

GESTÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS



JUNHO
2021

EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS



Realização:

EVEX



Expediente**Presidente**

Diogo Costa

Diretora-Executiva

Rebeca Loureiro de Brito

Diretora de Altos Estudos

Diana Coutinho

Diretor de Educação Executiva

Rodrigo Torres

Diretor de Desenvolvimento**Profissional**

Paulo Marques

Diretora de Inovação

Bruna Santos

Diretora de Gestão Interna

Alana Regina Biagi Silva Lisboa

Coordenação Geral de Ciência de Dados

Leonardo Monasterio

Autoria

Daniel Lopes

Eduarda Figueiredo

Capa e Diagramação

Samyra Lima

Equipe EvEx

Imagens

Unsplash



O EvEx - Evidências Express é uma iniciativa da Diretoria de Altos Estudos da Enap, focada em reunir, sintetizar e fornecer evidências que possam servir de base para o desenho, o monitoramento e avaliação de políticas públicas. A principal meta da equipe é gerar esses guias de forma ágil, ao mesmo tempo em que prioriza a qualidade das informações.

O propósito do EvEx é apoiar agentes e tomadores de decisão do setor público federal, mas seus resultados beneficiam também gestores públicos locais, além de alunos, docentes, servidores da Enap e entidades da sociedade civil.

Fazer uma avaliação profunda de uma política pública pode ser custoso, sendo desejável ter uma visão sistêmica do problema e do tema investigado. É nesse momento que o Evidências Express se propõe a produzir suas atividades: consolidando o conhecimento disponível e fundamentando decisões.

O serviço EvEx abrange diferentes tipos de evidência acerca de um problema específico, que podem ser demandados de forma avulsa ou em pacotes:

- Magnitude e evolução do problema no Brasil, comparação com o mundo, regiões ou blocos;
- Perfil da população afetada pelo problema e incidência do problema em diferentes grupos;
- Consequências do problema;
- Causas do problema;
- Soluções de enfrentamento ao problema existentes no Brasil e no mundo;
- Evidência de impacto de soluções existentes.

Boa Leitura!



Sumário

1	Introdução	7
2	Segurança de Barragens no Mundo	9
2.1	Experiência internacional	9
3	Gestão de risco e seus indicadores	11
3.1	Normas e Regras	12
3.2	Gestão Institucional	14
4	Indicadores de Desempenho	17
4.1	Atributos dos indicadores	17
4.2	Tipos de indicadores	18
4.3	Normas e Regras, por Tipo	19
4.4	Gestão Institucional, por Tipo	19
5	Discussão	21
6	Referências Bibliográficas	23



1. Introdução

O presente relatório tem por objetivo fornecer subsídio à tomada de decisão dos gestores do Ministério do Desenvolvimento Regional e orgãos colaboradores no desenho do modelo lógico da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Para alcançar esse objetivo o Evidência Express, EvEx, serviço de resposta rápida em política informada por evidência da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) buscou sintetizar as experiências internacionais no contexto da gestão da política de segurança de barragens. Em particular, documentar as diferenças entre os países analisados para métricas comumente utilizadas, bem como, associar essas medidas à estrutura de um modelo lógico.

Os países analisados foram escolhidos a partir de uma abordagem multicritério levando em consideração características estruturais e geográficas, aspectos políticos e maturidade regulatória. Atenderam aos critérios: Austrália, Canadá, Estados Unidos e Índia.

As informações foram extraídas de diversos documentos técnicos e organizadas segundo duas categorias Normas e Regras, e Gestão Institucional. Além dessa introdução, abordamos brevemente a relevância da segurança de barragens no contexto internacional. No capítulo 2, apresentamos as métricas adotadas pelos países em análise na gestão de segurança de barragens. Em seguida, no capítulo 3, associamos essas métricas à taxonomia de indicadores utilizada no desenho de modelo lógico. No capítulo 4 discutimos os principais resultados.



2. Segurança de Barragens no Mundo

Um sistema de segurança de barragens que seja eficiente é continuamente discutido, visando evitar futuros acidentes e incidentes. Além de buscar a mitigação dos danos causados quando ocorrer tais acidentes.

Ao buscar compreender os diferentes modelos de segurança de barragens que os países desenvolvem para sua segurança interna, observou-se algo em comum entre todos. Trata-se do sistema conhecido como *“as-low-as-reasonably-practicable”* - ALARP, que fornece uma maneira de abordar aspectos de eficiências nas diretrizes de risco tanto do ponto de vista individual, como do ponto de vista da sociedade como um todo. Assim, para a utilização do ALARP há a necessidade de levar em consideração alguns fatores, conforme Reclamation Managing Water in the West (2011) define:

- O nível de risco em relação às diretrizes de risco;
- A desproporção entre o custo (dinheiro, tempo, problemas e esforço) em implementar as medidas de redução de risco x redução de risco realmente alcançado;
- A relação custo-eficácia das medidas de redução de risco;
- Preocupações sociais, como, por exemplo, a consulta à comunidade e outras partes interessadas.

Assim, cada país observa e define os diferentes níveis dos riscos sociais estimados dentro do gráfico ALARP, possibilitando auxiliar na classificação de riscos e danos potenciais que amparam as tomadas de decisão em relação à segurança de barragens.

2.1 Experiência internacional

Segundo Queensland Dam Safety Management Guidelines (2020), um programa de gerenciamento de segurança de barragens deve possuir:

- Declaração demonstrando um compromisso com a segurança de barragens, no qual o proprietário se propõe a buscar alcançar as boas práticas de gestão de segurança de barragens em linha com a legislação.
- Descrição dos procedimentos que estão em vigor, como, por exemplo, diretrizes do plano de ação de emergência, diretrizes de avaliação de impacto de uma possível falha na barragem.
- Gestão adequada dos recursos, no qual:
 - designa as funções e responsabilidades adequadas para a segurança de barragens;
 - garante que os funcionários são devidamente qualificados;

- define a alocação de orçamento apropriado para lidar com a segurança da barragem;
- define a estrutura de governança apropriada.
- Gestão e garantia de processos e procedimentos, demonstrando estar em conformidade com o sistema de gestão da qualidade e possui revisão técnica apropriada e eficaz.



3. Gestão de risco e seus indicadores

Neste capítulo são abordados os indicadores utilizados nos países analisados durante este relatório, observando também do ponto de vista dos grupos da Política Nacional de Segurança de Barragens.

Como regra geral, todos os projetos de uma barragem exigirão algum tipo de dispositivo de segurança, sistema de alerta ou outras medidas. Sendo em maior grau de complexidade a proteção quando houver maior risco para a população. Portanto, Guidelines for Public Safety Hydropower and Projects (2011) divide em cinco categorias as medidas de seguranças:

- **Educar e informar o público:**

- Consiste na obrigação do proprietário da barragem informar o público sobre os perigos específicos próximos às suas barragens e as regras gerais que devem ser seguidas para garantir a segurança. Tais informações podem ser compartilhadas através de livros recreativos, vídeos, anúncios em televisão e rádio, além de artigos em jornais e revistas.

- **Dispositivos de aviso:**

- Itens como sinalização de perigo e de aviso, dispositivos de avisos sonoro, luzes, iluminação, entre outros. Assim, alertando sobre vertedouros perigosos, canais de fuga e áreas perigosas.

- **Dispositivos de restrição:**

- Inclui barreira de restrição de barco, cercas, barreiras defletoras de detritos, entre outros.

- **Dispositivos de escape:**

- Itens como coletes salva-vidas, cordas de segurança, redes e escadas de fuga. Assim, fornecendo um meio de fuga para pessoas que, de outra forma, não conseguiram sair de áreas perigosas.

- **Procedimentos de operação:**

- Cada proprietário deve ser encorajado a revisar os procedimentos operacionais à medida em que afetam a segurança pública e propor as necessárias melhorias, consistentes com as boas práticas de segurança pública.

Na tabela a seguir são apresentados as diferentes formas de classificação de risco que os países utilizam na gestão de suas barragens, buscando uma forma de classificá-las e manter uma rotina de monitoramento e cuidados de forma a evitar futuros acidentes.

Tabela 3.1: Divisão da Classificação de Risco dos Países

	África do Sul	Austrália	Canadá	Estados Unidos	Índia*	Brasil
Classificação	i) Baixo ii) Significativo iii) Alto iv) Catastrófico	i) Menor ii) Médio iii) Maior iv) Catastrófico	i) Baixo ii) Significativo iii) Alto iv) Muito alto v) Extremo	i) Baixo ii) Significativo iii) Alto	i) Class I: <300 pontos com projeto de baixo valor ii) Class II: <300 pontos com projeto de médio valor iii) Class III: 300 < pontos <600 com projeto de significativo valor iv) Class IV: >600 pontos com projeto de valor crítico	i) Alto ii) Médio iii) Baixo

*Utiliza esquema de pontuação para classificação.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com *Dam Safety Public Protection Guidelines*, a classificação de risco inclui a estimativa de perdas de vidas, confiança nas estimativas de risco, o número de modos de falha em potencial e, também, se as ações adicionais para reduzir o risco ou definir melhor o risco podem ser realizadas com medidas relativamente simples ou baratas.

A Índia utiliza, assim como o Estado de Washington dos Estados Unidos, um sistema de pontos na classificação de risco das suas barragens¹. O qual possui diferentes pontuações para as consequências do ponto do valor do projeto, da perda de vida, dos danos econômicos e ambientais. A soma dessas diferentes categorias é usada para estabelecer as características dos possíveis danos causados com um potencial rompimento de determinada barragem.

3.1 Normas e Regras

Os indicadores em comum para todos os países aqui analisados são a potencial perda de vida, o potencial dano econômico e potencial dano ambiental. No qual a possível perda de vida é estimada através da estimativa da população total em risco nas áreas a jusante da barragem. Ademais, tal categoria também considera a gravidade da falha, padrões de modelagem e o tempo aproximado para uma área povoada ser atingida, visto que é tal critério também é uma medida indireta do tempo de aviso disponível. Já a categoria de danos econômicos inclui os danos à propriedades residenciais e comerciais, terras agrícolas, meios de transportes e instalações de serviços comunitários. Enquanto os danos ao meio ambiente incluem o valor de danos à áreas protegidas pela legislação ambiental do país, assim como o impacto potencial para as infraestruturas de patrimônio cultural.

¹O sistema de pontos utiliza a seguinte equação para realizar a devida classificação de risco: $P_{CI} = I_{DH} + I_{PB} + I_{PAR} + I_{AT} + I_{PD} + I_{ECI}$. Nos quais, os indicadores são referentes ao indexador do tamanho da barragem, dos benefícios do projeto, da população em risco, do tempo crítico para a chegada, dos dados à propriedades e os danos ambientais e culturais, respectivamente.

Tabela 3.2: Indicadores Comuns entre os Países

	Potencial perda de vida	Potencial de danos econômicos	Potencial de impacto ambiental
África do Sul	i) nenhuma	i) mínimo	i) baixo
	ii) 10 ou menos	ii) significativo	ii) significativo
	iii) mais do que 10	iii) alto	iii) severo
Austrália	i) <0,1	i) muito baixo, significante	i) muito baixo, significante
	ii) 0,1 >vida >1	ii) baixo, significante, alto (A e C)	ii) baixo, significante, alto (A e C)
	iii) 1 >vida >5	iii) significante, alto (A, B e C) e extremo	iii) significante, alto (A, B e C) e extremo
	iv) 5 >vida >50	iv) alto (A, B, C) e extremo	iv) alto (A, B, C) e extremo
	v) >50		
Canadá	i) nenhuma	i) perdas econômicas mínimas limitadas ao proprietário	i) deterioração mínima de curto prazo e nenhuma deterioração de longo prazo
	ii) baixo potencial	ii) baixas perdas	ii) nenhuma deterioração significativa
	iii) <10	iii) grandes perdas	iii) deterioração significativa com compensação possível
	iv) <100	iv) perdas muito altas	iv) perda/deterioração significativa com compensação impraticável
	v) >100	v) perdas extremamente altas	v) grande perda/deterioração
Estados Unidos	i) nenhuma	i) poucas perdas econômicas limitadas ao proprietário	i) poucas perda ambiental
	ii) nenhuma	ii) pode ocorrer perda econômica	ii) pode ocorrer perda ambiental
	iii) pelo menos 1	iii) outras perdas econômicas	iii) outras perdas ambientais
Índia	i) nenhuma: sem estruturas habitadas.	i) mínimo: desenvolvimento econômico limitado.	i) mínimo: desenvolvimento econômico limitado.
	ii) mínima ou baixa: nenhuma perda é esperada.	ii) atividade econômica notável: rodovias estaduais.	ii) atividade econômica notável: rodovias estaduais.
	iii) considerável:	iii) desenvolvimento econômico significativo: rodovias nacionais.	iii) desenvolvimento econômico significativo: rodovias nacionais.
	iv) extrema: áreas povoadas de alta intensidade.	iv) área altamente desenvolvida em termos patrimoniais.	iv) área altamente desenvolvida em termos patrimoniais.
Brasil	i) inexistente: não existem pessoas na área	i) inexistente: não existem quaisquer instalações	i) significativo: área afetada não representa área de interesse ambiental
	ii) pouco frequente: não existem pessoas, mas existe estrada de uso local	ii) baixo: existe pequena concentração de instalações	ii) muito significativo: área afetada representa área de interesse ambiental
	iii) frequente: não existem pessoas ocupando a área, mas existe outro local de permanência eventual	iii) alto: existe grande concentração de instalações	
	iv) existente: poucas pessoas ocupando permanentemente a área.		

Fonte: Elaboração própria.

O sistema americano conhecido como *Dam Safety Priority Rating* (DSPR) fornece um meio para estabelecer a urgência das atividades em gestão de risco e a prioridade relativa dessas ações em relação à toda população de barragens.

A Índia utiliza como um dos critérios para a classificação de risco das barragens o valor de capital do projeto. Assim, tal critério inclui o valor de capital dos elementos que seriam

destruídos ou danificados com uma possível falha, assim como a perda de benefícios, serviços e receitas provenientes do projeto da barragem.

A seguir é apresentado uma tabela com os indicadores dos países classificados no grupo de Normas e Regras a partir do critério de risco.

Tabela 3.3: Indicadores Normas e Regras (Risco)

	África do Sul	Austrália	Canadá	Estados Unidos	Índia
Limite de Vulnerabilidade	✓				✓
Valor de capital do projeto					✓
Inspeções/observações de rotina periódicas				✓	✓
Inspeção de operação da FERC				✓	
Inspeção de operação JoinPart12D e FERC				✓	
Risco para a população		✓	✓		
Redeterminar a classificação da barragem			✓		
Inspeção local e formal			✓		✓

Fonte: Elaboração própria.

O indicador denominado por Limite de Vulnerabilidade traduz a vulnerabilidade da comunidade a jusante da barragem, descrevendo os limites relacionados à estabilidade das pessoas quando há uma inundação na barragem (cenário de falha). Ou seja, vulnerabilidade é a resposta do sistema ao enchimento e é caracterizado por uma probabilidade condicional de falha. Assim, uma vez que seja quantificado o risco e o perigo de uma inundação, verifica-se o potencial dano para à população possivelmente atingida e a segurança das pessoas enquanto caminham ou dirigem em meio ao acidente causado. Portanto, o governo indiano minucia a classificação de vulnerabilidade para veículos, pessoas e prédios.

As inspeções de rotina que ocorrem periodicamente nos Estados Unidos são executadas por um consultor contratado, que realiza a inspeção rotineira com o fornecimento de informações básicas sobre os modos de falha potencial em acordo com o plano de emergência para cada tipo de falha. O consultor deve realizar e comunicar quaisquer problemas descobertos durante estas inspeções. Assim, possibilitando a análise, reparo ou monitoramento do que precisa ser implementado para garantir a segurança da barragem.

A chamada inspeção de operação da FERC permite a discussão com o consultor licenciado sobre problemas encontrados durante a inspeção, assim como sobre os itens relativos ao projeto, manutenção e operação, monitoramento, instrumentalização e plano de ação de emergência em vigor. Se for identificado uma possível falha que haja necessidade de ser avaliada antes da inspeção de operação “JoinPart12D”, já haverá de ser incluído na inspeção FERC a solicitação. Por fim, outro tipo de inspeção é a chamada “JoinPart12D e FERC”, que ocorre a cada 5 anos, de forma conjunta pelo Consultor Independente e FERC, possibilitando uma revisão e discussão do histórico do projeto, incluindo quaisquer deficiências atuais ou passadas.

3.2 Gestão Institucional

Os requisitos de instrumentação de barragem variam de acordo com o tipo estrutural da barragem e sua classificação de risco potencial. Dessa forma, o tipo e a frequência de monitoramento também dependem destes dois critérios. No entanto, por mais que a escolha quanto à observação manual ou automática seja feita caso a caso, considerando as devidas considerações ao custo envolvido, a frequência de observações proposta pelo governo indiano é definida de acordo com as diferentes classificações de perigo.

Tabela 3.4: Gestão Institucional- Indicadores de Risco

Frequência de Monitoramento dos Indicadores de Risco*				
Fases de Operação da Barragem				
	1º enchimento	1º ano após o enchimento	2º e 3º ano	Operação à longo prazo
Instrumentos Centralizados/ Automáticos	I: não é necessário. II: diariamente. III: diariamente. IV: diariamente.	I: não é necessário. II: a cada 2 dias. III: a cada 2 dias. IV: diariamente.	I: não é necessário. II: semanalmente. III: semanalmente. IV: a cada 2 dias.	I: não é necessário. II: semanalmente. III: semanalmente. IV: semanalmente.
Instrumentos de Leitura Manual	I, II, III e IV: sempre a cada 2 dias.	I, II, III e IV: sempre semanalmente.	I: mensalmente. II: mensalmente. III: mensalmente. IV: semanalmente.	I: a cada quadrimestre. II: a cada quadrimestre. III: mensalmente. IV: 2x por mês.
Instrumentos Geodésicos	I, II, III e IV: sempre semanalmente.	I, II, III e IV: sempre 2x por mês.	I: a cada quadrimestre. II: a cada quadrimestre. III: mensalmente. IV: 2x por mês.	I: anualmente. II: 2x ao ano. III: a cada quadrimestre. IV: mensalmente.
Análise de ruptura**				I: Tier-I, nível básico da análise do mapa de inundaçāo. II: Tier-I, nível básico da análise do mapa de inundaçāo. III: Tier-II, nível intermediário da análise do mapa de inundaçāo. IV: Tier-III, nível avançado da análise do mapa de inundaçāo.
Atualização de mapas de inundaçāo				I: a cada 4 anos. II: a cada 6 anos. III: a cada 8 anos. IV: a cada 10 anos.
Atualização de informações dinâmicas do Plano de Ação de Emergência				I: anualmente. II: anualmente. III: semestralmente. IV: a cada quadrimestre.

*Utiliza-se uma frequência para cada fase de operação da barragem.

**Para maiores informações sobre a análise de ruptura e a abordagem "Tiered": Guidelines for Classifying the Hazard Potential of Dams (2020).

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.5: Gestão Institucional - Indicadores de Governança

Frequência de Monitoramento dos Indicadores de Governança	
Programa de conscientização	i) Class I: não é necessário. ii) Class II: a cada 2 anos. iii) Class III: anualmente. iv) Class IV: anualmente.
Exercícios de simulação de resposta à emergência	i) Class I: não é necessário. ii) Class II: a cada 3 anos. iii) Class III: a cada 2 anos. iv) Class IV: anualmente.

Fonte: Elaboração própria.

A gestão de risco de uma barragem é facilitado quando há uma base de conhecimento fornecida pelas análises de risco e dados para a avaliação desse risco, conforme relatado na documentação dos países analisados. Assim, tal conhecimento permite uma lógica e uma base consistente para fundamentar e priorizar atividades de gerenciamento do risco.

No capítulo a seguir, discutiremos de que maneira os indicadores de gestão de risco aqui apresentados podem ser utilizados para o desenho de um modelo lógico.



4. Indicadores de Desempenho

Neste capítulo apresentamos os indicadores de gestão de risco desta vez sob a ótica do desenho de um modelo lógico, ou seja, de que maneira essas métricas podem ser utilizadas dentro do contexto sistema de medição do desempenho institucional da PNSB, em particular os atributos e tipologia dos indicadores de desempenho.

4.1 Atributos dos indicadores

Diante da grande quantidade de medidas disponíveis, indicadores bem elaborados e confiáveis fortalecerão a articulação e a mobilização das partes interessadas em torno das propostas que se pretende implementar. Para tanto, o processo de elaboração de indicadores deve buscar o maior grau possível de aderência a algumas propriedades que caracterizam uma boa medida de desempenho, BAHIA(2021) e UCHÔA(2013). Algumas propriedades essenciais aos indicadores:

Tabela 4.1: Atributos dos indicadores

Atributos	Detalhamento
Utilidade	Comunicar com clareza a intenção do objetivo, sendo útil para a tomada de decisão dos gestores.
Representatividade	Representar com fidelidade e destaque o que se deseja medir
Confiabilidade metodológica	Ter métodos de coleta e processamento do indicador confiáveis
Confiabilidade da fonte	Ter fonte de dados com precisão e exatidão
Disponibilidade	Ser possível a coleta dos dados para o cálculo com facilidade e rapidez
Economicidade	Ter uma relação de custo benefício favorável.
Simplificação de comunicação	Favorecer o fácil entendimento por todo o público interessado
Estabilidade	Ter mínima interferência de variáveis externas ou possíveis adversidades
Tempestividade	Ser possível a sua utilização assim que o gestor precisar.
Sensibilidade	Ter baixos riscos relacionados ao indicador.

Fonte: BAHIA(2021)

4.2 Tipos de indicadores

De acordo com BAHIA(2021) a literatura apresenta diversas formas de classificar a tipologia dos indicadores. A classificação adotada pelo Comitê Temático de Medição do Desempenho da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) divide em indicadores de esforço e de resultados, cabendo ressaltar que também é muito utilizada uma denominação em língua inglesa: drivers (indicadores de esforço) e outcomes (indicadores de resultados).

Os indicadores de esforço estão associados aos insumos e processo de trabalho, ou seja, aos recursos do processo e aos esforços envolvidos para o alcance dos resultados pretendidos. Já os de resultado estão associados às consequências das ações, medem o efeito dos produtos e serviços oferecidos. Essa é uma classificação importante quando há necessidade de priorizar indicadores.

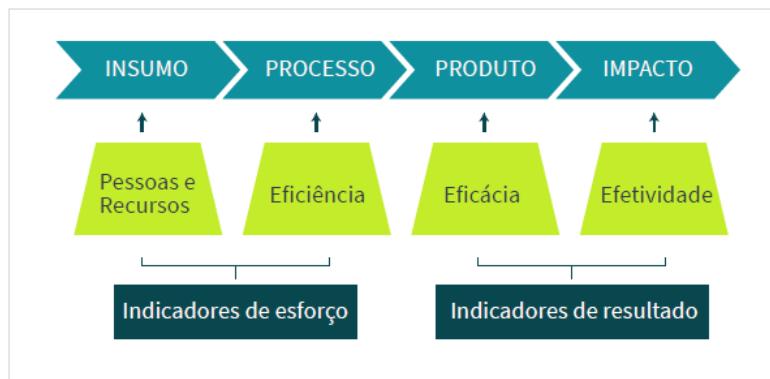


Figura 4.1: Indicadores de esforço e de resultado. Adaptado de BAHIA, 2021

Para entender melhor a Figura, é importante classificar os indicadores em cada uma dessas etapas do processo de trabalho:

- **Indicadores de insumo:** estão relacionados às pessoas e aos recursos materiais e financeiros utilizados. São indicadores úteis para dimensionar os recursos necessários para a produção (quais e quantos), mas não são capazes de indicar o cumprimento de objetivos finais.
- **Indicadores de processo:** quantificam o desempenho de atividades relacionadas à forma de produção de bens e serviços. Medem a eficiência de determinado processo de trabalho, ou seja, o quanto se consegue produzir com os meios disponibilizados e o dispêndio mínimo de recursos e esforços.
- **Indicadores de produto:** demonstram quantitativamente os bens e serviços produzidos como resultado da combinação de um conjunto de insumos, mediante determinado processo. Apontam a eficácia, ou seja, a capacidade de alcançar as metas e objetivos planejados.
- **Indicadores de impacto:** estão relacionados à capacidade de cumprir os objetivos almejados, entregando os produtos com os meios disponibilizados e com o dispêndio mínimo de recursos e esforços. Relacionam-se à efetividade.

4.3 Normas e Regras, por Tipo

Tabela 4.2: Correspondência Indicadores de Normas e Regras segundo Esforço e Resultado

Indicadores de risco	Tipo			
	Insumo	Processo	Produto	Impacto
Potencial de perdas de vida				✓
Potencial de danos materiais				✓
Potencial de impacto ambiental e cultural				✓
Limite de Vulnerabilidade				✓
Valor de capital do projeto	✓			
Inspeções/observações de rotina periódicas	✓			
Inspeção de operação da FERC	✓			
Inspeção de operação JoinPart12D e FERC	✓			
Risco para a população			✓	
Redeterminar a classificação da barragem	✓			
Inspeção local e formal	✓			

Fonte: Elaboração própria

4.4 Gestão Institucional, por Tipo

Tabela 4.3: Correspondência de Indicadores de Gestão Institucional por Esforço e Resultado

Indicadores de risco	Tipo			
	Insumo	Processo	Produto	Impacto
Instrumentos centralizados/automáticos	✓			
Instrumentos de leitura manual	✓			
Instrumentos geodésicos	✓			
Análise de ruptura			✓	
Atualização de mapas de inundação			✓	
Atualização de informações dinâmicas no PAE			✓	
Indicadores de Governança				
Programa de conscientização			✓	
Exercícios de simulação de resposta à emergência			✓	

Fonte: Elaboração própria



5. Discussão

A gestão de segurança de barragens é um tema de extrema relevância ao redor do mundo. Entretanto, cada país diante do seu contexto histórico, econômico e político decide como regular esse tema.

Apresentamos ao longo desse relatório as experiências de 4 (quatro) países e a partir da informações disponíveis sintetizamos os principais indicadores utilizados na gestão de risco. Além disso, foi possível estabelecer uma correspondência entre os indicadores de risco e sua tipologia no contexto da construção de um modelo lógico que permita a análise de desempenho da política de segurança de barragens.

Não foi possível encontrar estrutura explícitas de sistemas de monitoramento e desempenho da política nos países citados. A regulação se encontra dispersa e focada na ações necessárias à manutenção da segurança dos empreendimentos. Sob a perspectiva de indicadores de desempenho foi necessária *"ligar os pontos"*, ou seja, estabelecer a correspondência entre indicadores de risco e como se relacionam quanto ao esforço e ao resultado da política.

Portanto, a discussão do desenho de um modelo lógico para a PNSB não é uma peculiaridade da experiência brasileira mas algo comum no panorama internacional. A elaboração de um sistema de monitoramento de desempenho da PNSB pode se beneficiar de modelos análogos porém em outras áreas temáticas como gestão de recursos hídricos e resíduos sólidos, por exemplo.



6. Referências Bibliográficas

BAHIA, Leandro Oliveira. Guia referencial para construção e análise de indicadores. ENAP, 2021.

BRASIL. CONSLEHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução No. 143, de 10 de Julho de 2012. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei No. 12.334, de 20 de setembro de 2010. 2012.

BRITISH COLUMBIA. Water Sustainability Act: Dam Safety Regulation - B.C. Reg. 40/2016. 2016.

CULLIS, James; GÖRGENS, André; LYONS, Simone. Review of the selection of acceptable flood capacity for dams in South Africa in the context of dam safety. Water Research Commission Report No. 1420/1/07, 2007.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. Federal Guidelines for Dam Safety Risk Management. FEMA P-1025, 2015.

FEDERAL ENERGY REGULATORY COMMISSION, Division of Dam Safety and Inspections. Guidelines for Public Safety at Hydropower Projects, 1992.

GOVERNMENT OF INDIA; CENTRAL WATER COMMISSION; CENTRAL DAM SAFETY ORGANIZATION. Guidelines for Classifying the Hazard Potential of Dams. 2020.

GOVERNMENT OF SOUTH AFRICA. National Water Act, 1998: Regulations regarding the safety of dams in terms of section 123(1) of the National Water Act. 2012.

NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC FINANCE AND POLICY, New Dehli. Dam Safety in India No. 329. NIPFP Working Paper Series, 2021.

NSW GOVERNMENT. Dam Safety Committee - Annual Report, 2018/2019.

STATE GOVERNMENT VICTORIA. Dam Safety Emergency Plan: Template for local government authorities. Department of Environment and Primary Industries Melbourne, 2014.

UCHÔA, Carlos Eduardo. Elaboração de indicadores de desempenho institucional. ENAP, 2013.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. Dam Safety Office. Dam Safety Public Protection Guidelines - Examples of Use. Examples of How to Use Risk to Support Dam Safety Decisions. Dam Safety Office - Denver, Colorado, 2011.