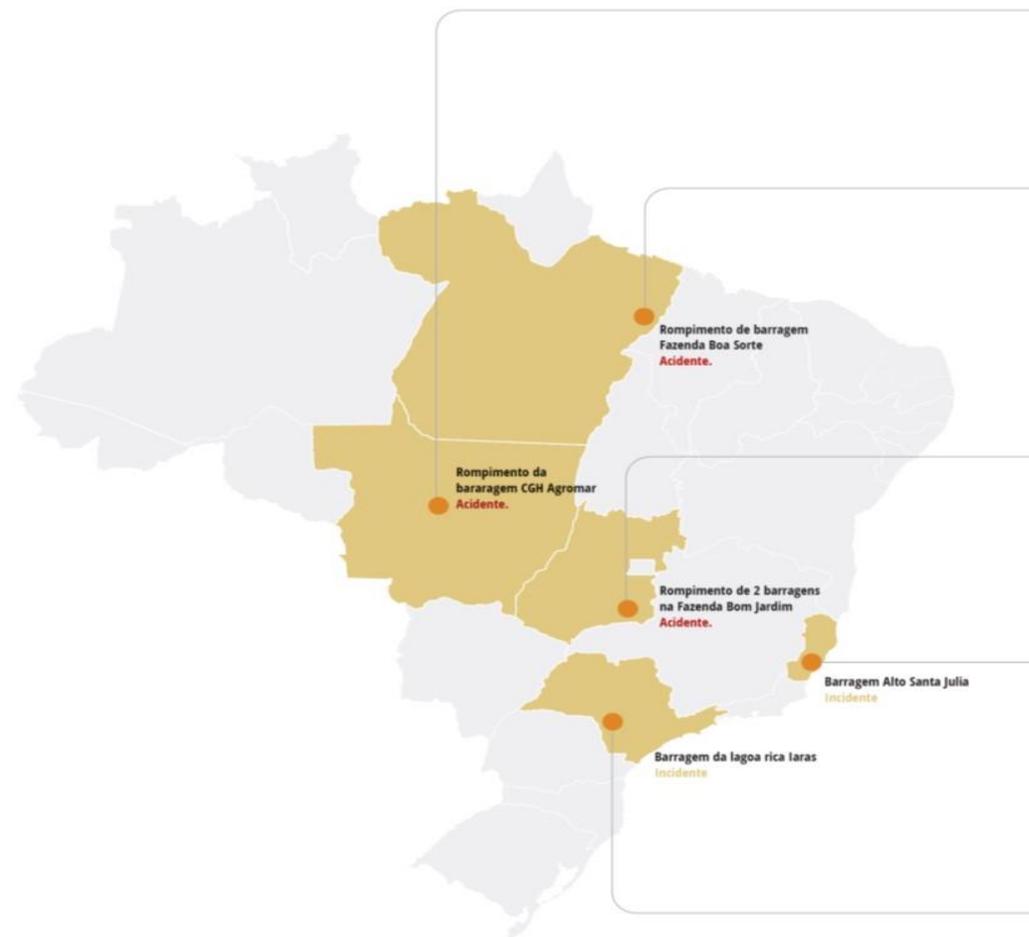
18 fiscalizadores reportaram

68 barragens críticas em

17 estados



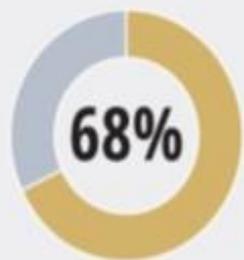
### Localização dos acidentes e incidentes (dos quais se teve notícia) no período de abrangência do relatório



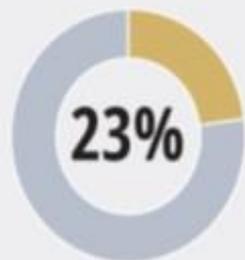


## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

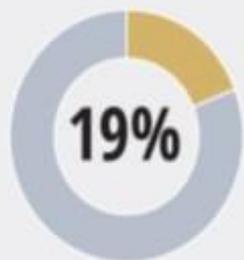
## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO



das barragens submetidas à PNSB apresentam DPA alto



das barragens submetidas à PNSB apresentam CRI alto



das barragens (909) possuem tanto a CRI como o DPA altos

26% foi o aumento das barragens nesta situação, em relação ao RSB anterior, concentradas majoritariamente nos estados da Bahia, Pará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande de Norte



### Motivo pelo quais as barragens foram classificadas como CRI alto:

por falta de informação



por anomalia grave de deformação e recalques



por anomalia grave de percolação



por anomalia grave no vertedor



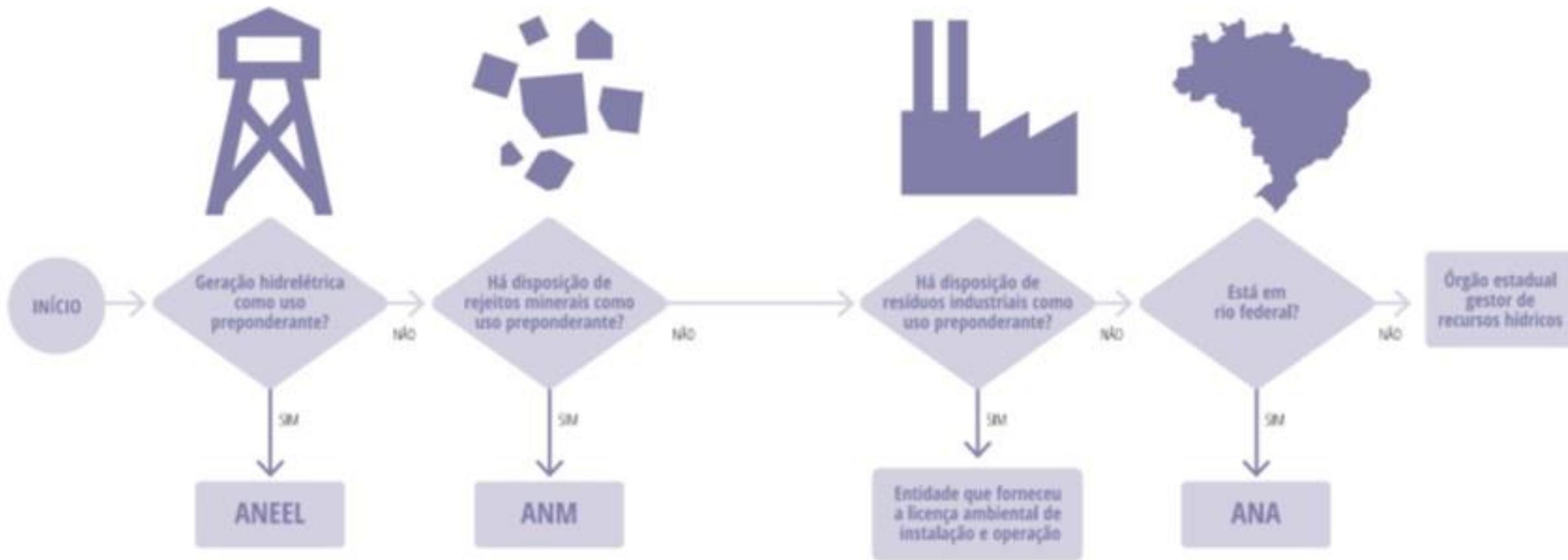
**CRI ! DPA !**





### Quem é o responsável pela fiscalização?

Isso depende de alguns critérios facilmente entendidos seguindo-se o diagrama abaixo



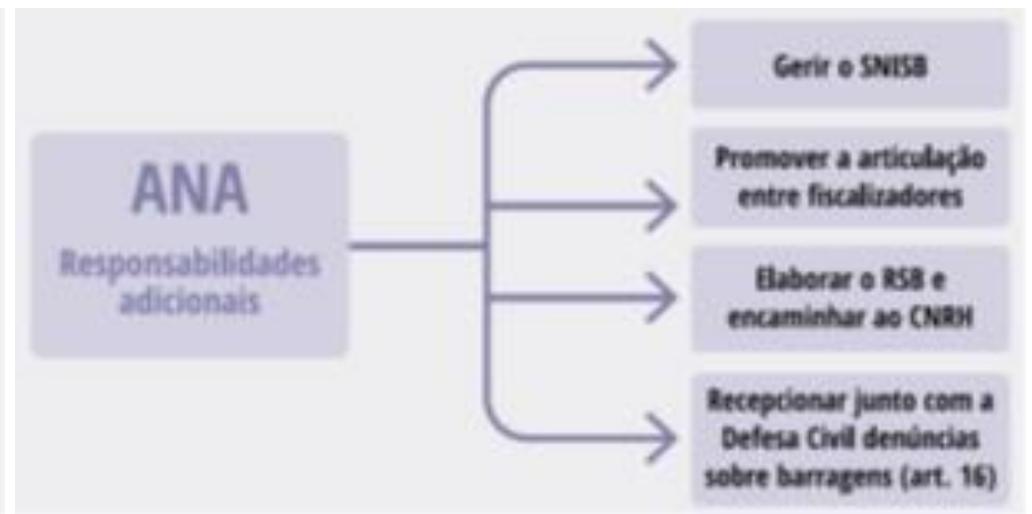


## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

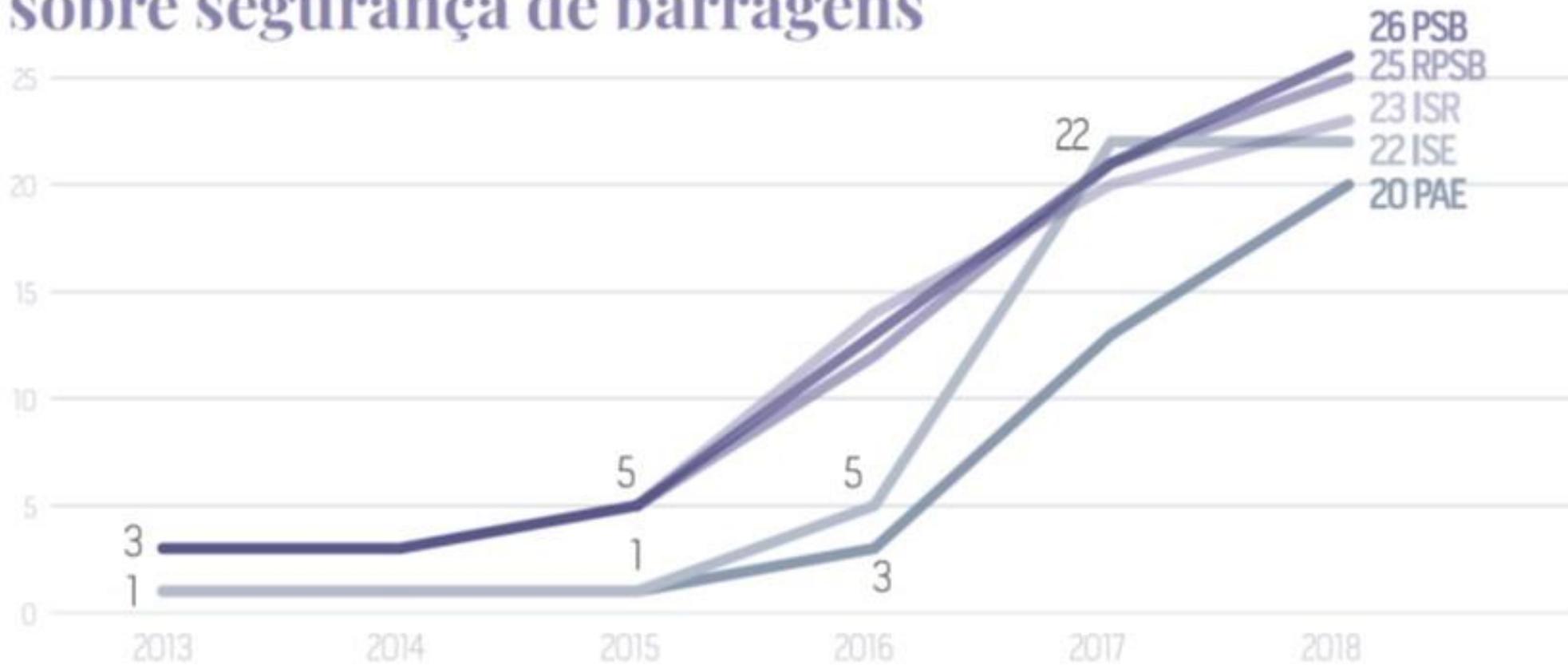
### Quem são os órgãos responsáveis, equipes, capacitação

A PNSB define que os órgãos fiscalizadores são aqueles que emitem o documento que autoriza, de alguma forma, a instalação da barragem, podendo ser outorga de direito de uso dos recursos hídricos, autorização ou concessão do potencial hidráulico, outorga de direitos minerários ou licença ambiental de operação ou instalação





### Evolução da quantidade de regulamentos sobre segurança de barragens





### Diagnóstico da situação

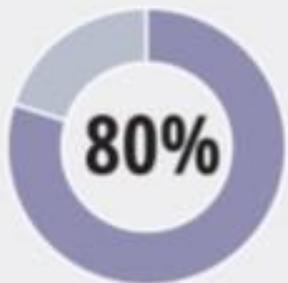


A implementação da PNSB ocorre de forma heterogênea no país, geralmente influenciada pela capacidade de atuação dos diferentes órgãos fiscalizadores. Como não há uma relação hierárquica entre eles, cada um planeja e executa sua própria estratégia de implementação da PNSB, em seu âmbito de atuação.

### E a Gestão!?



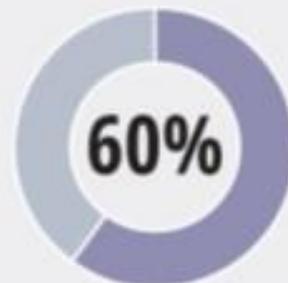
Em geral, verifica-se que a implementação da PNSB ocorreu de forma mais exitosa nas barragens de geração de energia hidrelétrica e contenção de rejeitos de mineração. Nas barragens de geração de energia hidrelétrica, a cultura da segurança de barragens está enraizada há muito tempo, pois a barragem é um ativo gerador de valor aos **empreendedores**. Por outro lado, para as barragens de contenção de rejeitos de mineração, a evolução na implementação da PNSB foi acelerada após o desastre com a barragem de Fundão em Mariana (MG), com diversas ações sendo implementadas pela ANM e pelos empreendedores.



26 dos 32 fiscalizadores efetivos regulamentaram o artigo 8º e o 10º do PNSB



23 dos 32 fiscalizadores efetivos regulamentaram o artigo 9º



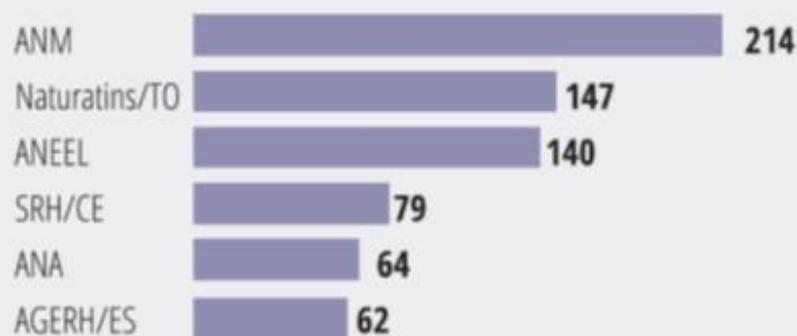
20 dos 32 fiscalizadores efetivos regulamentaram o artigo 12º do PNSB



4.637 das 4.830 barragens são abrangidas por pelo menos 1 regulamento



### Quem mais fiscalizou:



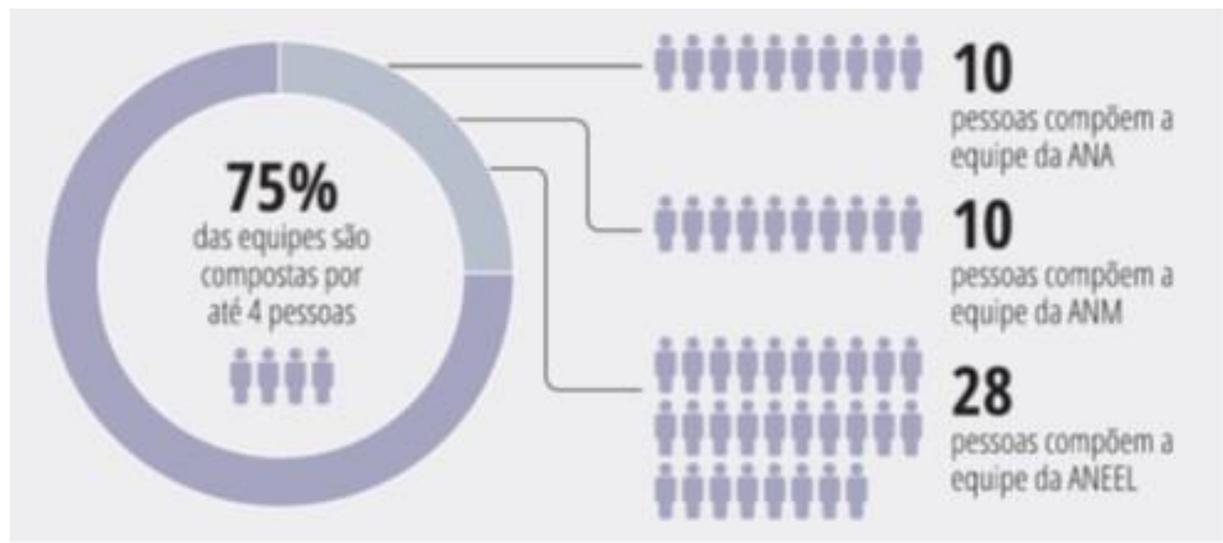


## Atualizações - Base no Relatório de 2018 da ANA

## COMPORTAMENTO E GESTÃO DO RISCO

### Capacitação das equipes dos órgãos fiscalizadores de segurança de barragens

Difícilmente os órgãos fiscalizadores de segurança de barragens conseguem ter em seus quadros pessoal com conhecimento específico em segurança de barragens. Dessa forma, o processo contínuo de capacitação das equipes que atuam no tema é muito importante para que os fiscalizadores possam desempenhar suas atividades com eficiência.

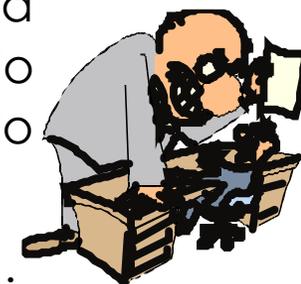




### Recomendações

***Tendo em vista o disposto neste relatório, recomenda-se que:***

1. Os fiscalizadores concentrem esforços para definir se as barragens sob sua jurisdição se enquadram ou não na PNSB, refinando seus cadastros, regularizando-as quanto a outorga, licenças e outros instrumentos, e classificando-as quanto ao DPA para fins de enquadramento na Lei nº 12.334/2010. Essa atividade passa necessariamente pela identificação de empreendedores desconhecidos (possibilitando a regularização do barramento pela emissão de autorização específica a determinado empreendedor) e pelo levantamento de informações das barragens.
2. Sejam tomadas decisões no sentido de estruturar os fiscalizadores, para atuarem mais efetivamente na temática segurança de barragens, seja mobilizando técnicos para atuar em quadro permanente, pois a rotatividade de técnicos é reportada como um grande desafio para a implementação da PNSB, por perda de conhecimento e experiência, seja estabelecendo áreas exclusivas para atuação no tema, sem a realização de outras tarefas. Um gargalo da PNSB é a ausência de recursos orçamentários e financeiros para as atividades de fiscalização.





3. Os fiscalizadores avancem nas ações de fiscalização documental e *in loco*, em virtude do número de barragens e respectivos níveis de perigo, da disponibilidade da equipe técnica e dos recursos orçamentários e logísticos. Um instrumento importante é o estabelecimento de um plano plurianual de fiscalização, planejando como vistoriar todas as barragens existentes em cadastro. Também, é necessário o estabelecimento de parcerias com atores como Defesa Civil, serviço geológico, Polícia Militar, incluindo conscientização e divulgação sobre a temática.
4. Os fiscalizadores fortaleçam a articulação com a Defesa Civil e os empreendedores de barragens visando a harmonizar os Planos de Ação de Emergência e os Planos de Contingência, observando-se as instruções do documento “Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens”, elaborado pelo CENAD/SEDEC/MI.
5. Os fiscalizadores complementem os dados cadastrados no SNISB, para disponibilizar informações à sociedade sobre o tema segurança de barragens no país.
6. Que seja fortalecido o papel do CNRH de zelar pela implementação da PNSB.





7. Como sugerido no RSB 2017, seja criada rubrica orçamentária específica para segurança de barragens. O planejamento orçamentário referente a barragens deve ser separado das demais ações em infraestruturas hídricas. Uma rubrica orçamentária exclusiva permitirá um melhor planejamento e verificação de sua execução, mostrando se o montante de recursos necessários para manutenção e segurança de empreendedores públicos foi efetivamente aplicado para essa finalidade.
8. Seja promovida uma maior divulgação da documentação relacionada à segurança de barragem, como relatórios de Inspeções, de Revisão Periódica, Plano de Ação de Emergência, Planos de Contingência da Defesa Civil, relatórios dos fiscalizadores, incluindo o registro consolidado das ações adotadas pelos empreendedores para a correção das anomalias e implementação das recomendações já constatadas. Isso possibilitaria um maior controle social e induziria à implementação da PNSB.
9. Os fiscalizadores verifiquem se há efetiva implementação das ações previstas na documentação relacionada à segurança de barragens. Indicadores dessa efetividade seriam, por exemplo: a execução das melhorias previstas nos relatórios de inspeção e vistorias; PAE e Plano de Contingência integrados e operacionais, inclusive com exercícios práticos de simulação em escala real, quando necessários.





10. Seja mitigada a falta de recursos por parte de empreendedores públicos federais, estaduais e municipais para realizar as atividades de operação e manutenção, por serem essenciais à segurança da barragem. Dessa forma, criar-se-ia a cultura da prevenção de incidentes e acidentes e não da remediação, cujos custos são muito mais elevados, muitas vezes com danos irreversíveis.
11. Seja estudado um mecanismo que crie uma fonte de recursos para gerar sustentabilidade financeira às ações de segurança das barragens, em que os usuários beneficiados contribuam com os respectivos empreendedores de barragens para as ações de operação, manutenção e segurança da barragem, em troca da segurança hídrica proporcionada por tais infraestruturas.





f  
1.0k

Twitter

+

Speaker icon



Barragem de Jucazinho, em Surubim (PE)

### Brasil tenta recuperar 139 barragens de alto risco; 107 ficam no Nordeste

Carlos Madeiro  
Colaboração para o UOL, em Maceió  
07/03/2019 04h01

O rompimento da barragem da mina do





# Segurança de Barragens

## APRENDIZADO E DIVULGAÇÃO

PRAGUE 2017

85<sup>th</sup> ème

July 3–7, 2017  
Prague, Czech Republic  
du 3 au 7 juillet 2017  
Prague, République tchèque

Annual Meeting of International Commission on Large Dams  
Réunion annuelle de la Commission internationale des grands barrages

**Technical Workshop TW1**  
**Survey of International Dam Safety Risk Approaches and Practices:**  
**CANADA**

Przemyslaw A. Zielinski and Desmond N.D. Hartford  
Ontario Power Generation and BC Hydro

ONTARIO POWER GENERATION  
BC Hydro  
Power smart

### CANADA





### RISK ASSESSMENT IN DECISION MAKING—OPG PILOT STUDY

#### RISK ANALYSIS

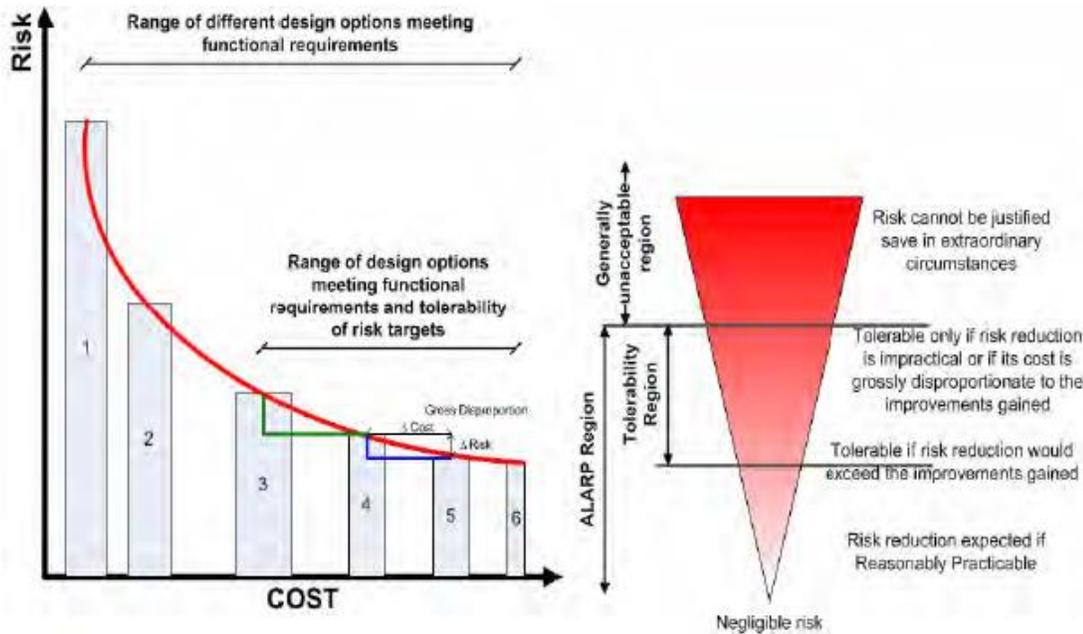
Applications of the **systems modelling framework** which includes:

- ❑ Formulating and constructing a model characterizing the **hydrodynamics of the cascade** including the dynamics of transport, storage and power generation
- ❑ Holistically **integrating river basin hydrology**, routing of inflows through the reservoir system, operating strategies and rules, human factors of operating the discharge facilities, and the dam component fragilities (structural, mechanical, ...)
- ❑ Modelling of all relevant **inherent disturbances** (grid disturbances, power generating equipment failures) via a probabilistic framework

### FUTURE TRENDS

- ❑ Increasing interest in applying results from risk assessment to making decisions with respect to portfolios (prioritization) and individual dams (assessment of safety, upgrading) across the country
- ❑ Simple (vs comprehensive) risk assessment for prioritization
- ❑ Comprehensive risk assessment - decision making for individual dams
- ❑ Continuing development of general approaches to risk assessment, better analytic methods and techniques
- ❑ Better understanding, modeling and characterization of consequences of dam failures

### DECISION-FRAMEWORK UNDER CONSIDERATION



15

### ADVICE FOR COUNTRIES ENTERING THE FIELD

Be aware that:

- ❑ Approaches, methods and analytic techniques are constantly evolving and will require continual upgrading of skills, learning,...
- ❑ Selection of general approach and analytic methods should always depend on the purpose of risk assessment
- ❑ Comprehensive risk assessment usually require not only additional technical skills and significantly larger effort (time and money) than traditional safety assessment
- ❑ The expectation that the use of risk assessment always leads to lower upgrade costs (due to removal of conservatism necessary in traditional safety assessments) is false
- ❑ Whether you end up spending more or less on the upgrades you will have a better understanding of potential problems and a safer dam!

17



# Segurança de Barragens

## APRENDIZADO E DIVULGAÇÃO

<https://www.youtube.com/watch?v=Tp7sWZmk7gl>

[https://www.youtube.com/watch?v=nQ0MyBg5h\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=nQ0MyBg5h_A)

<https://www.youtube.com/watch?v=VnOkIdEFff0>

[https://www.youtube.com/watch?v=vV6jMTx\\_ci0](https://www.youtube.com/watch?v=vV6jMTx_ci0)

<https://www.youtube.com/watch?v=npzp-YD8Vc8>

<https://www.youtube.com/watch?v=KRJb6nMhmSY>

<https://www.youtube.com/watch?v=vM4i03xcacs>

<https://www.youtube.com/watch?v=hjVJhe60hHQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=lkGnnc8Ezlk>

<https://www.youtube.com/watch?v=Whm0hXIVe8w>

<https://www.youtube.com/watch?v=yNShw5LsXbk>

<https://www.youtube.com/watch?v=93ZeDah5dyM>

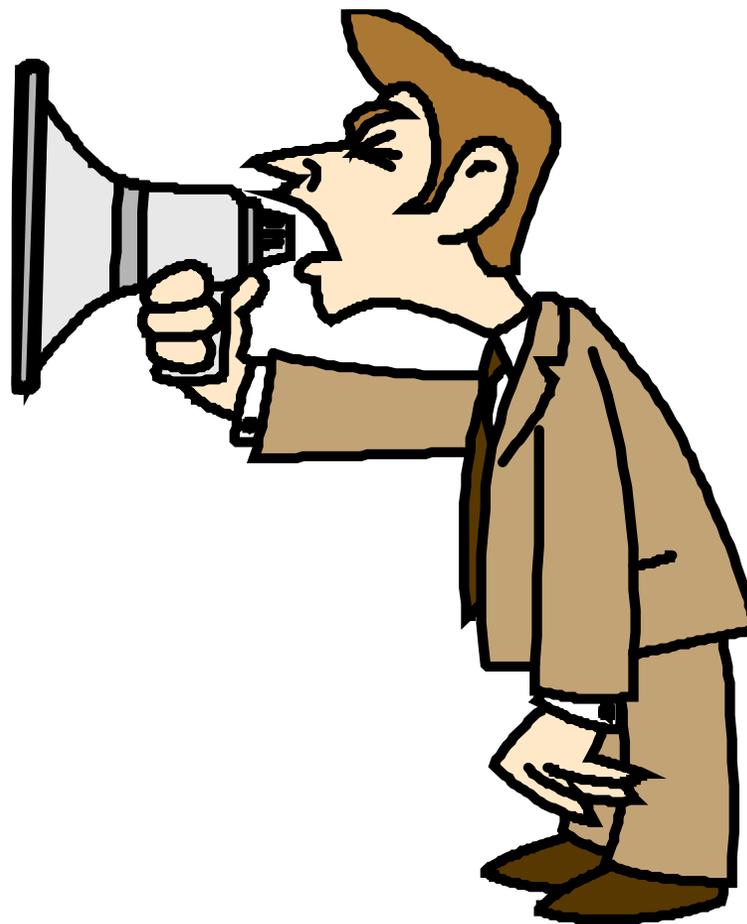
<https://www.youtube.com/watch?v=ZSyIBdnhP68>

<https://www.youtube.com/watch?v=nyosc4M2Ufg>

<https://www.youtube.com/watch?v=P7NEleE-5C8>

<https://www.youtube.com/watch?v=bfW5MqT7CSA&t=8s>

Didático: <https://www.youtube.com/watch?v=S-pd55GzXzM>





# Segurança de Barragens

## APRENDIZADO E DIVULGAÇÃO

### UNCERTAINTY EVALUATION – RISK MANAGEMENT: ACCIDENTS, INCIDENTS, FAILURES, RESPONSIBILITIES, AND COST (\*)

**Francisco Rodrigues ANDRIOLO**  
*Consulting Engineer*  
Andriolo Ito Engenharia S/C Ltda

**Alberto MAIONCHI**  
*Engineering Director*  
CBPO- Organização ODEBRECHT

**Roberto RICARDINO**  
*Consulting Engineer*  
ATC Assessoria e Técnica de Contratações

**BRAZIL**

COMMISSION INTERNATIONALE  
DES GRANDS BARRAGES

VINGTIÈME CONGRÈS  
DES GRANDS BARRAGES  
Beijing, 2000

UNCERTAINTY EVALUATION – RISK MANAGEMENT:  
ACCIDENTS, INCIDENTS, FAILURES,  
RESPONSIBILITIES, AND COST (\*)

Francisco Rodrigues ANDRIOLO  
*Consulting Engineer*  
Andriolo Ito Engenharia S/C Ltda

Alberto MAIONCHI  
*Engineering Director*  
CBPO- Organização ODEBRECHT

Roberto RICARDINO  
*Consulting Engineer*  
ATC Assessoria e Técnica de Contratações

**BRAZIL**

1- INTRODUCTION

Up to now, the Model adopted in Brazil for the implementation of infrastructure projects – especially those of hydroelectric developments – followed a pattern with various phases (or projects) as follows:

- Project Feasibility studies,
- Initial Basic (Bidding) Project,
- followed up by a transition Bidding Phase, and
- the Executive Phase, the construction works or the development.

\* Évaluation des Incertitudes – Gestion des Risques: Accidentes, Incidentes, Félures, Responsabilités, et Coût.



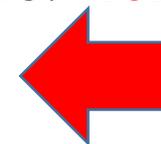
# Segurança de Barragens

## APRENDIZADO E DIVULGAÇÃO

### Agência cobra planos de segurança de barragem de 62 hidrelétricas no País

Balanço da Agência Nacional de Energia Elétrica considera somente estruturas de médio e grande porte; outras 86 pequenas usinas também não entregaram a documentação. **Problemas no cumprimento das normas envolvem empresas públicas e privadas**

**André Borges, O Estado de S.Paulo -09 de março de 2019 | 03h00**



A Aneel é responsável pela fiscalização de 673 hidrelétricas no País, as quais controlam um total de 890 barragens. Do total das barragens de água fiscalizadas pela Aneel, 335 têm classificação alta de dano potencial ou risco de acidente.

A **CHESF** foi autuada em R\$ 780 mil por não ter entregado, até dezembro de 2017, os planos de segurança e emergência relacionados a sete hidrelétricas da estatal, todas elas de grande porte, como o Complexo Paulo Afonso, no Rio São Francisco.

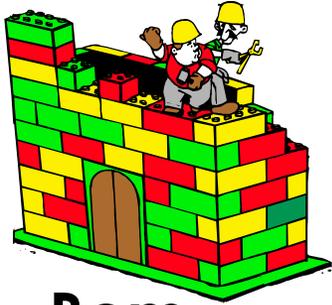
Os documentos tinham uma série de pendências e só chegaram à agência em maio.

- Desde quando a Aneel cobra esses planos?** -Em 2010, foi fixada por lei a Política Nacional de Segurança de Barragens. Em 2015, resolução da Aneel trouxe prazos e medidas concretas para cada hidrelétrica.
- Quais medidas foram tomadas pela Aneel?**- Dezenas de hidrelétricas estão com seus estudos atrasados. Outras ainda têm prazo para entrega.



# Segurança de Barragens

## SUGESTÕES



Bem Público

Localização e “Responsável”

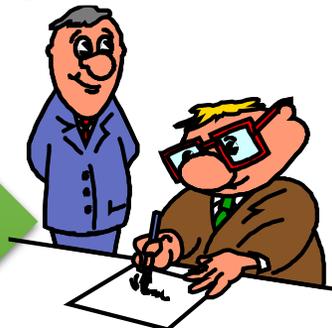
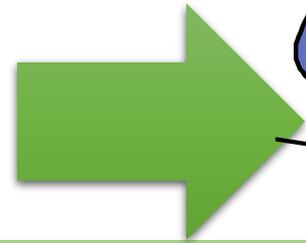
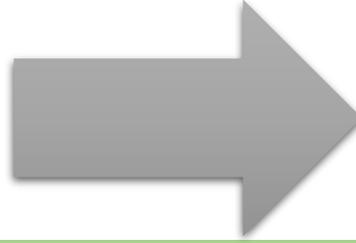
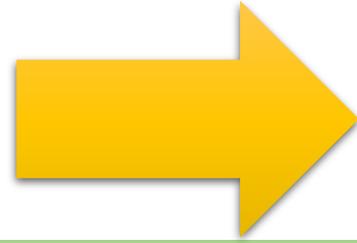
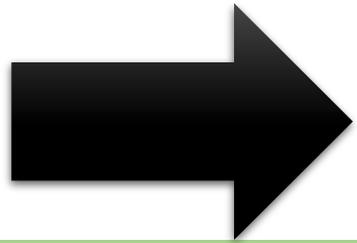
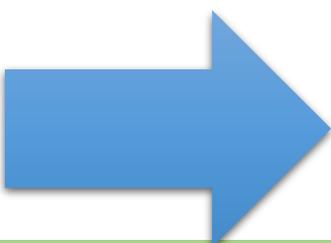
Apoio do MP

Sociedade Mobilizada Inicialmente

Administração Pública- Local

Sociedade Mobilizada Coordenada

Resposta e Ação do “Responsável”





# Segurança de Barragens

## PENSAMENTOS

*O Mundo é perigoso não por causa daqueles que fazem o mal,  
Mas por causa daqueles que vêem e deixam o mal ser feito!!!*

Albert Einstein

*Façamos bem feito, e não deixemos fazer mal feito!!!*



Barragem de Cornalbo – Espanha  
Funcionando há cerca de 2000 anos !!!!!



# Segurança de Barragens

## PENSAMENTOS

**Fariman Dam - Iran (~1450 D.C.)**



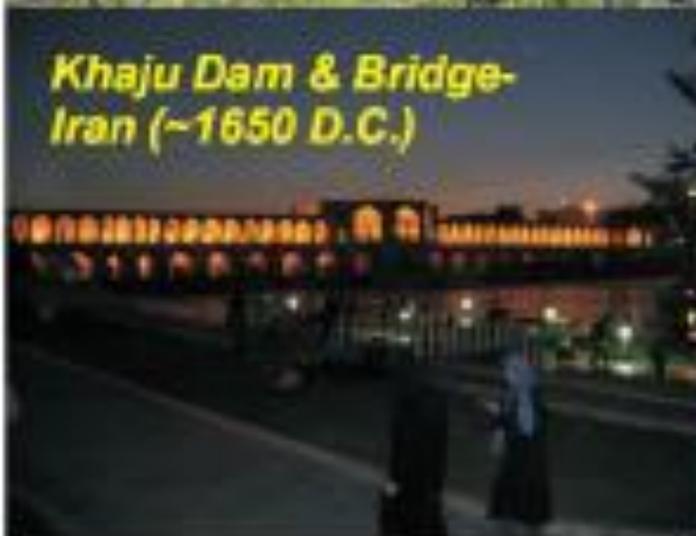
*Integridade é fazer certo, mesmo que ninguém esteja vigiando!*

*Integridad es hacer derecho, aun cuando nadie está mirando!*

*Integrity is doing right, even though no one is watching!*

*Jim Stovall*

**Khaju Dam & Bridge- Iran (~1650 D.C.)**



***Sucesso no Novo Ano  
Éxito en el Nuevo Año  
Success in the New Year***



Av. Dr. Paulo Pinheiro Moraes, 550 - Parque Santa Monica  
13561-235 - São Carlos - SP - Brasil - Tel: ++55 16 3367 6076  
e-mail: [andriolo@andriolo-eng.com.br](mailto:andriolo@andriolo-eng.com.br); [www.andriolo-eng.com.br](http://www.andriolo-eng.com.br)



# Segurança de Barragens

## PENSAMENTOS

Aproveitemos para refletir !!

*Sem o contínuo crescimento e progresso, palavras como melhoria, realização e sucesso, não têm significado !!*

*Benjamin Franklin*

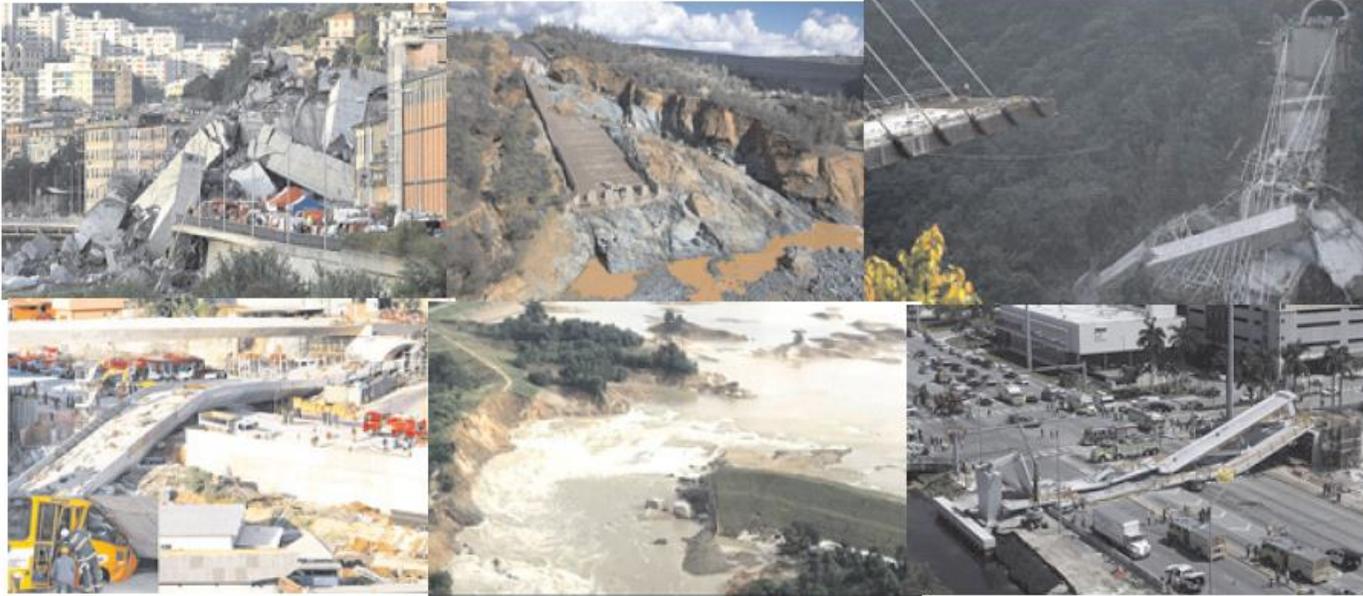
Um Ano melhor para todos !





# Segurança de Barragens

## PENSAMENTOS



Av. Dr. Paulo Pinheiro Werneck, 850- Parque Santa Mônica  
13561-235- São Carlos- SP- Brasil- Tel: ++55 16 3307 6078  
e- mail: [fandrio@andriolo-eng.com](mailto:fandrio@andriolo-eng.com); [www.andriolo-eng.com](http://www.andriolo-eng.com)

***Sucesso no Ano Novo***  
***Success in the New Year***  
***Éxito en el Nuevo Año***

***A falha é a simples oportunidade para começar novamente, desta vez de maneira mais inteligente !***

***Failure is simply the opportunity to begin again, this time more intelligently !***

***Fracaso es simplemente la oportunidad de comenzar de nuevo, esta vez más inteligente !***

*Henry Ford*



# O QUE ESTÁ ACONTECENDO ?

## RAZÕES PROVÁVEIS

## Opinião

GLOBALIZAÇÃO



ÉTICA/ MORAL



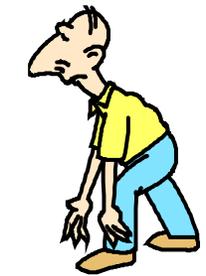
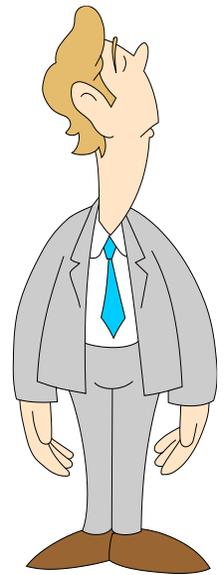
GANÂNCIA/DESCONHECIMENTO

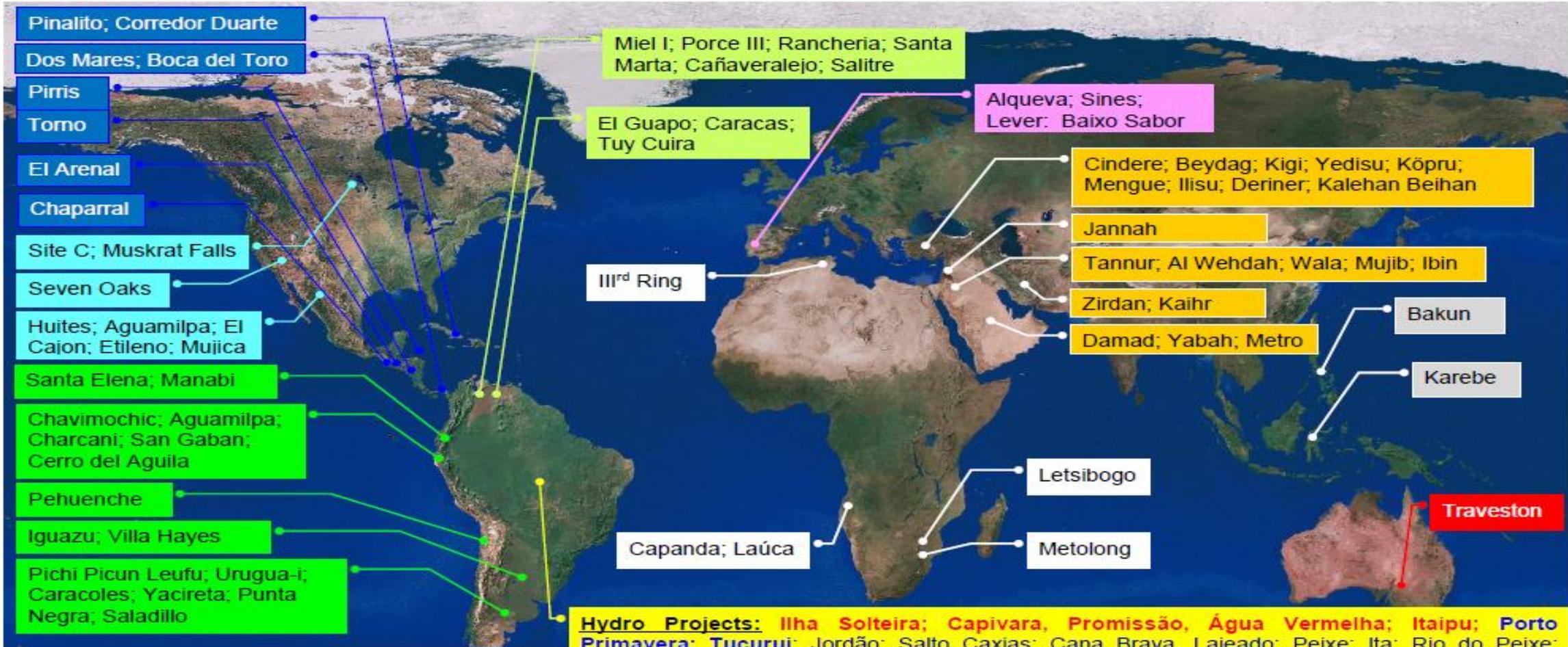


IMPUNIDADE



JUSTIÇA





- 🏗️ **More than 120 Concrete Works;**
- 🏗️ **More than 80.000.000 m<sup>3</sup> concretes;**
- 🏗️ **More than 35 Countries;**
- 🏗️ **More than 165 Published Papers**
- 📖 **10 Books**
- 🏆 **1 Technical Award and Nominated Concrete Laboratory –CESP-IS;**
- 🏗️ **Membro da Academia Nacional de Engenharia (2015)**

**Hydro Projects:** Ilha Solteira; Capivara, Promissão, Água Vermelha; Itaipu; Porto Primavera; Tucuruí; Jordão; Salto Caxias; Cana Brava, Lajeado; Peixe; Ita; Rio do Peixe; Machadinho; Itapebi; Pindobaçu; Picada; Bandeira de Melo; Xingo; Manso; Alto Jauru; Terra Santa; Indiavaí; Ombreiras; Alto Irani; Plano Alto; Paranatinga; Pirapama, Ilha; Segredo; Jararaca; Rondon II; Corumbá; Candonga; Serra Preta; Cacheira Grande; Pirapama; Belo Monte; Estreito, Jirau; Ponto Novo; Caçu; Barra dos Coqueiros; Rio Claro; Palmeiras; Paranatinga; Retiro; XIV Julho; Castro Alves; Salto Pilão; Corumbá IV; Santa Helena; Rio Descoberto; São Manoel; Sinop; **Metros:** Rio de Janeiro, Brasília; São Paulo; **Treatment Plant:** Belém; Saneago; **Thermal Plants:** Jacuí- Recife; **Expressways:** Ecovias-Imigrantes-Fernão Dias; Expressa Sul; Br-40- 232; **Ports:** Sauipe; Navegantes; Coqueiros; Açú; Base Naval; **Airports** Recife; Maringá; **Bridges-Industrial Buildings- Stadiums:** Piracicaba River; Mar Pequeno; Brennan Cement; CSN; Olímpico; Sambódromo