

Nº 179763

Interface gráfica para acompanhamento da aplicação da política nacional de segurança de barragens no Estado de São Paulo

Ricardo Vedovello
Omar Yazbek Bitar
Alessandra Almeida Gonzaga

*Palestra apresentada no
Congresso Brasileiro de
Geologia de Engenharia e
Ambiental, 18., 2025, Belo
Horizonte. 11 slides.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO

INTERFACE GRÁFICA PARA ACOMPANHAMENTO DA APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Apresentadores:

Ricardo Vedovello (Dr.)
Instituto de Pesquisas
Ambientais - IPA
Email: rvedovello@sp.gov.br

Omar Yazbek Bitar (Dr.)
Instituto de Pesquisas
Tecnológicas - IPT
Email: omar@ipt.br

**Alessandra Almeida
Gonzaga**
Coordenadoria de Barragens
Email: alessandrag@sp.gov.br



Autores:

Alessandra Almeida Gonzaga, Especialista em Segurança de Barragens, email: alessandrag@sp.gov.br

Denise Rossini-Penteado, Geog. Pesq. Científica VI, MSc, Instituto de Pesquisas Ambientais, email: dpenteado@sp.gov.br

Ricardo Vedovello, Geol. Pesq. Científico VI, Dr., Instituto de Pesquisas Ambientais, email: rvedovello@sp.gov.br

Omar Yazbek Bitar, Geól., Dr. - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, email: omar@ipt.br

Luciana Martin Rodrigues Ferreira, Geog. Pesq. Científica VI, MSc, Instituto de Pesquisas Ambientais, email lmrferreira@sp.gov.br

Wilson Shoji Iyomasa, Geól. Dr. - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, email: wsj@ipt.br

INTRODUÇÃO

CONTEXTO

- ❑ Grandes **desastres** com barragens têm sido registrados **em todo o mundo**, inclusive no Brasil, acarretando mortes e outros impactos socioeconômicos e ambientais.
- ❑ A **operação de barragens** deve ser desenvolvida de forma segura e sustentável, reduzindo-se os riscos de acidentes e desastres decorrentes de eventuais rupturas.

MARCOS TEMPORAIS - Políticas Públicas

- **2010** - Instituída a **Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB**
 - Leis Federais 12.334/2010 e 14.066/2020
 - Medidas para prevenção de acidentes e desastres
 - Atividades de regulamentação, monitoramento, fiscalização, controle, comunicação, preparação e resposta a emergências, entre outras.
- **2015** - O **Governo de São Paulo** define estratégias para acompanhar a situação de **SB** no Estado
 - acompanhamento da PNSB no Estado
 - recomendações em consonância com a PNSB para a proteção da população e do meio ambiente no território paulista.
- **2020** - Instituído o **CASB - SP**
 - Comitê de Acompanhamento das Ações relacionadas à Segurança de Barragens do Estado
 - Relatórios e atividades de suporte a SB em SP

O CASB



Função: Grupo permanente para acompanhar a aplicação da PNSB no território estadual.



- *sistematizar bases de dados;*
- *acompanhar a evolução da legislação;*
- *contribuir para a inovação;*
- *interagir com empreendedores;*
- *apoiar órgãos fiscalizadores e de defesa civil na prevenção de desastres e resposta emergências*
- *estimular atividades de capacitação, educação e comunicação;*
- *subsidiar dirigentes e tomadores de decisão.*

Meta: estruturação de um ambiente geotecnológico de apoio ao acompanhamento da situação de segurança de barragens em SP (Portal CASB).

Estratégia: Plano de Implementação do Portal CASB.

- *política de gestão das bases de dados;*
- *política de comunicação e divulgação informações;*
- *desenvolvimento de aplicativos e ferramentas geotecnológicas para gestão de dados e informações;*
- *estruturação de painel interativo para interrelacionar produtos, interfaces gráficas, ferramentas e aplicativos analíticos, entre outras funcionalidades.*

Produto: DASHBOARD

- *Interface gráfica, em formato de interativo*
- *Fase I - organização, acompanhamento, consulta e acesso a base de dados das barragens.*

ESCOPO

A INTERFACE GRÁFICA

OBJETIVO: oferecer aos integrantes do CASB e aos dirigentes, acesso customizado e interativo às principais informações relacionadas ao enquadramento e à classificação das barragens nos termos da PNSB.

REQUISITOS:

- estrutura geotecnológica robusta com capacidade de sistematização, gerenciamento, análise e disponibilização de bases de dados multifontes e multiformatos;
- possibilidade de comunicação com ambientes e produtos externos, mesmo em formatos e em ambientes com requisitos diversos;
- ambiente colaborativo que permite a saída de produtos de caráter interinstitucional.

INSUMOS:

- Base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA);
- Relatórios e Boletins Informativos do CASB;
- Bancos de dados e produtos cartográficos relacionados a eventos e processos geodinâmicos perigosos e cartografias de perigos, vulnerabilidades e riscos das instituições do estado e nacionais.

ESTRUTURA E MODELAGEM

A Infraestrutura Geotecnológica

Plataforma de Pesquisas e Serviços Geológicos aplicada a Gestão de Riscos e Desastres (PL-GRD)

- *ambiente colaborativo interinstitucional do IPA;*
- *complexo (físico e tecnológico) de desenvolvimento de estudos, pesquisas e inovações voltados para subsidiar políticas e*
- *atividades de prevenção, gerenciamento e mitigação de riscos de desastres, apoio a operações cotidianas e emergências de campo.*

(VEDOVELLO et al., 2022 – 17 CBGE)

Solução Tecnológica:

Sistema Geoespacial ArcGIS Enterprise / ESRI

- *reúne ferramentas, produtos e aplicativos modelados em diferentes níveis de interação;*
- *funções compatíveis com diretrizes Portal CASB.*



ETAPAS E FERRAMENTAS

Etapas 1: **ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS**

- *definição de variáveis essenciais do SNISB;*
- *compilação dos dados em uma tabela Excel;*
- *geração de um arquivo vetorial de pontos, no formato shapefile (elementos gráficos e tabela de atributos);*
- *inserção no **Enterprise Geodatabase** (ArcGIS Pro);*
- *seleção das variáveis para compor os indicadores e gráficos do painel gerencial (Dashboard).*

Etapas 2: **CRIAÇÃO DO MAPA BASE (WEBMAP)**

- *concepção e desenvolvimento do mapa base no componente Portal ArcGIS (análises geoespaciais);*
- *definição das camadas de dados de visualização e configuração de widgets (elementos configuráveis);*
- *configuração de aspectos visuais e interativos: simbologia (cores, formas, tamanhos), filtros para de exibição, controle da visibilidade da camada em diferentes escalas, e configuração de pop-ups.*

Etapas 3: **CRIAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO DASHBOARD**

- *configuração do painel interativo a partir de ferramentas e funções intuitivas pré-programadas (aplicação Operations Dashboards for ArcGIS)*
- *uso de widgets (Cabeçalho, Mapa, Legenda do Mapa, Gráfico de Série, Gráfico de Pizza, Indicador e Lista) para filtragem, contagem e cálculo de indicadores e gráficos.*

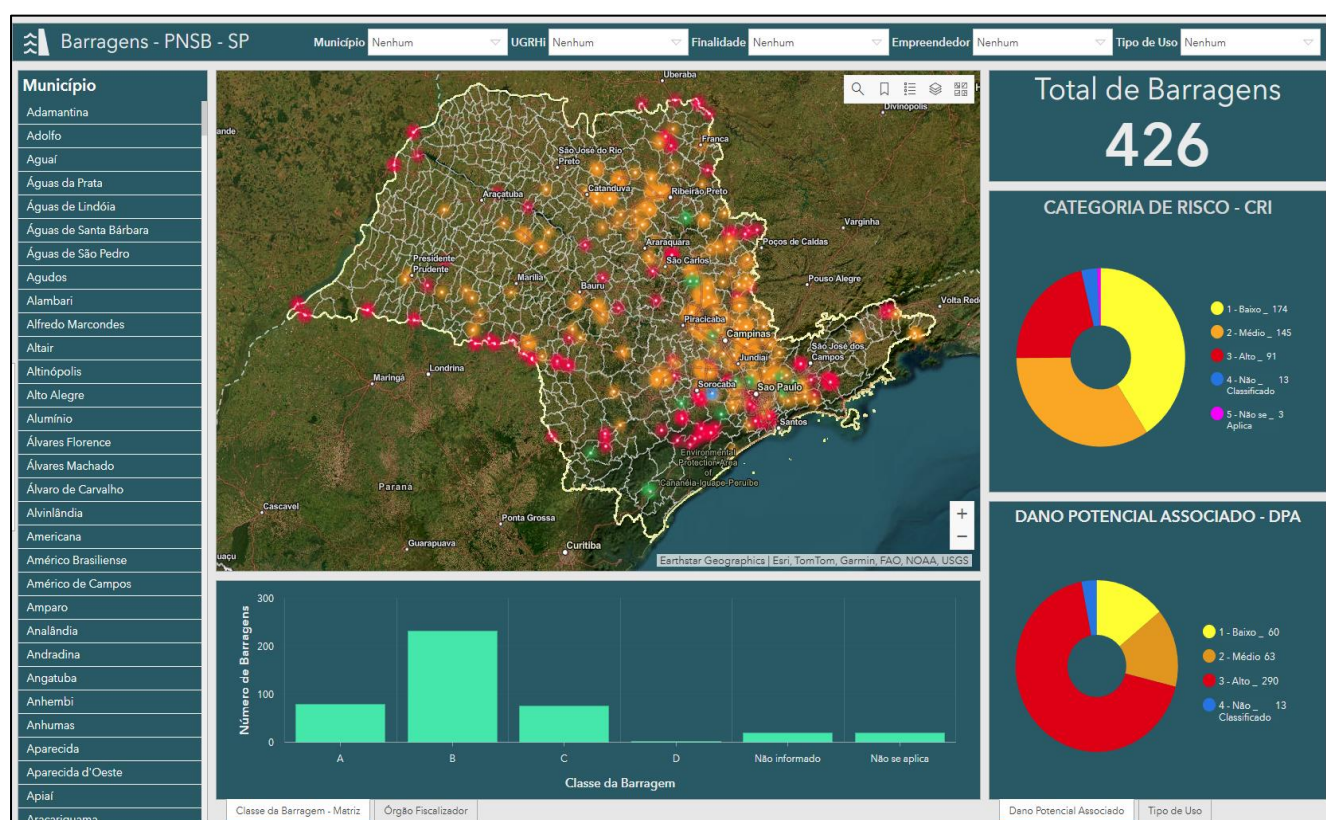
RESULTADOS

INTERFACE GRÁFICA PARA ACOMPANHAMENTO DA PNSB NO ESTADO DE SÃO PAULO

Ambiente projetado para exibir múltiplas visualizações de dados de forma simultânea em uma única tela, permitindo uma visão abrangente e integrada das informações.

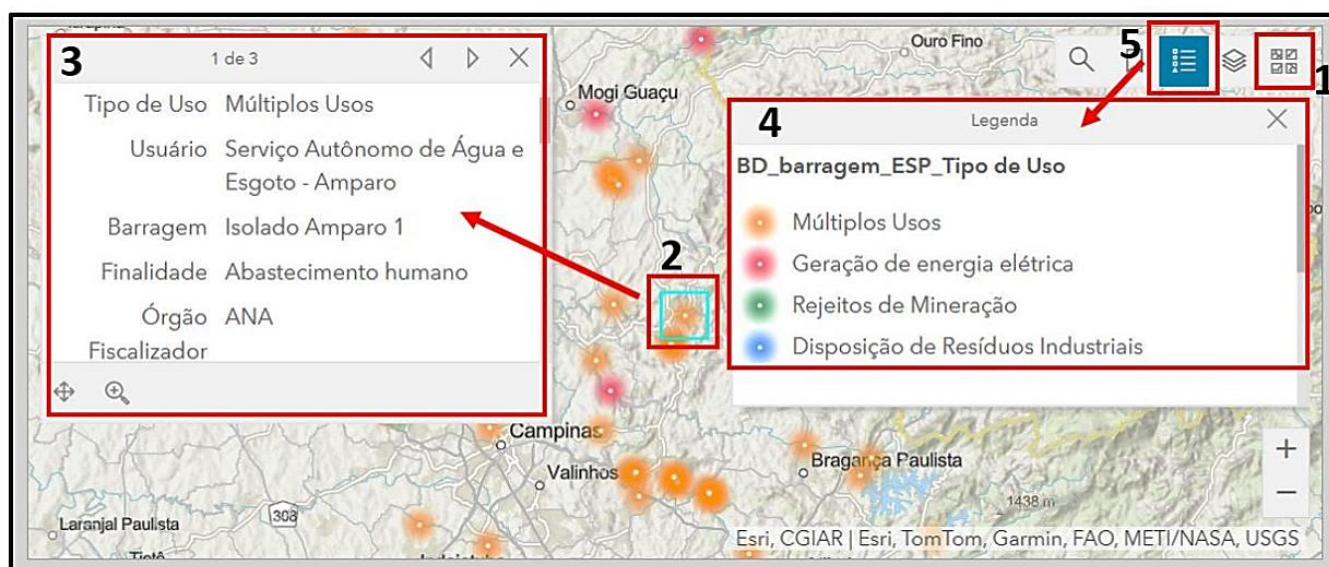
O DASHBOARD

- mapa base georreferenciado na parte central da tela
- Localização das barragens submetidas à PNSB no estado
- Mapa interativo
- Legenda de identificação e para diferenciação de quatro tipos de barragens definidas na Lei (*rejeitos da mineração, acumulação de resíduos industriais, geração de energia, usos múltiplos da água*)
- Elementos gráficos e janelas de navegação vinculados ao banco de dados e filtragem de dados



ELEMENTOS, COMPONENTES, INTERAÇÃO

➤ Ferramentas de Zoom e Consulta



Detalhe do mapa de localização das barragens com efeito de zoom e alteração de mapa base. (1) botão de seleção; (2) exemplo de consulta; (3) janela de pop-up com informações da barragem selecionada; (4) legenda geral do mapa; (5) menu da legenda

➤ Elementos configuráveis do dashboard



Elementos configuráveis do dashboard. (1) gráficos de pizza; (2) gráficos de série em formato de barras; (3) botões de seleção de abas para alternar os gráficos no mesmo espaço do dashboard; (4) indicador com a contagem do número total de barragens, que pode variar a partir de consultas.

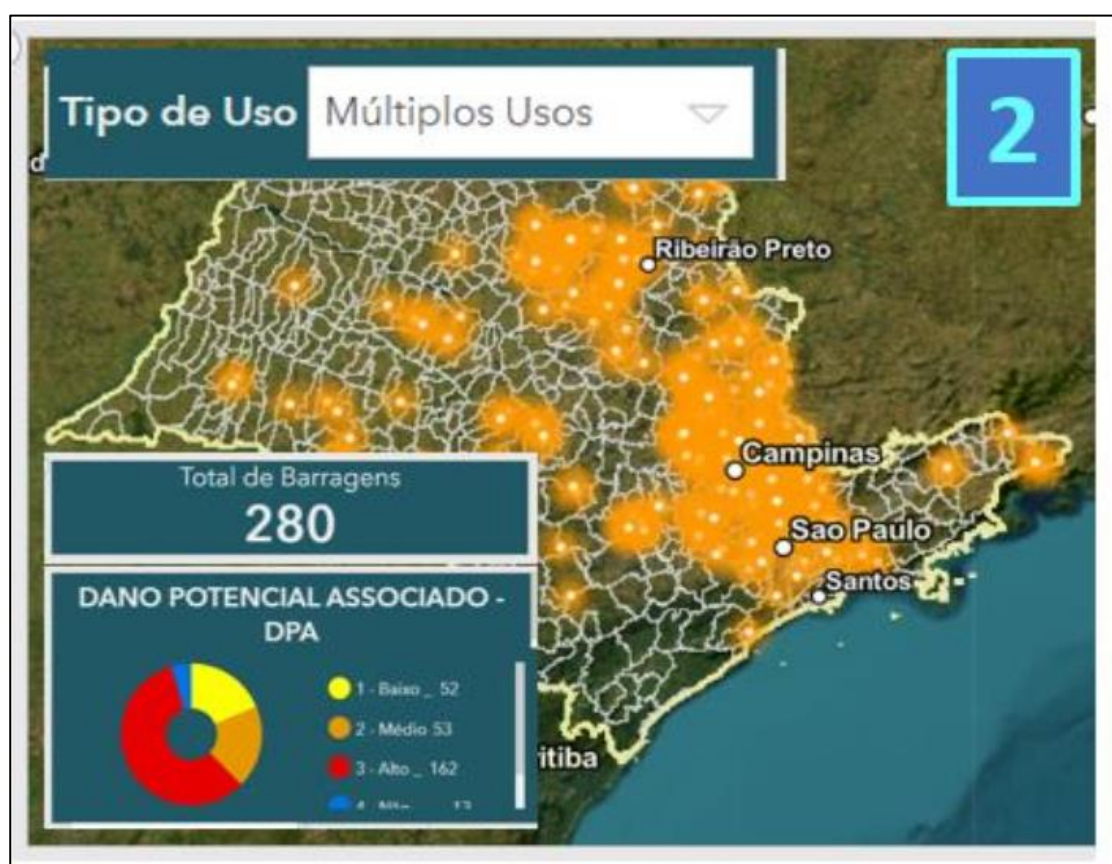
➤ Elementos Gráficos, Tipos de Consulta e Filtragem de Indicadores

Exemplos de possíveis consultas com recontagem automática do indicador do número de barragens

1) consulta por **UGRH** e por **Município**

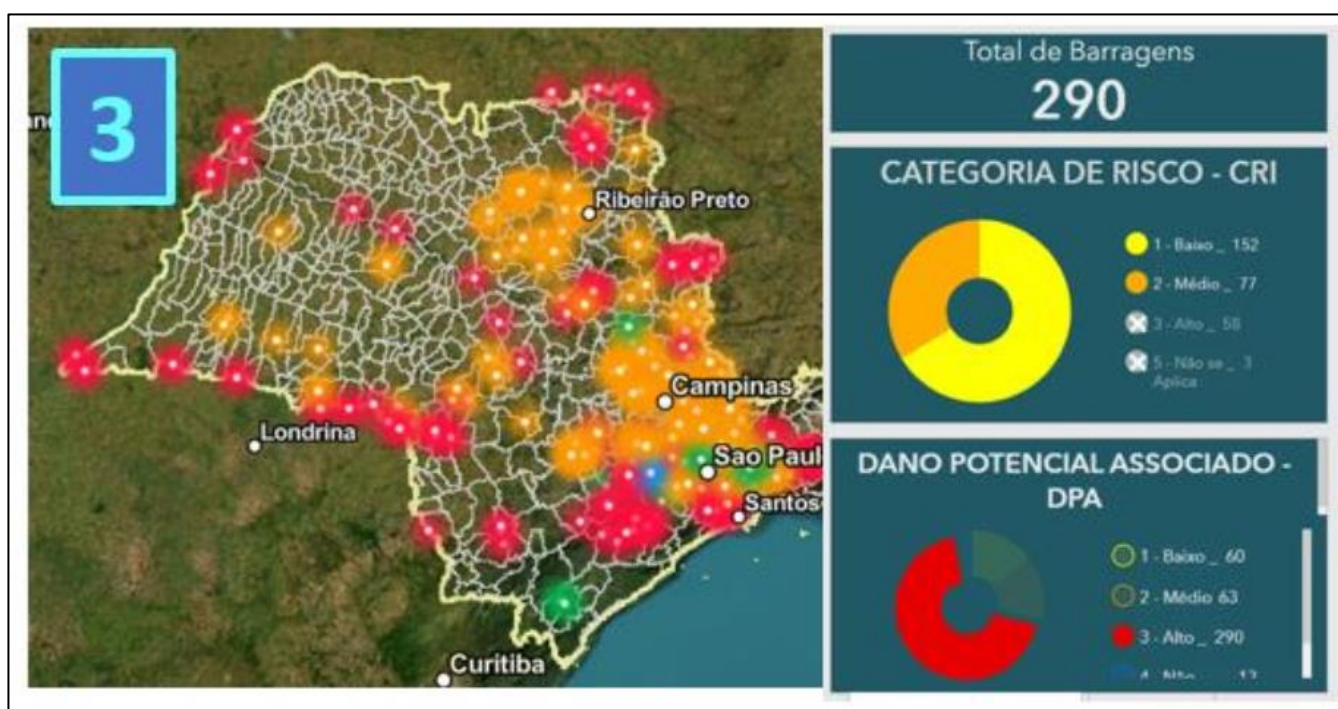


2) consulta por **tipo de uso** da barragem

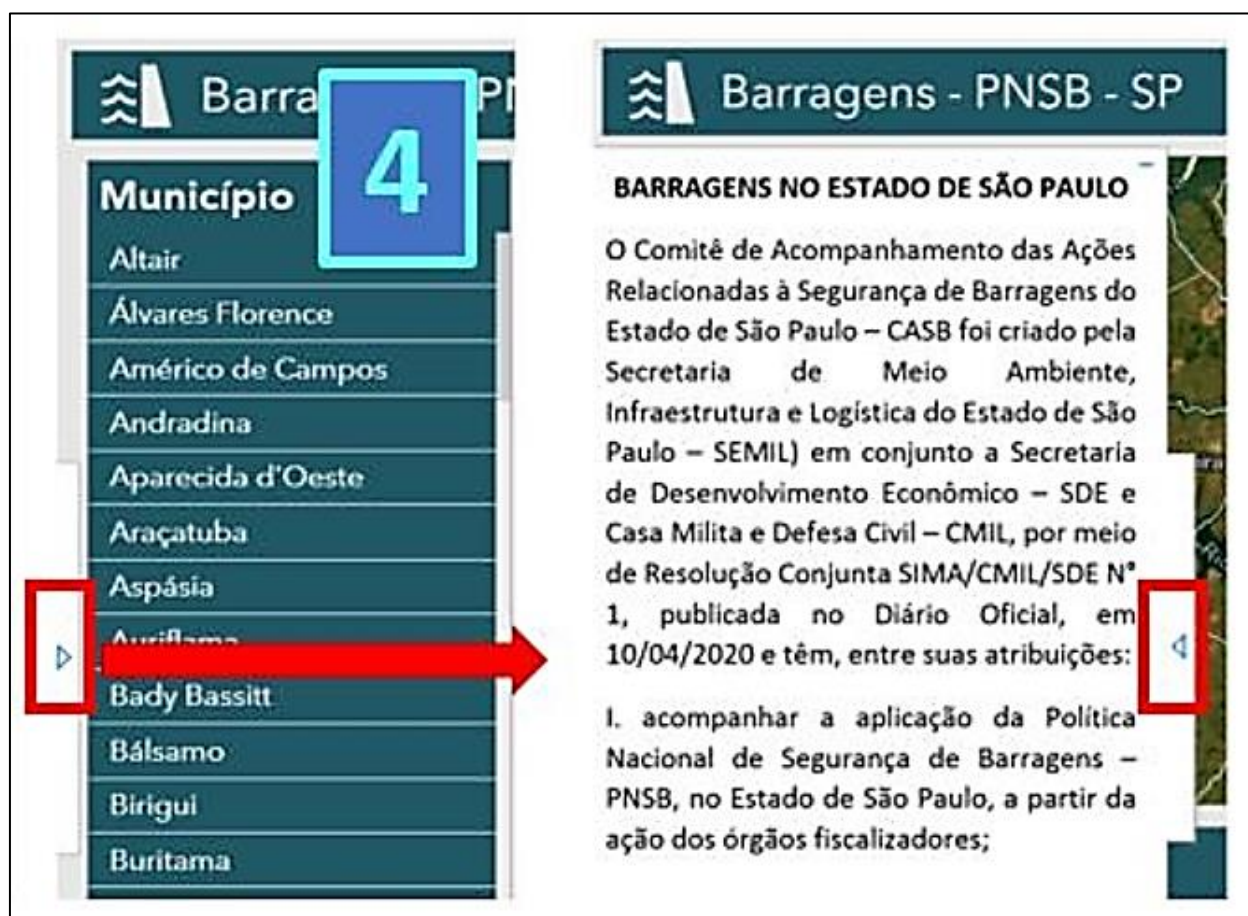


➤ Elementos Gráficos, Tipos de Consulta e Filtragem de Indicadores

3) **consulta** a partir da **seleção combinada** dos tipos de indicadores (*categorias de risco baixo e médio e dano potencial associado alto*);



4) **aba expansível** para acesso a **informações** sobre o conteúdo ou com informações de navegação no dashboard.



Barragens - PNSB - SP

BARRAGENS NO ESTADO DE SÃO PAULO

O Comitê de Acompanhamento das Ações Relacionadas à Segurança de Barragens do Estado de São Paulo – CASB foi criado pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo – SEMIL) em conjunto a Secretaria de Desenvolvimento Econômico – SDE e Casa Militar e Defesa Civil – CMIL, por meio de Resolução Conjunta SIMA/CMIL/SDE N° 1, publicada no Diário Oficial, em 10/04/2020 e têm, entre suas atribuições:

I. acompanhar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, no Estado de São Paulo, a partir da ação dos órgãos fiscalizadores;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O conteúdo atual do **Dashboard** já permite otimizar os trabalhos do CASB e a consulta e comunicação com gestores e dirigentes sobre o tema de **SB**.
- A estrutura da **PL-GRD** proporciona a incorporação de diversos outros elementos e **diretrizes** estabelecidas para a elaboração do **Portal CASB** (*ferramentas analíticas do tipo WebGIS, aplicativos de carga e edição de dados*).

Novas etapas:

- painel de controle ampliado para subsidiar a avaliação da segurança de barragens
- novas bases de dados
- avaliações de potencialidades e limitações dos terrenos e da dinâmica de uso e ocupação do solo.

Novas funcionalidades (módulos):

- planos de ação de emergência (PAE) e áreas de potencial atingimento
 - situações de perigos, vulnerabilidades e riscos a jusante e nos entornos das barragens
 - avaliação de suscetibilidades a processos geodinâmicos junto aos reservatórios
 - avaliação de “efeito cascata” em bacias hidrográficas com barragens sucessivas, entre outros.
- Evoluções visam consolidar a **interface gráfica** como uma **ferramenta** cada vez mais **robusta e eficiente** para a gestão da **segurança de barragens** no estado para a proteção da população e do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

A todos os membros e instituições participantes do **CASB**, incluindo seus coordenadores atuais e anteriores, pelas sugestões, apoio e incentivo para a realização do trabalho.