

Entenda o Relatório de Segurança de Barragens

Versão síntese



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO



República Federativa do Brasil

Jair Bolsonaro

Presidente da República

Ministério do Desenvolvimento Regional

Rogério Simonetti Marinho

Ministro

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Diretoria Colegiada

Christianne Dias Ferreira (Diretora-Presidente)

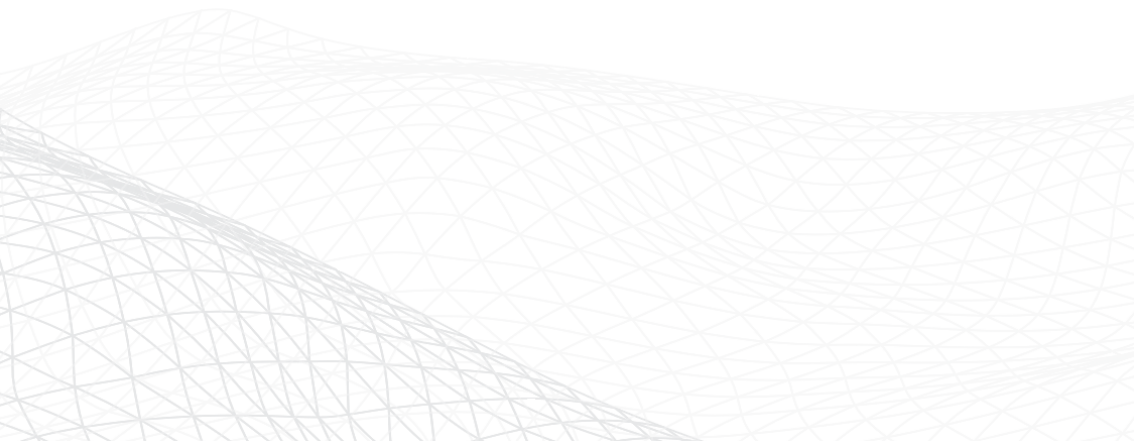
Marcelo Cruz

Oscar Cordeiro de Moraes Netto

Vitor Saback

Ricardo Medeiros de Andrade (até julho de 2021)

Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho (interino)



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

Ministério do Desenvolvimento Regional

Entenda o Relatório de Segurança de Barragens

Versão síntese

BRASÍLIA - DF

ANA

2021

© 2021, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Edifício Sede, Bloco M

CEP: 70.610-200 – Brasília/DF

Telefone: (61) 2109-5400 / 5252

Endereço eletrônico: <https://www.gov.br/ana/pt-br>

Comitê de Editoração

Vitor Saback

Diretor

Flávio Hadler Troger

Humberto Cardoso Gonçalves

Joaquim Guedes Correa Gondim Filho

Superintendentes

Elaboração

Fernanda Laus de Aquino

Priscila Raquel de Oliveira Santana

Taciana Neto Leme

Revisão

Jéssica Prado da Silva

Todos os direitos reservados

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

Catálogo na fonte: CEDOC / BIBLIOTECA

A265e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil).
Entenda o relatório de segurança de barragens :
versão síntese / Agência Nacional de Águas e Saneamento
Básico. -- Brasília : ANA, 2021.

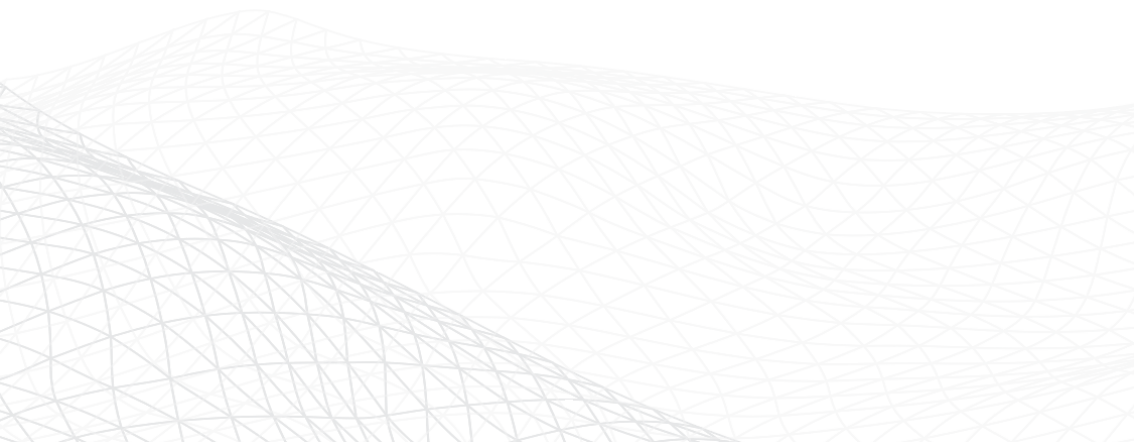
34 p. : il.
ISBN: xxxx

1. Barragens e Açudes – Segurança. I. Título

CDU 627.82

Sumário

Como a Segurança de barragens influencia na vida das pessoas?	4
Como nosso país se organizou para cuidar da segurança de barragens?	16
Conversando com os especialistas de segurança de barragens	26



Como a segurança de barragens influencia na vida das pessoas?

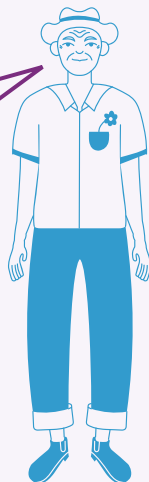
Essa é a Maria, ela tem uma plantação de soja em Barreiras, na Bahia, abaixo da barragem Santo Antônio.

Maria estava na quitanda, quando ouviu uma conversa que a deixou preocupada.



**Estou com receio
dessa barragem, será que
ela pode afetar a minha
plantação?**

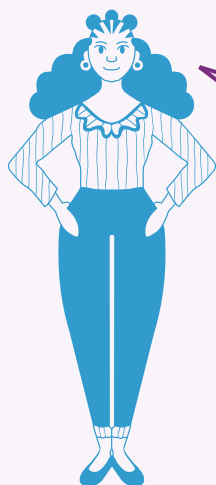
Bento, dono do sítio Vale da Felicidade, onde fica a barragem Santo Antônio, disse para o dono da quitanda que viu umas rachaduras na barragem. Ele está pensando no que fazer: se chama um engenheiro, ou se compra o material e ele mesmo reforça a barragem.



**Será que essa rachadura é
coisa séria? Preciso chamar
um engenheiro para ver
isso? Ou eu mesmo reforço
a barragem?**

Maria, preocupada, procura Joana, uma professora que é ligada nas notícias.

Joana fez uma pesquisa no Google e encontrou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB. Parece que tem um relatório todo ano sobre o assunto, feito pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a ANA.



**Gente, olha o
que eu encontrei
no Google!**

A seguir algumas das informações que Joana encontrou no Relatório de Segurança de Barragens.

*Personagens disponibilizados pelo GNOVA, laboratório de inovação da ENAP.

E eu com isso? O que isso influencia na minha vida?

Não se engane, a segurança de barragens tem muita influência em nossas vidas, e a sua consciência e atuação no tema são relevantes para toda a sociedade!

Mas o que é uma barragem?

Barragem é uma barreira que impede o fluxo de água ou de materiais sólidos.

Para que serve?

Primeiramente é importante saber que as barragens geram diversos benefícios que atendem parcela significativa da nossa população. Por exemplo, graças às barragens podemos gerar energia elétrica de forma sustentável.

Você sabia que aproximadamente 70% da energia elétrica do Brasil vem de usinas hidrelétricas?

Também graças às barragens conseguimos acumular água para abastecer cidades e indústrias, irrigar plantações, dessedentar animais, permitir a navegação e a recreação das pessoas, conter enchentes etc. Assim, as barragens são fundamentais em nossas vidas, permitindo o desenvolvimento de nosso país.

Por isso, é fundamental termos estruturas seguras e bem conservadas, que gerem o benefício delas esperado, sem colocar em risco a vida da população, a economia e o meio ambiente das regiões onde elas se encontram. E para que isso ocorra é importante que o maior número

de pessoas tenha conhecimento sobre o tema, para poder contribuir na construção de um país com barragens mais seguras.

Manter uma barragem segura e conservada é essencial à população, à economia e ao meio ambiente.

Você já ouviu falar em segurança de barragens?

Segurança de barragem é uma condição que busca manter a integridade da estrutura e do funcionamento de uma barragem; minimizar o risco de incidentes ou acidentes; e preservar a vida, a saúde, a propriedade e o meio ambiente ao seu redor.

Você sabe a diferença entre ACIDENTE e INCIDENTE?

Acidente é o comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa. Já um **incidente** se refere a qualquer ocorrência que afete o comportamento da barragem ou estrutura anexa que, se não for controlada, pode causar um acidente.

O incidente pode causar um acidente.
Veja a lista dos incidentes e acidentes por ano no
[Relatório de Segurança de Barragens](#).

Quem é o responsável pela segurança da barragem?

O empreendedor é o responsável. Chama-se empreendedor quem detenha o direito de operação da barragem, podendo ser também o dono da terra onde está a barragem ou aquele que a utiliza para diferentes usos, como: reservar a água; aproveitar a queda d'água para gerar energia; conter rejeitos de mineração; conter resíduos industriais etc.

O empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem.

O que é necessário para garantir a segurança da barragem?

Adotar um bom projeto para a construção da barragem é o primeiro passo e, ao longo da vida útil dela, seguir medidas de prevenção e controle.

As condições de segurança das barragens devem ser periodicamente revisadas, levando em consideração eventuais alterações pelo envelhecimento e deterioração das estruturas ou de outros fatores, como o aumento da ocupação nos vales a jusante (rio abaixo) ou a montante (rio acima) da barragem.

É fundamental contratar um engenheiro para vistoriar a barragem e para qualquer reparo.

Existe alguma política sobre o assunto?

No Brasil, existe a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, criada pela Lei n.º 12.334/2010, que tem por objetivo garantir padrões de segurança de barragens na perspectiva de prevenir ou reduzir a possibilidade de acidentes ou desastres e suas consequências.

Essa lei atribui ao empreendedor (responsável pela barragem) o dever de cuidar e manter a barragem segura, e ao poder público o dever de fiscalizá-las.

Há instrumentos que auxiliam no processo de implementação da PNSB, por exemplo:

- ✓ a classificação das barragens,

- ✓ o Plano de Segurança da Barragem, incluído o Plano de Ação de Emergência (PAE);
- ✓ o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e
- ✓ o Relatório de Segurança de Barragens (RSB).

Como saber a situação das barragens em minha região?

Você pode acessar o **portal do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)**, acessível a todos via Internet. Nele é possível procurar as barragens cadastradas; identificar o empreendedor, responsável pela barragem; quem fiscaliza; a classificação quanto ao Dano Potencial Associado (DPA) e Categoria de Risco (CRI); se a barragem está submetida à PNSB; se possui um Plano de Segurança; quando foi realizada a última inspeção na barragem, pelo empreendedor; entre outras informações básicas. [Acesse](#)

Com essas informações você terá uma visão geral da situação da segurança das barragens.

O portal do SNISB é organizado, implantado e gerido pela [Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico \(ANA\)](#).

As informações vêm dos fiscalizadores e de empreendedores de barragens.

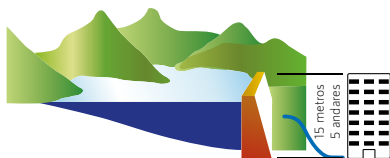
A PNSB se aplica a todas as barragens?

A PNSB só se aplica a barragens que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

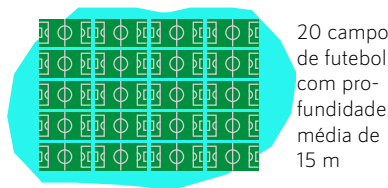
- ✓ altura da barragem maior ou igual a quinze metros;

- ✓ capacidade total do reservatório maior ou igual a $3.000.000\text{m}^3$ (três milhões de metros cúbicos), que corresponde a 20 campos de futebol com profundidade média de 15 metros;
- ✓ reservatório que contenha resíduos perigosos;
- ✓ categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas; e
- ✓ categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

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



II - capacidade total do reservatório maior ou igual a $3.000.000\text{m}^3$ (três milhões de metros cúbicos);



As barragens que não atenderem a nenhuma dessas características não são abrangidas pela Lei. Mesmo assim, seus empreendedores devem manter suas estruturas seguras e bem conservadas.

Como o empreendedor avalia a barragem?

O empreendedor deve assegurar as condições de segurança da barragem que é responsável, e o cuidado deve permanecer ao longo de todas as fases da vida dela:

- planejamento e projeto,
- construção e primeiro enchimento,
- operação e descomissionamento (desativação).

O empreendedor avalia uma barragem por meio das **Inspeções de Segurança**; da **Revisão Periódica**; e dos procedimentos rotineiros estabelecidos no **Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação da barragem**.

Para que serve uma Inspeção de Segurança?

Serve para avaliar as condições físicas das partes que integram a barragem e busca identificar e monitorar as falhas que afetem potencialmente sua segurança. É fundamental para a prevenção de ameaças de acidentes.

Para que serve a Revisão Periódica?

Serve para reavaliar as condições de segurança da barragem e recomendar medidas para assegurá-las. Assim como, atualizar os dados hidrológicos, as alterações das condições a montante (rio acima) e a jusante (rio abaixo) e atualizar os critérios de projeto.

Para que serve o Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação da Barragem?

Auxilia a realização das atividades de operação, manutenção, monitoramento e instrumentação, na intenção de assegurar as condições de segurança e operacionalidade das barragens ao longo da sua vida útil e até mesmo após o seu descomissionamento (desativação).

Existe um manual para empreendedores?

Sim, o Manual do Empreendedor e os Guias estão disponíveis no portal do **SNISB**. [Acesse](#)

Sendo empreendedor de uma barragem, como faço para atender à legislação?

a) **Se a barragem se submeter à PNSB**, o órgão fiscalizador a classificará quanto ao DPA e ao CRI, e o empreendedor deve providenciar os seguintes documentos:

- ✓ Plano de Segurança da Barragem - PSB;
- ✓ Inspeções de Segurança de Barragem - ISR;
- ✓ Revisão Periódica de Segurança de Barragem - RPSB; e o
- ✓ Plano de Ação de Emergência -PAE, quando exigido.

- ✓ Com as informações do PAE, as Prefeituras e Defesas Civil municipais elaboraram seus Planos de Contingência, com foco em ações de emergência caso ocorra um acidente.

- ✓ Há manuais e guias com orientações para os empreendedores no portal do **SNISB**. [Acesse](#)

b) **Se a barragem NÃO se submeter à PNSB**, o empreendedor não precisa elaborar esses documentos mas deve garantir a segurança da sua barragem. Acesse o [Guia Prático de Pequenas Barragens](#).

Eu quero construir uma barragem ou regularizar minha barragem existente, como faço?

Para **construir**, você deve elaborar um projeto da barragem e solicitar a outorga/autorização/licença no respectivo órgão fiscalizador, a depender do uso principal do empreendimento e da localização. Após a autorização, você poderá construir e iniciar a operação.

Há Manuais do Empreendedor de Segurança de Barragens que podem te ajudar:

- Volume V – Diretrizes para a Elaboração de Projetos,
- Volume VI – Diretrizes para a Construção, e
- Volume VII – Diretrizes para a Elaboração do Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação.

Para **barragens já existentes** o procedimento é similar: você deve solicitar a outorga/autorização/licença junto ao respectivo órgão fiscalizador, encaminhando os projetos e demais informações que sejam solicitadas.

Eu tenho uma barragem e quero inserir informações no SNISB. Como proceder?

Atualmente, a responsabilidade de cadastro e edição de dados de barragens no portal do SNISB é exclusiva dos órgãos fiscalizadores. No futuro, o SNISB permitirá a edição de alguns dados diretamente pelos empreendedores, mas até lá procure o órgão fiscalizador da sua barragem e envie as informações para que ele as insira no portal do SNISB.

E onde posso encontrar informações sobre a segurança de barragens?

No SNISB são consolidadas informações sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens, como os Relatórios de Segurança de Barragem, cadastro de barragens existente no país, legislação aplicada, publicações, oportunidades de capacitação, entre outros. Existem também outros canais de informação sobre o tema, como por exemplo

as páginas na internet dos órgãos fiscalizadores, universidades, associações de profissionais ligados ao tema etc.

Onde posso encontrar cursos de capacitação sobre segurança de barragens?

Há **cursos gratuitos** oferecidos no Portal de Capacitação (Acesse).

- Navegue na Trilha de Aprendizagem sobre Segurança de Barragens.
- Acesse o Programa de Educação e Comunicação sobre Segurança de Barragens de Acumulação de Água para Usos Múltiplos um importante instrumento de conscientização e capacitação, lançado em 2020 por ocasião dos 10 anos da PNSB.

Já os **cursos de pós-graduação** são ofertados na Universidade Federal da Bahia; no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo ou no Instituto IDD do Paraná, entre outros.

Vi uma barragem em situação de emergência. O que devo fazer?



Ligue **0800 644 0199** (atendimento 24h) ou envie um e-mail para plantaocenad@gmail.com.

Um procedimento de atuação será ativado para avaliar o caso.

Algumas informações que tenho interesse não estão cadastrados no portal do SNISB. A quem devo recorrer?

Todas as informações existentes no SNISB são de responsabilidade dos respectivos órgãos fiscalizadores. Cabe a eles conseguir a informação e cadastrá-la no sistema. Caso alguma informação não esteja lá, o respectivo órgão fiscalizador deve ser contatado.

Como nosso país se organizou para cuidar da segurança de barragens?

Joana lembra Maria sobre a tragédia em Brumadinho, aquela barragem que se rompeu e muitas pessoas perderam a vida.

Ela comenta que a barragem rompida guardava rejeitos de minério. Era uma barragem diferente das barragens que guardam água.

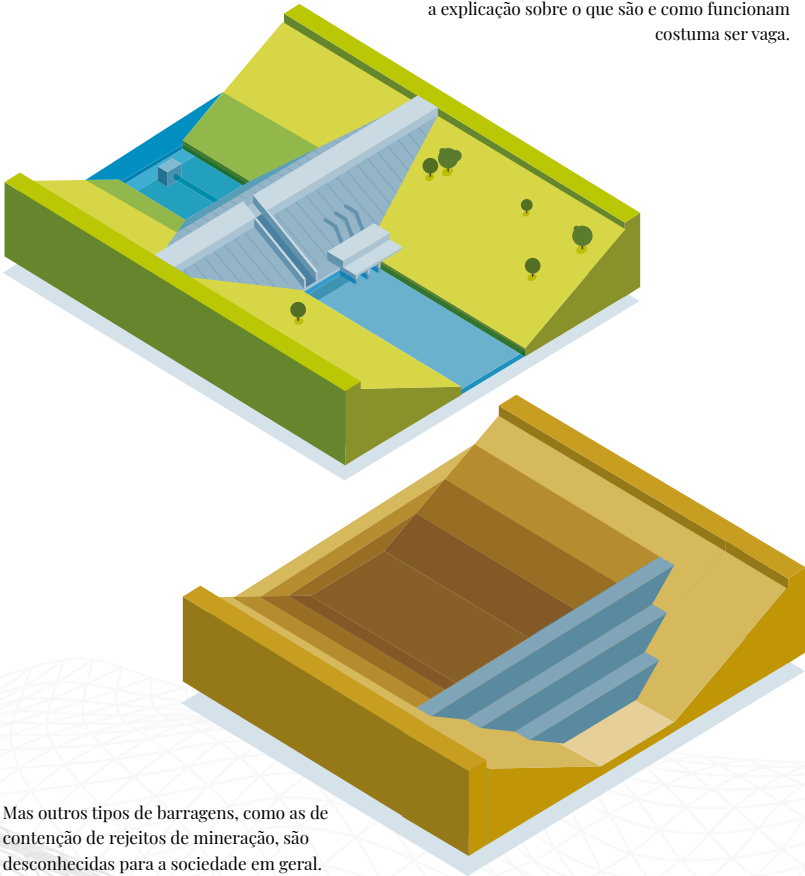
Joana, então, pesquisou um pouco mais no Relatório de Segurança de Barragens e descobriu que existem vários tipos de barragens e instituições responsáveis por fiscalizar a segurança delas.

A seguir, algumas das informações que Joana encontrou no Relatório de Segurança de Barragens.

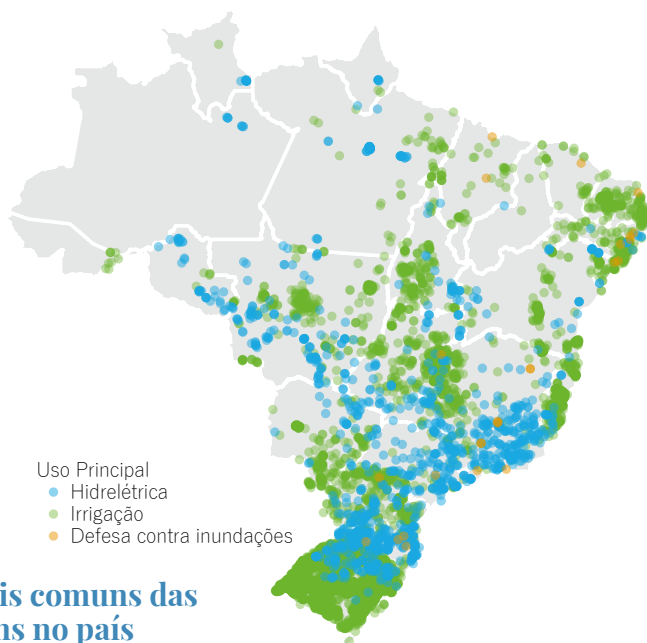


Barragens no Brasil: quantitativos e destinações

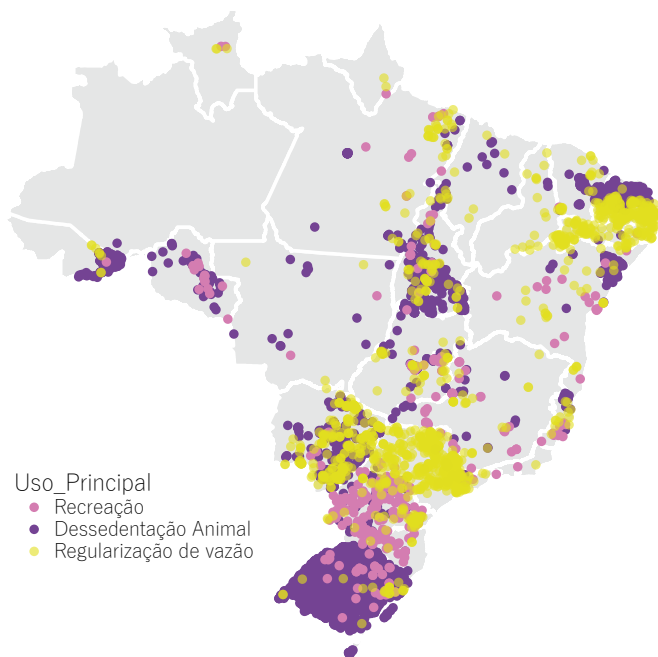
Quando imaginamos barragens, a figura mais recorrente é a de uma estrutura de hidrelétrica. Isso acontece porque essa é a representação mais comum nos livros didáticos escolares. Ainda assim, a explicação sobre o que são e como funcionam costuma ser vaga.



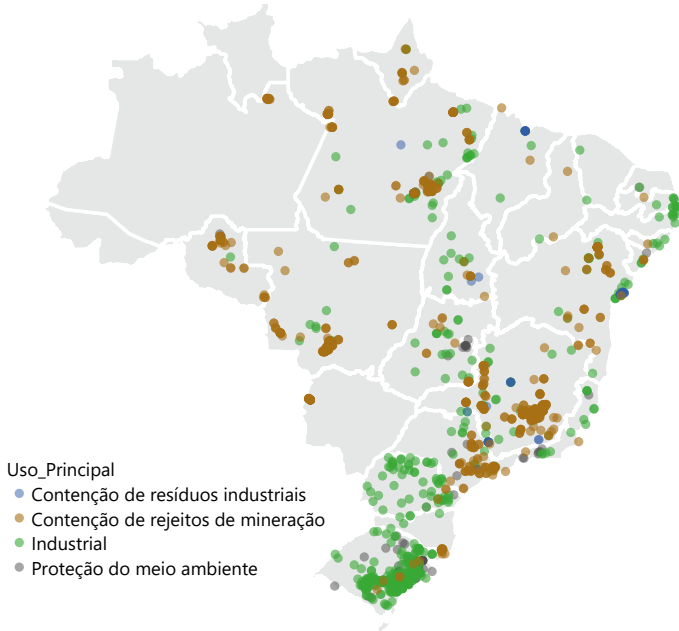
Mas outros tipos de barragens, como as de contenção de rejeitos de mineração, são desconhecidas para a sociedade em geral. Este material pretende elucidar o assunto.



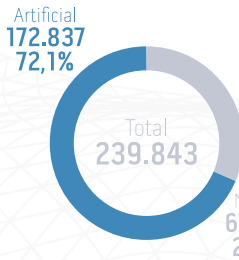
Usos mais comuns das barragens no país



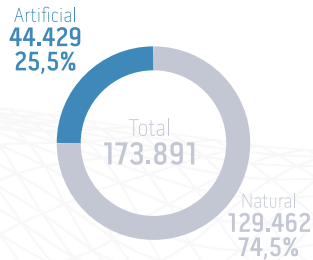
Usos relacionados a mineração e produção industrial



Quantitativo de Massas d'água (unidades)



Área Ocupada por Massas d'água (km²)



Fonte: AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2018. Brasília: ANA, 2019

Quem fiscaliza a Segurança de Barragens no Brasil?

As barragens no Brasil são fiscalizadas por diversos órgãos públicos, a depender do **uso** prioritário da barragem e do **domínio do corpo d'água** em que ela se encontra.

Conforme o **uso** da barragem:

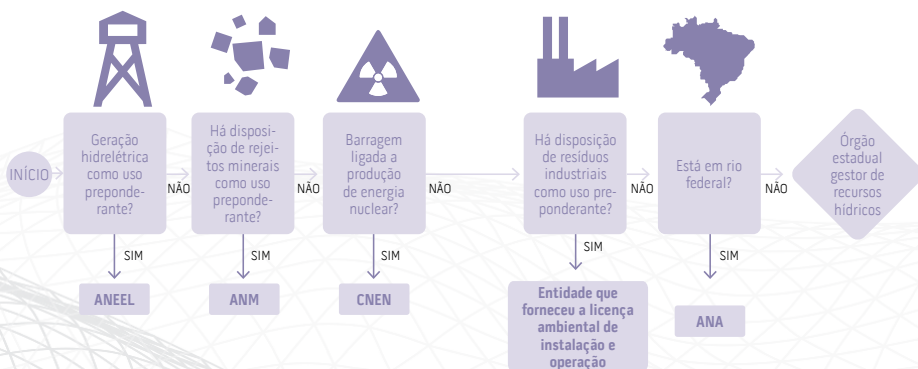
- Gerar energia hidrelétrica: a ANEEL;
- Conter rejeitos de mineração: a ANM;
- Rejeitos nucleares: o CNEM;
- Conter resíduos industriais: o órgão ambiental que concedeu as licenças de instalação e operação dos empreendimentos.

Conforme o **domínio do corpo d'água** em que a barragem se encontra:

- Acumular água em rio de domínio da União: a ANA;
- Acumular água em rio estadual ou distrital: o órgão gestor de recursos hídricos respectivo.

Quem é o responsável pela fiscalização?

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



O que faz o órgão fiscalizador?

Ele é o responsável por:

- cadastrar a barragem sob sua jurisdição e editar seus dados no portal do SNISB;
- emitir autorização para implantar ou regularizar a barragem (na forma de outorga, concessão, autorização, licença de instalação e operação dos empreendimentos);
- editar regulamentos próprios sobre segurança de barragens;
- classificar a barragem quanto ao DPA e CRI e exigir do empreendedor medidas que levem à redução da categoria de risco;
- determinar se a barragem se submete ou não à PNSB e exigir o Plano de Segurança dela, quando couber;
- manter canal de comunicação para receber denúncias e oferecer informações;
- fiscalizar suas barragens; e
- dar ciência ao órgão de proteção e defesa civil quando da fiscalização resultar medidas emergenciais.

Como as barragens são avaliadas pelos órgãos fiscalizadores?

Os órgãos fiscalizadores classificam as barragens e estabelecem prioridades de fiscalização, priorizando, de modo geral, aquelas com maior risco. No processo de fiscalização orientam os empreendedores a realizarem as correções que viabilizem a segurança da barragem, ou aplicam autos de infração nos casos de irregularidades.

Como os órgãos fiscalizadores classificam as barragens?

Classificação* das barragens quanto:



- **Categoria de Risco (CRI):** “alto”, “médio” ou “baixo”, conforme a estrutura da barragem, como por exemplo, seu estado de conservação.



- **Dano Potencial Associado (DPA):** “alto”, “médio” ou “baixo”, em função de potencial perda humana e impactos econômicos; sociais e ambientais à jusante (rio abaixo) da barragem, caso rompa.



- **Volume do reservatório:** será diferente se o uso da barragem se destina ao acúmulo de água, de rejeitos minerais ou de resíduos industriais.

*Lei n.º 12.334/2010 e Resolução CNRH n.º 143/2012.

O que significa a classificação de uma barragem quanto ao DPA ou CRI?

- ✓ DPA (**Dano Potencial Associado**) diz respeito às consequências que ocorrerão caso uma barragem rompa, seja nos aspectos de perda de vidas, impactos ambientais ou socioeconômicos.
- ✓ CRI (**Categoria de Risco**) diz respeito exclusivamente à estrutura da barragem.

DPA ou CRI classificados como “alto” significa que a barragem vai romper?

Não. Essas classificações funcionam como um indicativo de como está a barragem e eventuais consequências que ocorrerão caso haja um acidente com ela, mas não são sinônimo de rompimento.

- ✓ DPA “alto” significa que em eventual rompimento as consequências serão elevadas. É importante a existência de um Plano de Ação Emergencial - PAE que auxilie os processos de tomada de decisão por parte do empreendedor em situações de emergência.
- ✓ CRI “alto” significa que a barragem apresenta vulnerabilidades de:
 - » projeto ou idade da barragem; ou
 - » estado de conservação; e/ou
 - » falta de documentação.

Tais vulnerabilidades podem dizer respeito às características de projeto (exemplo: cheia que o vertedor consegue escoar), o estado de conservação da estrutura (exemplo: erosões ou percolações), ou mesmo falta de documentação sobre a barragem (exemplo: falta de projeto, responsável técnico ou relatório de inspeção). Nesse caso é importante cobrar do empreendedor a resolução de tais vulnerabilidades, a fim de diminuir as probabilidades de problemas que levem ao rompimento da barragem.

Se não tratadas pelo empreendedor, podem romper a estrutura da barragem.

O contrário também é verdadeiro: barragens classificadas como CRI ou DPA baixo também podem romper, gerando algumas consequências indesejadas.

Não existe risco ou dano “zero”, por isso sempre é melhor manter nossas barragens seguras.

Todas as barragens classificadas com DPA “alto” ou “médio”; com CRI “alto”; ou destinada à acumulação/disposição de rejeitos de mineração necessitam do Plano de Ação de Emergência (PAE).

Que informação deve estar no Plano de Ação de Emergência (PAE)?

O PAE deve conter informações e estudos sobre a barragem, com determinação das ações que devem ser tomadas em situações de emergência, com o objetivo de manter a integridade da estrutura. O Plano deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil.

Com as informações do PAE, as prefeituras e Defesas Civil municipais deverão elaborar os seus Planos de Contingência, com foco nas ações de emergência para atender as populações eventualmente afetadas pelo acidente com uma barragem.

As classificações quanto ao DPA e CRI são definitivas?

Não. Com o tempo, o estado de conservação da barragem, a situação de seu empreendedor e a ocupação abaixo da barragem mudam. Assim, o órgão fiscalizador deve revisá-las periodicamente para monitorar a realidade da barragem. E o empreendedor deve avisar ao fiscalizador sobre qualquer alteração na sua barragem.

Além dos órgãos fiscalizadores existem outros órgãos responsáveis na Política Nacional de Segurança de Barragens?

Sim, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e a ANA possuem papel fundamental na Política Nacional de Segurança de Barragens.



Qual o papel do CNRH?

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabelece diretrizes para a implementação da PNSB e aprecia o Relatório de Segurança de Barragens, elaborado pela ANA, para se apropriar dos dados e fazer recomendações para melhoria da segurança das obras.

Qual o papel da ANA?

- Gerir o SNISB;
- Cadastrar, classificar e fiscalizar barragens de usos múltiplos em rios federais, que não gerem energia elétrica como uso principal;
- Promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores;
- Elaborar o Relatório de Segurança de Barragens - RSB e encaminhá-lo ao CNRH.

Conversando com especialista de segurança de barragens

Joana encontrou uma prima que tem uma amiga que trabalha em Brasília, lá na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. E, reunindo-se com Maria e Bento, fizeram uma videochamada com ela para entenderem um pouco mais sobre as barragens.



Vocês conhecem as estruturas de uma barragem? Vou ajudar vocês!

Entendendo barragens

Barragem é uma estrutura construída para acumular água ou conter substâncias líquidas e sólidas.

Há milhares de anos, o ser humano constrói barragens, permitindo o desenvolvimento das atividades essenciais como a agricultura e a pecuária, e das cidades e civilizações.

As barragens podem ser de diversos tipos e tamanhos, desde pequenas represas para uso localizado até gigantescas estruturas com inúmeras finalidades. Em geral, dividem-se em barragens convencionais, que são construídas previamente à fase de operação, e barragens de rejeitos que são construídas em etapas durante a fase de operação.

CURIOSIDADES

A mais antiga barragem que se tem notícia em território brasileiro foi construída onde hoje é a área urbana do Recife-PE, possivelmente no final do século XVI, antes mesmo da invasão holandesa.



As barragens de rejeito no país surgiram das atividades de mineração de ouro há cerca de 300 anos, sendo a [Mina da Passagem, em Mariana \(MG\)](#), a primeira mina que utilizou técnicas não rudimentares para a lavagem e beneficiamento do minério. Eram barragens geralmente projetadas transversalmente aos cursos d'água, com considerações limitadas apenas para inundações, sem acompanhamento de engenheiros durante as fases de construção e operação.

1577

Conhecida presentemente como **açude Apípuos**, aparece em um **mapa holandês de 1577**. Apípuos na língua tupi significa "onde os caminhos se encontram". A barragem original foi alargada e reforçada para permitir a construção de uma importante via de acesso ao centro do Recife.

1644

Há referências, também, ao **dique Afogados**, construído no rio Afogados, um braço do rio Capiberibe, por Harman Agenau por 6000 florins para acesso a um forte, também na atual região urbana do Recife. **O dique tinha três metros de altura e cerca de 2 km de extensão**, tendo sido concluído em dezembro de 1644; em 1650 sofreu transbordamento por ocasião de uma grande cheia, tendo colapsado em vários pontos.

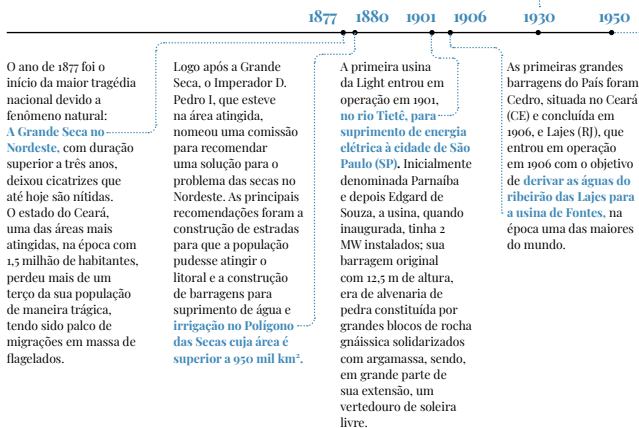




Nas regiões Sul e Sudeste, a implantação de barragens foi principalmente direcionada para **produção de energia hidrelétrica**. No final do **Século XIX**, começaram a ser implantadas pequenas usinas para suprimento de cargas modestas e localizadas, todas com barragens de dimensões discretas.

Somente a partir da década de 1930 é que as **indústrias de mineração** começaram a investir na construção de barragens de contenção de rejeitos, com técnicas de compactação e maior grau de segurança, de maneira similar às barragens convencionais.

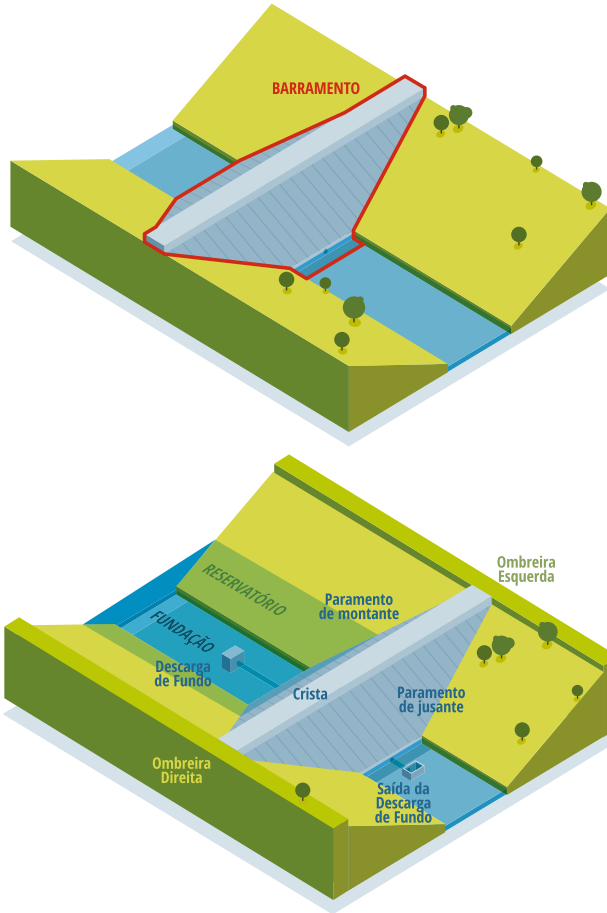
Até os anos cinquenta, todas as **empresas de energia elétrica eram privadas** e as suas **usinas eram situadas, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste**. A maior parte das barragens eram estruturas de concreto, gravidade ou de alvenaria de pedra, não muito altas



Fontes: A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, X e XI : cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. - Rio de Janeiro: CBDB, 2011. 524 p. : il. ; 29 cm e Barragens de Rejeitos no Brasil. - Rio de Janeiro, CBDB, 2012. 308 p. :il.; 28 cm

Componentes principais das barragens e como elas funcionam

Os principais componentes de uma barragem convencional são a estrutura de retenção ou **barramento**, a sua **fundação** e as **ombreiras**, a zona vizinha a jusante, as estruturas extravasoras, as estruturas de adução e o **reservatório**. Procure as palavras em negrito nas figuras a seguir.



O **barramento** é a estrutura construída transversalmente ao curso de água e, conjuntamente com a **fundação** e as **ombreiras**, é responsável pela retenção da água. Ele pode ser executado com diferentes técnicas e materiais, como aterro (terra, enrocamento, rejeitos), concreto (convencional, ciclópico, compactado a rolo), alvenaria, entre outros.

Na maioria das vezes, o barramento tem a forma de trapézio, sendo o lado maior o contato com o terreno natural, chamado de fundação, os lados inclinados designados por taludes ou paramentos, e o lado menor denominado de coroamento ou crista da barragem. A parte

do barramento em contato com a água é chamada de paramento (ou talude) de montante, sendo o outro paramento, do lado oposto à água designado por paramento (ou talude) de jusante.

O coroamento (ou crista) liga transversalmente as duas margens e permite o acesso a vários dos componentes das barragens. O coroamento deve possuir inclinação para o reservatório, de modo a escoar a água das chuvas, e ser, eventualmente, coberto com um pavimento para permitir o tráfego de veículos.

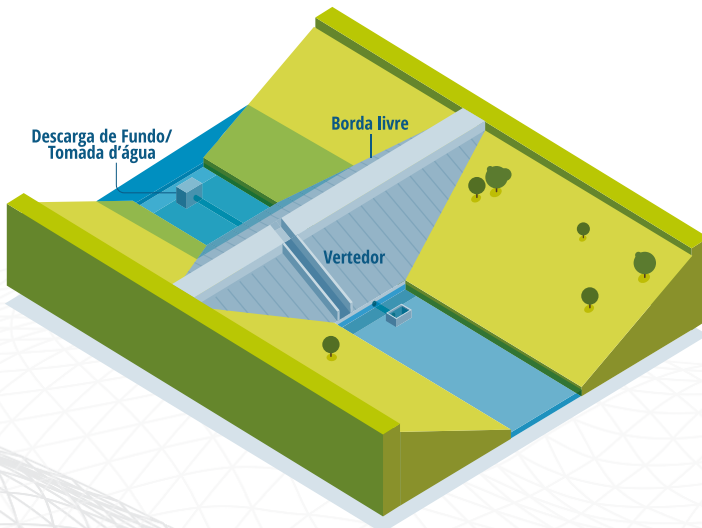
As zonas das margens em contato direto com o barramento são denominadas de ombreiras, existindo uma na margem direita, designada de ombreira direita, e outra na margem esquerda, a ombreira esquerda. A margem direita de um curso de água, localiza-se à direita de um observador que olhe para o barramento a partir de montante (rio acima) e a margem esquerda será a margem oposta. As ombreiras, conjuntamente com a fundação e o barramento, devem assegurar a retenção de água no reservatório, pelo que não devem deixar passar a água represada. Para tal, deve existir uma boa ligação entre as ombreiras e o barramento. Os paramentos das barragens têm que ser protegidos: o de montante do efeito das ondas que se formam no reservatório sob a ação do vento e o de jusante da ação da água das chuvas.

As estruturas extravasoras de barragens são constituídas por vertedouros de superfície, com ou sem comportas, para a evacuação de cheias, e por descargas de fundo para o esvaziamento do reservatório. A cota da soleira do vertedouro coincide com o nível máximo normal da barragem. Durante uma cheia o nível da água ultrapassa essa cota, escoando-se a água através do vertedouro. O nível máximo que se prevê que a água atinja durante uma cheia é designado por nível *máximo maximorum*. A diferença entre a cota do coroamento da barragem e o nível *máximo maximorum* é designada de borda livre. Assim, o vertedouro deve ser

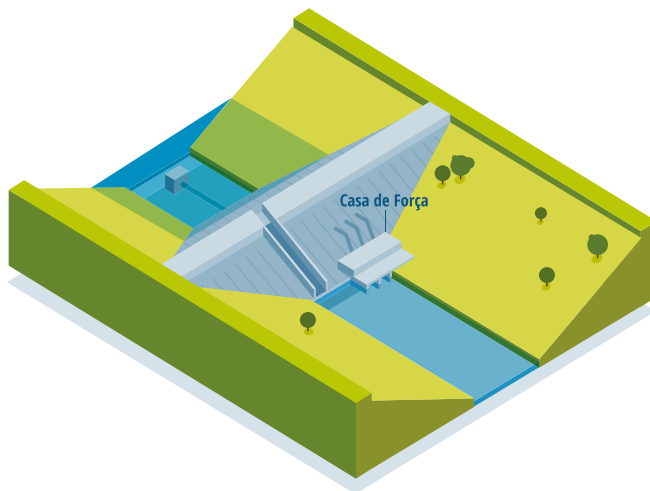
capaz de permitir a passagem da cheia afluyente de projeto sem que o nível do reservatório ultrapasse a borda livre.

As descargas de fundo são equipadas com uma comporta para a operação normal, podendo ainda dispor de uma comporta adicional de segurança. São, na sua grande maioria, em conduto inserido na fundação da barragem. Para controle, esta tubulação deverá ter origem em uma estrutura de concreto armado, por exemplo, em uma torre de tomada d'água ou numa estrutura denominada “monge” e terminar numa bacia de dissipação.

Para permitir o uso da água do reservatório para qualquer fim, as barragens dispõem de tomada d'água, podendo, em pequenas barragens, a tomada d'água e a descarga de fundo serem uma mesma estrutura. Em barragens de geração de energia elétrica a água é conduzida até a casa de força, onde passa por turbinas e posteriormente é restituída ao rio. Por fim, o reservatório é a água, substância líquida ou mistura de líquidos e sólidos armazenada em uma barragem.



Em um perfil de aproveitamento hidrelétrico, há uma casa de força pelo lado do paramento de jusante, onde fica a turbina que usa a força da água correndo por ela para gerar energia.



As barragens de contenção de rejeitos são construídas com o próprio material proveniente da atividade minerária ou industrial. A partir de uma estrutura inicial de contenção denominada dique de partida os rejeitos são lançados para armazenamento, formando um depósito com uma zona denominada praia e outra denominada lagoa de decantação.

A partir do momento em que a capacidade operacional é atingida, é necessário que o dique de partida seja elevado gradualmente, com fim de acumular mais resíduos. Este processo é denominado de alteamento e pode ser executado geralmente de três formas diferentes, tendo como referência a direção que a crista de alteamento se desenvolve em relação à posição inicial do dique de partida:

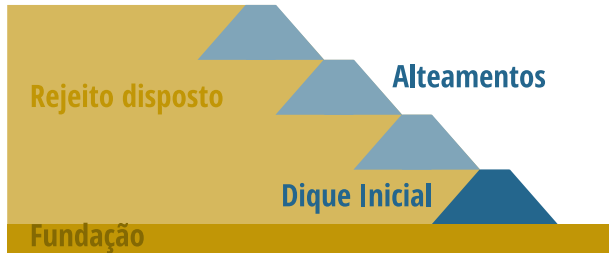
Tipos de barragens de contenção de rejeitos

Alteamento a jusante, onde os diques adicionais são construídos com lançamento do aterro sobre o talude de jusante do alteamento anterior e sobre o terreno natural

Lagoa de decantação



Alteamento a montante, onde os diques adicionais são construídos a partir do lançamento do aterro a montante do dique inicial, usando a praia de rejeito como sua fundação. A utilização do método de construção ou alteamento de barragens a montante está proibida pela ANM em todo o território nacional desde fevereiro de 2019. Além disso, a ANM estabeleceu prazos para descaracterização das barragens a montante existentes, a depender do volume da barragem.



Alteamento de linha de centro, onde os diques adicionais são construídos com lançamento do aterro sobre a praia de montante e sobre o talude de jusante do alteamento anterior. O centro dos alteamentos é coincidente à medida que os alteamentos se sucedem.



Saiba mais sobre a situação da Segurança de Barragens nos Relatórios de Segurança de Barragens e no Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens

No relatório de Segurança de Barragens você **ainda encontrará**:

- principais ações realizadas pelos órgãos fiscalizadores e os próprios empreendedores de barragens;
- acidentes e incidentes que ocorreram em cada ano;
- as barragens que demandam mais atenção por parte dos órgãos fiscalizadores;
- os recursos públicos aplicados na segurança das barragens,
- recomendações para a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens.

No Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens você encontrará:

- todos os relatórios de segurança de barragens;
- informações de barragens por meio de painéis e mapas interativos, planilha de dados, publicações, capacitações, legislações, etc

Acesse: snisb.gov.br

