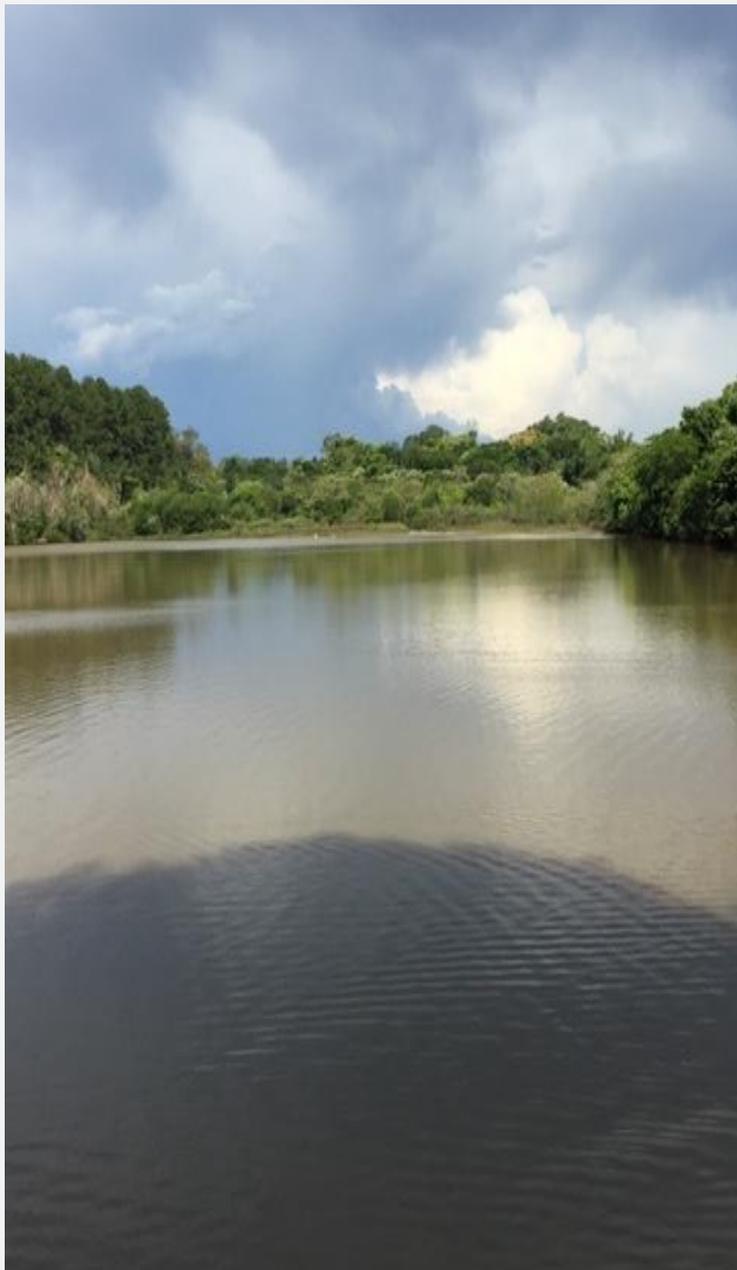


# Segurança de barragens

O caso da barragem do  
Monjolinho (UFSCar)





Interdição da área do entorno da barragem?

Esvaziamento do lago?



Problemas de SEGURANÇA



Vista da bacia de dissipação



Vista vertedouro



Talude direita



Talude esquerda



Estruturas extravasoras



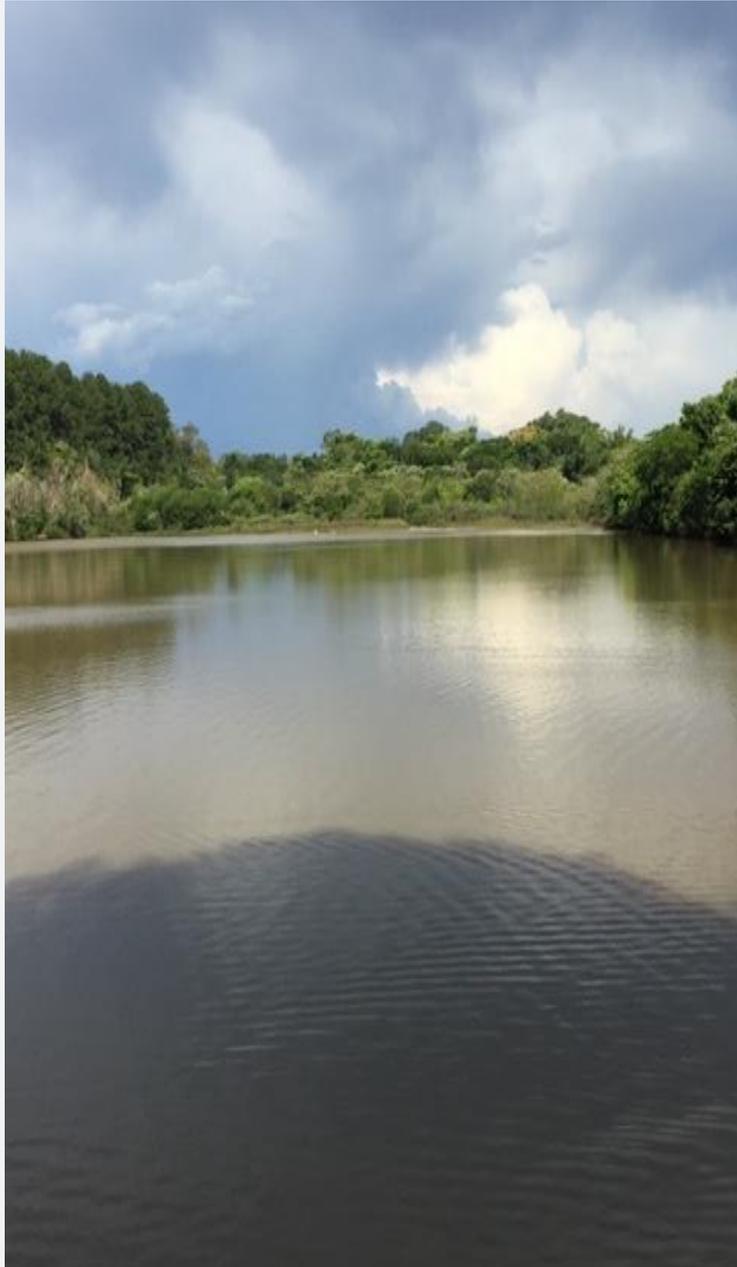
Deformidades no asfalto

# Legislação de Segurança de barragens

---

Em 20 de setembro de 2010 entrou em vigor a **Lei Nº 12.334**, conhecida como Lei de Segurança de Barragens que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.

Em 01 de outubro de 2020 a LEI N. 14.066 altera a **Lei N. 12.334** de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, a Lei N.7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente, a Lei N. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei N. 227, de 28 de fevereiro de 1967(código de mineração).



Algumas definições contidas na Lei em seu Art. 2º são importantes para melhor entendimento. Por exemplo:

- **segurança de barragem**: condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente;
- **gestão de risco**: ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos;
- **empreendedor**: pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente. No caso do presente estudo o empreendedor é a UFSCar;
- **órgão fiscalizador**: autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência. No estudo o órgão fiscalizador é o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE.



Algumas definições contidas na Lei em seu Art. 2º são importantes para melhor entendimento. Por exemplo:

- **acidente**: comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrollável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa;
- **incidente**: ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente; ( em 13 de janeiro de 2013 houve uma precipitação de 116mm em 24 horas e a água passou em nível acima ao da crista da barragem do Monjolinho)
- **desastre**: resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais;

# Objetivos da politica

I – garantir a observância de padrões de segurança de barragens de maneira a fomentar a prevenção e a reduzir a possibilidade de acidente ou desastre e suas consequências

II – regulamentar as ações de segurança a serem adotadas nas fases de planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação, descaracterização e usos futuros de barragens

III – promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens

.....

VIII – definir procedimentos emergenciais e fomentar a atuação conjunta de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil em caso de incidente, acidente ou desastre

# Fundamentos da política

I .....

III – a responsabilidade legal do empreendedor pela segurança da barragem, pelos danos decorrentes de seu rompimento, vazamento ou mau funcionamento e, independentemente da existência de culpa pela reparação desses danos

IV – a transparência de informações, a participação e o controle social

V – a segurança da barragem como instrumento de alcance da sustentabilidade socioambiental

A aplicação da Lei a uma barragem depende da altura de seu maciço, capacidade total do reservatório, possuir resíduos perigosos ou possuir categoria de dano potencial associado, médio ou alto.

I – altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15m (quinze metros) (Monjolinho – 4,28m)

II – capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m<sup>3</sup>( três milhões de metros cúbicos) (Monjolinho – 58.914 m<sup>3</sup>)

III – reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis (Monjolinho – reservatório de acumulação de água)

IV – categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perdas de vidas humanas (Monjolinho – dano potencial associado ALTO)

V – Categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador (Monjolinho – categoria de risco ALTO)

# Barragem do Monjolinho

A Barragem do Monjolinho está inserida no Córrego do Monjolinho da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré correspondente a UGRHI 13 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) do estado de São Paulo.

Localiza-se na cidade de São Carlos – SP, dentro da Universidade Federal de São Carlos com coordenadas de Latitude  $21^{\circ} 59'09''$  S e Longitude  $47^{\circ} 52'55''$  W.

**O empreendedor responsável é a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)** uma Autarquia Federal de Ensino. O tipo de autorização existente é o de outorga de direito de uso de recursos hídricos dada pela Portaria 2717 de 28/08/2015 pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo para fins de Lazer/Paisagismo por 30 anos.

Não existe documentação anterior a construção nem projeto da barragem que possui entre 40 e 50 anos. A data provável da construção se deu entre 1970 e 1974.

# Barragem do Monjolinho

De acordo com projeto para novo barramento realizado pela Terranova Barretos Ltda pode-se obter alguns dados já que para calcular uma nova barragem precisaram estudar a antiga. A área de drenagem contribuinte a represa é de aproximadamente 27,77 km<sup>2</sup> e o principal curso d'água possui uma declividade média de 14,83 m/km.

A altura máxima do corpo da barragem acima da fundação é de aproximadamente 4,28m e a máxima extensão do reservatório de 420m. O coroamento possui 65m de extensão e 6,70m de largura. A capacidade máxima do reservatório é de 58.914 m<sup>3</sup>.

Não existem informações de projeto sobre o material do corpo da barragem nem de sua fundação, bem como de seu tipo.

O Vertedor principal central é retangular com 3 câmaras com comprimento total de 3,15m e possui canal, apresenta escoamento livre. Existem vertedores auxiliares nas laterais: 2 redondos de cada lado com diâmetro de 0,80m cada, 1 stop-log de cada lado de 0,93x1,00m e uma descarga de fundo (inoperante) 0,81x0,62m.

Não existe tomada d'água no reservatório, nem eclusa no barramento.

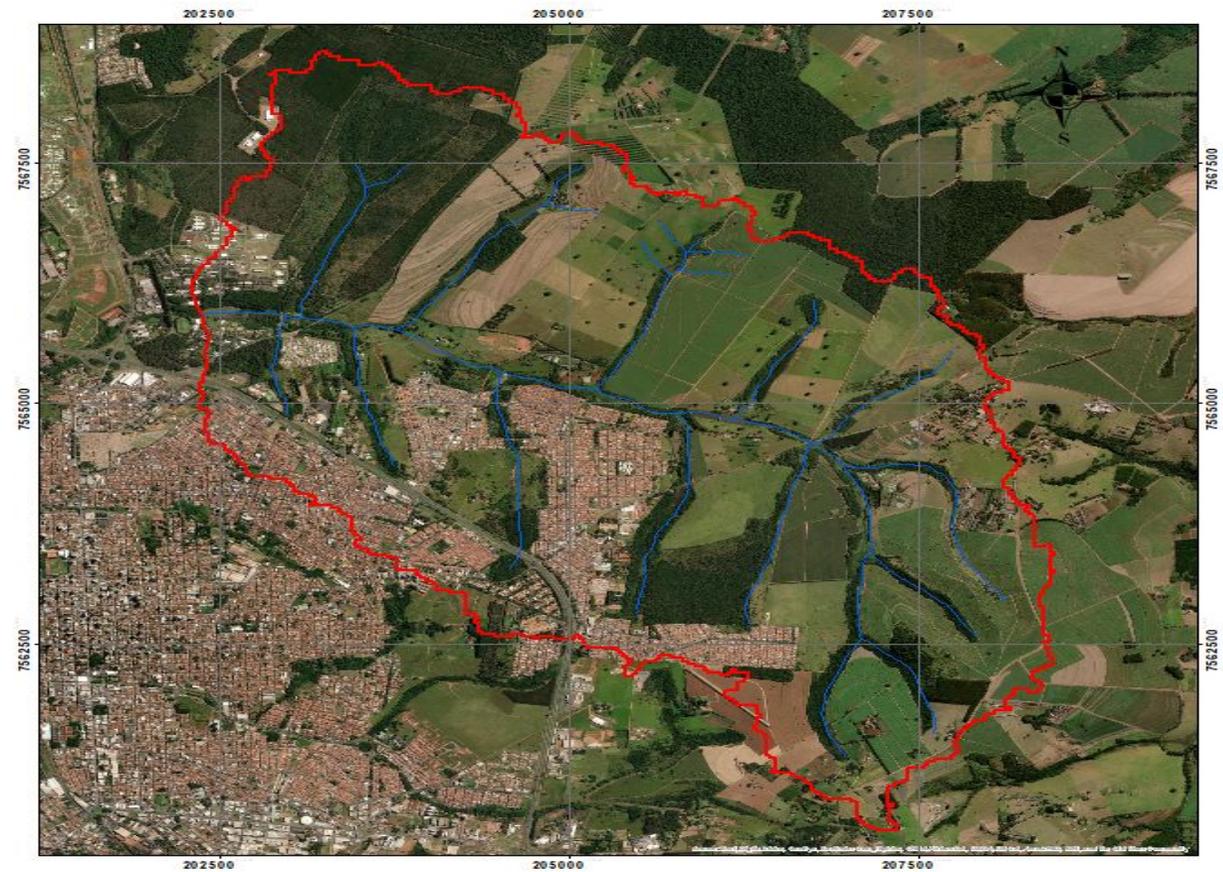


## Carta Imagem

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye,  
Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS,  
USDA, USGS, AeroGRID,  
IGN, and the GIS User Community

### Legenda

-  Hidrografia
-  Bacia Hidrográfica



## Resolução N° 143, de 10 de julho de 2012

Os critérios Gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume são estabelecidos pela Resolução N° 143, de 10 de julho de 2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Esta resolução atende ao Art. 7° da Lei N° 12.334 de 20 de setembro de 2010.

**Dano potencial associado à barragem** dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais

**Categoria de risco:** classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre

## Resolução Nº 143, de 10 de julho de 2012

De acordo com o Art. 4º da citada resolução são utilizados os seguintes critérios para a **classificação quanto à categoria de risco**: **I – características técnicas**: a) altura do barramento; b) comprimento do coroamento da barragem; c) tipo de barragem quanto ao material de construção; d) tipo de fundação da barragem; e) idade da barragem; f) tempo de recorrência da vazão de projeto do vertedouro; **II – estado de conservação da barragem**: a) confiabilidade das estruturas extravasoras; b) confiabilidade das estruturas de captação; c) eclusa; d) percolação; e) deformações e recalques; f) deterioração dos taludes; **III – Plano de Segurança da Barragem**: a) existência de documentação de projeto; b) estrutura organizacional e qualificação dos profissionais da equipe técnica de segurança da barragem; c) procedimentos de inspeção de segurança e monitoramento; d) regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem; e) relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação. O órgão fiscalizador poderá adotar critérios complementares tecnicamente justificados.

## Resolução Nº 143, de 10 de julho de 2012

O Art. 5º da Resolução define os critérios gerais para **classificação quanto ao dano potencial associado na área afetada**. Os critérios são sócio-econômicos, ambientais, de potencial de perdas de vidas humanas e o volume do reservatório para o caso de reservatórios de acumulação de água.

O Anexo II da Resolução 143 contém as planilhas para o cálculo de categoria de risco e dano potencial associado para o caso de barragens de acumulação de água.

De acordo com a Resolução 143, Art. 4º, § 3º, caso o empreendedor não apresente informação sobre determinado critério, o órgão fiscalizador aplicará pontuação máxima para o referido.

**QUADRO PARA CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA**

<b>NOME DA BARRAGEM</b>	Barragem do Monjolinho
<b>NOME DO EMPREENDEDOR</b>	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
<b>DATA</b>	24/11/2017

<b>II.1 – CATEGORIA DE RISCO</b>	<b>PONTOS</b>
1 – Características Técnicas (CT)	19
2 – Estado de Conservação (EC)	21
3 – Plano de Segurança de Barragens (PS)	27
<b>PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS</b>	<b>67</b>

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	<b>CATEGORIA DE RISCO</b>	<b>CRI</b>
	ALTO	≥ 60 ou EC* ≥ 8 (*)
	MÉDIO	35 a 60
	BAIXO	≤ 10

(\*)Pontuação (maior ou igual a 8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.

<b>II.2 – DANO POTENCIAL ASSOCIADO</b>		
	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)	<b>PONTOS</b>
		<b>20</b>
	<b>DANO POTENCIAL ASSOCIADO</b>	<b>DPA</b>
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	ALTO	≥ 16
	MÉDIO	10 < DPA < 16
	BAIXO	≤ 10

<b>RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO</b>	
<b>CATEGORIA DE RISCO</b>	Alto
<b>DANO POTENCIAL ASSOCIADO</b>	Alto



Árvores no corpo da barragem



Situação do vertedouro

II.2 – QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO – DPA

(ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

Volume Total do Reservatório (a)	Potencial de perdas de vidas humanas (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
Pequeno ≤ 5 milhões de m <sup>3</sup> (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem)
Médio 5 milhões a 75 milhões de m <sup>3</sup> (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (4)
Grande 75 milhões a 200 milhões de m <sup>3</sup> (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (8)	-	ALTO (existe grande concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande > 200 milhões de m <sup>3</sup> (5)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (12)	-	-
<b>1</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8</b>



DPA = Σ(a até d)                      **20**

# Obrigações do Empreendedor (UFSCar)

- I – prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem e, em caso de acidente ou desastre, a reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e aos patrimônios público e privado, até a completa descaracterização da estrutura;
- II – providenciar, para novos empreendimentos, a elaboração do projeto final como construído;
- III – organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, a operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- IV – informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
- V – manter serviço especializado em segurança de barragem, conforme estabelecido no Plano de Segurança da Barragem;
- VI – permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador, da autoridade licenciadora do Sisnama, do órgão de proteção e defesa civil e dos órgãos de segurança pública ao local da barragem e das instalações associadas e à sua documentação de segurança;
- VII – elaborar e atualizar o Plano de Segurança da Barragem, observadas as recomendações dos relatórios de inspeção de segurança e das revisões periódicas de segurança, e encaminhá-lo ao órgão fiscalizador;

# Obrigações do Empreendedor (UFSCar)

VIII – realizar as inspeções de segurança previstas no art. 9º da Lei;

IX – elaborar as revisões periódicas de segurança;

X – elaborar o PAE, quando exigido, e implementá-lo em articulação com o órgão de proteção e defesa civil;

XI – manter registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado, bem como das características químicas e físicas do fluido armazenado, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;

XII – manter registros dos níveis de contaminação do solo e do lençol freático na área de influência do reservatório, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;

XIII – cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SNISB;

XIV – notificar imediatamente ao respectivo órgão fiscalizador, a autoridade licenciadora do Sisnama e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre;

XV – executar as recomendações das inspeções regulares e especiais e das revisões periódicas de segurança;

XVI – manter o Plano de Segurança da Barragem atualizado e em operação até a completa descaracterização da estrutura;

# Obrigações do Empreendedor (UFSCar)

XVII – elaborar mapa de inundação, quando exigido pelo órgão fiscalizador;

XVIII – avaliar, previamente à construção de barragens de rejeitos.....

XIX – apresentar periodicamente declaração de condição de estabilidade de barragem, quando exigida pelo órgão fiscalizador;

XX – armazenar os dados de instrumentação da barragem e fornecê-lo ao órgão fiscalizador periodicamente e em tempo real, quando requerido;

XXI – não apresentar ao órgão fiscalizador e às autoridades competentes informação, laudo ou relatório total ou parcialmente falsos, enganosos ou omissos;

XXII – cumprir as determinações do órgão fiscalizador nos prazos por ele fixados.



O que se pode fazer?

Soluções baseadas na natureza