



COBA, S.A.
COBA, LTDA.



CONCLUSÕES E SUGESTÕES

17 DE JULHO, 2013



COBA, S.A.
COBA, LTDA.



> **ÍNDICE**

- > *Conclusões*
 - > *Sistema de Classificação*
 - > *Aplicação do Sistema de Classificação*
- > *Sugestões*
 - > *Sistema de Classificação*
 - > *Descritores*
 - > *Classificações*

CONCLUSÕES



SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

- Trata-se de um *sistema muito equilibrado* para
 - Definição do *universo* de barragem no escopo da Lei
 - Definição de *exigências* visando a *proteção da Sociedade*
 - Plano de Segurança de Barragem
 - Inspeções de segurança regular e especial
 - Revisão periódica de segurança
 - Plano de Ações de Emergência
- *Descritores* do Sistema
 - Classificação de Risco (*Vulnerabilidade*)
 - Classificação de Dano Potencial Associado (*Consequências*)
- *Classificação* de Risco
 - Características técnicas – *Ações* e Confiabilidade estrutural (*perigo latente*)
 - Estado de conservação – Confiabilidade hidráulica e estrutural (*condições atuais*)
 - Plano de Segurança – *Controle do Risco*
- *Classificação* do Dano Potencial Associado
 - Volume – *Ações* e *severidade* das consequências (tempo e distância)
 - *Consequências* – *vidas humanas e impactos ambiental e sócio-económico*



APLICAÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

- *Critério geral* – descritor sem informação ou informação não confiável – *máxima pontuação* (Lei 12.334)
- Dificuldades associadas à *falta de informação*
 - Tipo de fundação
 - Vazão de projeto
 - Documentação de projeto
 - Estrutura organizacional
 - Regra operacional

Classificação do Risco

- *Características Técnicas*
 - Barragens com altura inferior a 15 m (*75*)
 - Comprimento superior a 200 m (*89*)
 - Barragens de aterro (*99*)
 - Tipo de fundação desconhecida (*102*)
 - Com mais de 50 anos ou menos de 5 anos (*48*)
 - Período de retorno inferior a 500 anos ou desconhecido (*112*)
- Classificação *muito distorcida* devido ao desconhecimento do tipo de fundação e da vazão de projeto

Classificação do Risco

- *Estado de conservação*
 - Confiabilidade das estruturas extravasoras – *bem distribuída* (0-25, 4-34, 7-35 e 10-19)
 - Confiabilidade das estruturas de adução – *inexistentes ou boas* (0-91)
 - Percolação – *muito credível* (0-36, 3-37, 5-32 e 8-8)
 - Deformações e recalques – *credível* (0-38, 3-42, 5-25 e 8-8)
 - Deteriorações com necessidade de medidas corretivas (69) e comprometimento da segurança (10)
 - Período de retorno inferior a 500 anos ou desconhecido (112)
 - Valores superiores a 8 – estruturas extravasoras (19), percolação (8) e deformações (8)
- Classificação aproximadamente *normalmente distribuída* – *bom ajuste* ao parque de barragens existente e *boa informação*

Classificação do Risco

- *Plano de Segurança*
 - Sem documentação de projeto (93)
 - Sem estrutura organizacional (101)
 - Sem procedimentos de segurança (59)
 - Com soleira livre ou regra operacional (111)
 - Sem relatórios de inspeção (59)
- Classificação *desviada para os valores máximos* (27)
 - *Aprovação recente da regulamentação*
 - *Falta de informação sobre o projeto e a estrutura organizacional*

Classificação do Dano Potencial Associado

- Volume inferior a $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ (59)
- Com perda potencial de vidas (87)
- Com significativo impacte ambiental (106)
- Com impacte sócio-económico (45)
- Classificação *desviada para os valores máximos* (>17)
 - 93 barragens com *alto dano potencial*
 - Com uma *perda de vida* – DPA é igual, no mínimo, 16
- 93 barragens da *Classe A* (res. 91/2012 da ANA)

SUGESTÕES

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

- Definição de *outras exigências*
 - Fase de projeto
 - Fase de exploração
 - Plano de Monitoramento
- Descritores de Risco
 - *Altura* (medida em relação ao plano geral de escavações
 - Classe *mais severa* para $H > 100$ m
 - *Comprimento* (comprimento da crista)
 - *Soma dos comprimentos* de barragens do mesmo reservatório com o mesmo vale a jusante
 - *Mais classes* que permitam a distinção de barragens com maiores comprimentos
 - Consideração da *forma do vale*

DESCRITORES DO RISCO

- Tipo de material de construção
 - *Distinção* entre os diversos *tipos de barragens* de concreto e de aterro
 - Modo de *controle da percolação*
 - *Atualização* da conceção do projeto
 - Presença de *tubulação* em contacto com o aterro
- Tipo de fundação
 - *Tipo* de barragem
 - Características *mecânicas* e tratamento da fundação
 - Características *hidráulicas* e tratamento da fundação
 - *Rochas e solos problemáticos*
 - *Importância fundamental equivalente aos modos de ruptura hidráulicos*

DESCRITORES DO RISCO

- Idade
 - *Adequada e de acordo com o ciclo de vida útil das estruturas*
 - *Após reabilitação*
- Vazão de projeto
 - *Ponderação excessiva* para a CMP ou TR=10000 anos
 - Introdução de *classes intermédias* entre TR=1000 e 10000 anos
- *Ponderações relativas das características técnicas*
 - Vazão de projeto (3-10)
 - Tipo de fundação (1-5) – sugere-se *agravamento*
 - Idade (1-4)
 - Restantes (max 3) – *agravamento* em especial para o *tipo de material*

DESCRITORES DO RISCO

- Estruturas extravasoras
 - Consideração explícita das *descargas de fundo* e dos *vertedouros em tulipa*
- Estruturas de adução
 - *Pontuações mais reduzidas – segurança* em geral independente da *funcionalidade* destas estruturas
 - Introdução do descritor relativo à sua *integridade estrutural*
- Percolação
 - Dificuldades *logo após deteção* – necessidade de clarificação
- Deformações e recalques
 - Definição do *tipo de trincas*
 - Consideração explícita de *recalques e depressões*
 - Exclusão dos *escorregamento*
 - Definição do *campo de aplicação* (parte visível da barragem)

DESCRITORES DO RISCO

- Deteriorações dos taludes/paramentos
 - Consideração explícita dos *buracos de animais*
 - *Importância crescente* quanto menor for a dimensão da barragem
 - Exclusão de *depressões*
 - Definição do *campo de aplicação* (parte visível da barragem)
 - *Passar a pontuação* máxima de 7 para 8 (obrigar a intervenção)
- Eclusa
 - *Comprometimento da segurança* com *pontuação baixa*
- *Ponderações relativas do estado de conservação*
 - Confiabilidade das estruturas extravasoras (0-10)
 - Percolação e deformações e recalques (0-8)
 - Deterioração dos taludes e recalques (0-7) – sugere-se *agravamento*
 - Confiabilidade das estruturas de adução (0-6) – sugere-se *agravamento*
 - Eclusa (0-4) – sugere-se *agravamento*

DESCRITORES DO RISCO

- Documentação do projeto
 - Inclusão dos *registros de construção*
- Estrutura organizacional
 - Definição da *estrutura organizacional mínima*
- Procedimentos de inspeção e monitoramento
 - *Conformidade* com a *regulamentação* em vigor
 - *Conformidade* com o definido no *Plano de monitoramento*
- Regras de operacional dos dispositivos de descarga
 - Inclusão de *procedimentos de teste* dos equipamentos hidroelétricos
 - Explicitação da efetiva *aplicação das regras*
- Relatórios de inspeção com análise e interpretação
 - *Conformidade* com a *regulamentação* em vigor
 - Esclarecimento da *ambiguidade* associada a “*sem periodicidade*” mediante a definição de um prazo

DESCRITORES DO RISCO

- *Ponderações relativas do Plano de Segurança*
 - Documentação de projeto e estrutura organizacional (0-8)
 - Procedimentos de inspeção e monitoramento e regra operacional dos dispositivos de descarga (0-6)
 - Relatórios de inspeção (0-5)

DESCRITORES DO DANO POTENCIAL ASSOCIADO

- Volume
- Potencial de perdas de vidas humanas
 - Nível diferente em função do *número de pessoas afetadas*
- Impacto ambiental
- Impacto sócio-econômico
- *Ponderações relativas do Dano Potencial Associado*
 - Potencial de perdas de vidas humanas (0-12)
 - Impacto sócio-econômico (0-8)
 - Volume (1-5) e impacto ambiental (3-5)

CLASSIFICAÇÕES

- Risco – adequado
 - *Necessidade de calibração a parques de barragens com mais informação*
- Dano Potencial Associado
 - *Necessidade de verificação no local*
- Classe de Barragens (res. 91 de 2012, ANA)
 - *Distinção* entre barragens com *alto dano potencial associado*, designadamente de baixo e médio risco