

ENALDO RIBEIRO SANTOS

**COLABORAÇÃO INSTITUCIONAL EM PROL DA
SEGURANÇA DE BARRAGENS: O CASO DA BARRAGEM
SUL DE CONTENÇÃO DE CHEIAS EM ITUPORANGA-SC**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização em Segurança de Barragem para contenção de Cheias; Departamento de Engenharia Ambiental – DEA; Escola Politécnica; Universidade Federal da Bahia; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Alan Faz Lopes

Coorientadora: MSc. Pamela do Vale Silva

Salvador
2024

COLABORAÇÃO INSTITUCIONAL EM PROL DA SEGURANÇA DE BARRAGENS: O CASO DA BARRAGEM SUL DE CONTENÇÃO DE CHEIAS EM ITUPORANGA-SC

Enaldo Ribeiro Santos¹

Resumo

Santa Catarina já enfrentou diversos desastres desencadeados por inundações, com perdas econômicas, danos ambientais e mortes. O Vale do Itajaí é a região com alguns dos desastres mais graves da história do estado. Nesse contexto, as barragens de contenção de cheias representam avanço para segurança da comunidade. Para que sejam mantidas seguras, há uma série de orientações e exigências legais que os envolvidos no empreendimento devem seguir. Este artigo caracteriza o panorama de colaboração institucional com órgãos de proteção e defesa civil que têm contribuído para a segurança da Barragem Sul de Contenção de Cheias, situada no Rio Itajaí do Sul, no município de Ituporanga-SC. Esta caracterização foi realizada com base na análise de artigos científicos e documentos institucionais, especificamente, legislação, manuais e reportagens. Como resultado, verificou-se que a articulação institucional, recomendada em legislação, tem sido fundamental para a segurança do empreendimento. Pretende-se com este artigo contribuir para o reconhecimento da importância da articulação institucional em empreendimentos cuja responsabilidade ampliada é de um conjunto de instituições.

Palavras-chave: Vale do Itajaí. Segurança de barragens. Ituporanga. Riscos de inundações

Abstract

Santa Catarina has already faced several disasters triggered by floods, with economic losses, environmental damages, and deaths. The Itajaí Valley is the region with some of the most serious disasters in the state's history. In this context, flood containment dams represent progress for community safety. To keep them safe, there are a series of guidelines and legal requirements that those involved in the project must follow. This article characterizes the institutional collaboration landscape with civil protection and defense agencies that have contributed to the safety of the South Flood Control Dam, located at the Itajaí do Sul River, in the municipality of Ituporanga-SC. This characterization was based on the analysis of scientific articles and institutional documents, specifically legislation, manuals, and news reports. As a result, it was found that institutional coordination, recommended by legislation,

¹Bacharel em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1997), Bacharel em Química pela Universidade Federal da Bahia (1991) e Técnico em Geomensura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (2009).

has been fundamental for the safety of the project. The aim of this article is to contribute to the recognition of the importance of institutional coordination in projects where responsibility is shared among multiple institutions.

Keywords: Itajaí Valley. Dam safety. Ituporanga. Flood risks.

INTRODUÇÃO

Nos termos do Artigo 2º da Lei 12.334/2010 (BRASIL, 2010) que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), barragem é “...qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020)”. A segurança da barragem, por sua vez, refere-se à “...condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente”.

Froehlich e Diaz (2022 apud. ZANON et al., 2022) citam inúmeros benefícios que as barragens oferecem, como a recreação, o abastecimento de água, a geração de energia elétrica e a proteção contra enchentes. Este último benefício é o foco deste artigo, que utiliza como estudo de caso a Barragem Sul de Contenção de Cheias, ou simplesmente, Barragem Sul, localizada no Município de Ituporanga, no Estado de Santa Catarina.

Ainda conforme Froehlich e Diaz (2022 apud. ZANON et al., 2022), há um contraponto aos benefícios que as barragens oferecem: o risco potencial de liberação descontrolada da água reservada em caso de falhas na segurança da barragem ou seus equipamentos (comportas e extravasores). O volume extravasado, carregado a jusante, pode atingir corpos d'água impactando-os expressivamente, causar assoreamento, contaminação, degradação da biodiversidade, interrupção do abastecimento de água, interdição de vias de acesso, tudo com consequentes perdas econômicas e problemas à saúde da população afetada, além de mortes (ANA, 2023).

Em termos de proteção e defesa civil, o rompimento ou colapso de barragens é considerado como desastre desde pelo menos o ano 2000, pela Política Nacional de Defesa

Civil (PNDC) de então (BRASIL, 2000), o que foi mantido pela sua atualização na Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012a) que, na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), o categoriza como desastre tecnológico (BRASIL, 2012b). Ainda assim, na Lei nº 12.334/2010 (BRASIL, 2010), que estabeleceu a PNSB, sequer há menção ao termo “desastre”, sendo utilizado o termo "acidente" para o rompimento ou colapso de barragens.

Moura (et al., 2015) vai além e considera as barragens de contenção de cheias e, portanto, o seu rompimento ou colapso, em duas perspectivas acerca dos desastres: como natural e como tecnológico. Natural porque, como estrutura de contenção de cheias, o evento deflagrador do desastre seria a água, especialmente a pluviosidade; e tecnológico por se tratar de uma estrutura tecnológica que necessita cuidados.

A discussão sobre segurança de barragens alçou projeção no Brasil devido ao rompimento das barragens de rejeitos de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais, reforçando a necessidade de amadurecimento da legislação de segurança de barragens (ZANON et al., 2022). Sintoma disso foi a alteração na Lei nº 12.334/2010 (BRASIL, 2010) pela Lei nº 14.066/2020 (BRASIL, 2020), que no seu Artigo 3º, expandiu a garantia da observância a segurança das barragens para reduzir a possibilidade de acidente, para também a redução de possibilidade de desastres; tornando mais explícita sua atenção a esses eventos. A alteração legal também incluiu o inciso VIII, que objetiva a definição de procedimento emergencial e fomentação da atuação conjunta de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil.

Assim, tendo em vista a evolução da compreensão acerca das barragens no Brasil, especialmente as de proteção contra enchentes, houve mudanças legislativas e, consequentemente, administrativas, que ampliaram os atores envolvidos. Empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil tornaram-se cada vez mais parceiros em prol do sucesso das barragens de contenção de cheias, para a segurança e bem-estar na população, que cada vez está mais integrada aos processos decisórios e de monitoramento de empreendimentos que as podem afetar.

Considerando o rompimento ou colapso de barragem enquanto desastre que pode estar associado a cheias, as estatísticas de desastres do tipo inundações ou enchentes são um parâmetro para compreendermos o risco a que as barragens estão expostas e, ao mesmo tempo, que estão mitigando. Conforme o CEPED (2012), sobre o período entre 1991 e 2012, diretamente relacionadas às cheias, as inundações constituíam o terceiro tipo de “desastre

natural” mais recorrente no Brasil, afetando diretamente as populações ribeirinhas bem como as planícies de inundação como um todo. Para o período entre 1991 e 2022, foram contabilizadas só em Santa Catarina 2.373 ocorrências de desastres por inundações e enxurradas, 7,6 milhões de afetados, mais de 850 mil desabrigados e desalojados, e 241 pessoas vieram a óbito (UFSC, 2023).

Neste contexto, este artigo tem por objetivo caracterizar o processo de articulação institucional necessário para garantir a segurança de barragens de controle de cheias, por meio da identificação dos atores envolvidos, seus papéis, atividades e interações na fase de operação, tendo como estudo de caso a Barragem Sul, localizada no Município de Ituporanga, no rio Itajaí Sul, em Santa Catarina. Como resultados, o artigo também aponta medidas e aspectos de segurança de barragens que poderiam ser aplicadas à barragem em questão.

O caso da Barragem Sul assume relevância principalmente ao se considerar o contexto regional no qual ela se insere: a região do Vale do Itajaí, que registra inundações históricas desde 1852 (FRANK, SEVEGNANI e TOMASELLI, 2009) que causaram recorrentes prejuízos econômicos e inúmeras mortes, e motivaram a construção da Barragem Sul, proposta em 1959 (Fraga, Sima, 2010, apud. Moura et al., 2015).

O artigo está estruturado em cinco seções. Após esta primeira seção introdutória, há uma revisão bibliográfica (não indexada), que trata da Lei 12.334/2010, o Relatório de Segurança de Barragens (RSB) 2022 (ANA, 2023), informações do SNSB e alguns manuais, pontuando o que é mais relevante ao tema do artigo. No mesmo sentido e para compreender como a Barragem Sul se insere em um contexto maior, são trazidas algumas informações do Registro Mundial de Barragens da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD, do inglês, *International Commission on Large Dams*). A terceira seção apresenta a metodologia e traz um breve resgate sobre a história da Barragem Sul e detalhamento de suas características, evidenciando aqueles que são diretamente relacionados ao quesito segurança. A quarta seção apresenta os resultados e pontua aspectos da colaboração institucional no contexto da Barragem Sul. Na quinta e última seção, apresentamos as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para compreender a segurança de barragens e extrair diretrizes, a revisão bibliográfica se baseou em documentos normativos e base de dados relacionados à PNSB (Lei 12.334/2010), nomeadamente o RSB2022, o SNISB e manuais disponibilizados nele. Para compreender como as barragens brasileiras, particularmente, a Barragem Sul de Contenção de

Cheias em Ituporanga/SC, se inserem no cenário internacional, foi consultada uma referência internacional, o Registro Mundial de Barragens da ICOLD.

A Lei 12.334/2010 (BRASIL, 2010) de estabelecimento da PNSB é aplicável a barragens de acumulação de água para quaisquer finalidades desde que apresentem ao menos uma das características descritas no seu Artigo 1º:

“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 15 (quinze) metros; (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020) II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000m³ (três milhões de metros cúbicos); III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis; IV - categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 7º desta Lei; (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020) V - categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador, conforme definido no art. 7º desta Lei.” (BRASIL, 2010)

Ela assume relevância nesta pesquisa porque a Barragem Sul, como se verá na seção seguinte, se enquadra nela e, portanto, os objetivos da PNSB são guias incontornáveis à implementação da política na administração da barragem. Conforme ANA (2023, p. 15):

“Dizer que uma barragem está enquadrada à PNSB é dizer que seu empreendedor deve cumprir obrigatoriamente os dispositivos da Lei nº 12.334, de 2010, e a entidade fiscalizadora exigirá dele, principalmente, o Plano de Segurança da Barragem - PSB e seus componentes, como o Plano de Ação de Emergência, se couber, as Inspeções de Segurança e as Revisões Periódicas de Segurança de Barragens, entre outros.”

Nesse sentido, destacam-se aqui os objetivos da PNSB (BRASIL, 2010) com atenção a alguns em especial. O Artigo 3º, inciso I, traz como objetivo “*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*”. Já o inciso II define como objetivo “*regulamentar 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*”. Todos os objetivos, de certo modo, se voltam à ambição de inserir na cultura nacional a atenção à segurança das barragens, conforme pontua explicitamente o inciso VII do mesmo artigo, o objetivo de “*fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos*”. O inciso VIII estabelece como objetivo “*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*”.

Nos seus fundamentos e voltando-se à questão da fiscalização, conforme Artigo 4º da Lei Federal nº 12.334/2010 (BRASIL, 2010), destacam-se aqui dois itens relacionados ao aspecto cultural e que nos direciona para diretrizes de segurança:

“II - a informação e o estímulo à participação direta ou indireta da população nas ações preventivas e emergenciais, incluídos a elaboração e a implantação do Plano de Ação de Emergência (PAE) e o acesso ao seu conteúdo, ressalvadas as informações de caráter pessoal; (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020) [...]; V - a segurança da barragem como instrumento de alcance da sustentabilidade socioambiental. (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020)” (BRASIL, 2010)

A Lei Federal nº 12.334/2010 (BRASIL, 2010) traz como um dos instrumentos da segurança de barragens, o Plano de Ação de Emergência, evidenciando que não deve ser um instrumento meramente técnico elaborado em gabinete, mas algo socializado, envolvendo a comunidade do entorno que, para a própria segurança, precisa estar inserida nos planos de segurança da barragem. Pois a segurança desses empreendimentos não tem um fim em si mesma, vaialém, sendo instrumento de alcance da sustentabilidade ambiental.

O Artigo 5º da PNSB (BRASIL, 2010), define as competências de fiscalização da segurança das barragens, e traz três parágrafos importantes mencionados aqui:

“§ 1º Os órgãos fiscalizadores referidos no caput deste artigo devem dar ciência ao órgão de proteção e defesa civil das ações de fiscalização que constatarem a necessidade de adoção de medidas emergenciais relativas à segurança de barragens. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020) § 2º A fiscalização prevista no caput deste artigo deve basear-se em análise documental, em vistorias técnicas, em indicadores de segurança de barragem e em outros procedimentos definidos pelo órgão fiscalizador. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020) § 3º O órgão fiscalizador deve manter canal de comunicação para o recebimento de denúncias e de informações relacionadas à segurança de barragens. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020)” (BRASIL, 2010)

O destaque a eles se deve a questão comunicação entre os órgãos fiscalizadores, defesa civil e, ainda, sociedade civil no âmbito de um canal de comunicação para denúncias; em síntese, mais indicativos de medidas que podem ser pontuadas de outro modo para segurança de barragens.

Continuando para os instrumentos da PNSB no Artigo 6º (BRASIL, 2010), inserem-se aqui os seguintes instrumentos:

“I - o sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado; II - o Plano de Segurança da Barragem, incluído o PAE; (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020); III - o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB); IV - o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (Sinima); V - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; VI - o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais; VII - o Relatório de Segurança de Barragens; VIII - o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020); IX - o monitoramento das barragens e dos recursos hídricos em sua área de influência. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020); X - os guias de boas práticas em segurança de barragens. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020). Parágrafo único. Os sistemas nacionais de informações previstos neste artigo devem ser integrados. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020)” (BRASIL, 2010)

Importante frisar que, embora exista a plataforma do SNISB, nem todas as

informações previstas no Artigo 6º (BRASIL, 2010) constam nele. Então, embora a própria existência da plataforma seja um avanço, ainda há um percurso para avançar, conferindo mais transparência e facilidades no acesso a informações por parte da sociedade civil. Nesse sentido, em relação à Barragem Sul, não está disponível no SNISB, por exemplo, o PAE.

A alteração na Lei 12.334/2010 (BRASIL, 2010) realizada pela Lei 14.066/2020 (BRASIL, 2020) trouxe uma contribuição essencial ao ampliar a perspectiva sobre a educação e a comunicação objetivando o desenvolvimento da cultura da prevenção, na seção IV:

“Art. 15. A PNSB deverá estabelecer programa de educação e de comunicação sobre segurança de barragem, com o objetivo de conscientizar a sociedade da importância da segurança de barragens e de desenvolver cultura de prevenção a acidentes e desastres, que deverá contemplar as seguintes medidas: (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020) I - apoio e promoção de ações descentralizadas para conscientização e desenvolvimento de conhecimento sobre segurança de barragens; II - elaboração de material didático; III - manutenção de sistema de divulgação sobre a segurança das barragens sob sua jurisdição; IV - promoção de parcerias com instituições de ensino, pesquisa e associações técnicas relacionadas à engenharia de barragens e áreas afins; V - disponibilização anual do Relatório de Segurança de Barragens.” (BRASIL, 2010)

Dentre os instrumentos da PNSB (BRASIL, 2010), listados no Artigo 6º, tem-se o RSB. Conforme o RSB de 2022 (ANA, 2023), que é o mais recente, o seu objetivo é (1) apresentar o panorama da evolução da gestão da segurança das barragens no Brasil e da implementação da PNSB e (2) apontar diretrizes aos setores envolvidos na segurança das barragens que são, além dos (a) empreendedores, os (b) órgãos fiscalizadores e (c) órgãos de proteção e defesa civil, ou seja, os setores diretamente envolvidos na segurança das barragens.

Conforme consta no próprio RSB (ANA, 2023), embora a autoria do relatório seja da ANA, ela é apenas a consolidante do relatório que o constitui com base nos dados disponibilizados no portal do SNISB e em informações compartilhadas pelos Órgãos Fiscalizadores de Segurança de Barragens – OFSBs. Acrescenta que se trata de seguir as diretrizes estabelecidas pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH nº 144, de 10 de julho de 2012:

“Assim, o RSB 2022 apresenta uma análise de aproximadamente 24.000 barragens cadastradas no SNISB por 33 OFSBs, distribuídos nas 27 unidades da federação. Percebe-se uma evolução gradual na implementação da PNSB, em especial com relação ao cadastro, classificação, regulamentação, formação de equipes dos OFSBs, ações de capacitação, transparência de informações e sensibilização dos empreendedores e da sociedade em geral para a importância do tema e para a necessidade de desenvolvimento de ações preventivas.” (ANA, 2023, p.7)

O relatório é subsidiado para apreciação do CNRH que o encaminha a outras instâncias (Congresso Nacional, Assembleias Legislativas, Câmara Legislativa do Distrito Federal,

governos Federal, Estaduais e Distrital) para dar amplo conhecimento acerca da implantação da PNSB e difundir a segurança de barragens, para que seja inclusa na cultura nacional (ANA, 2023, p.7). Nesse sentido, o RSB destaca que, embora tenha ocorrido evolução no último ano (2022), ainda há muito a fazer para que as exigências estabelecidas na PNSB sejam alcançadas. Dois aspectos foram apontados como mais carentes de ampliação: (1) cadastramento e localização das barragens e (2) identificação dos respectivos empreendedores. Um problema é que ainda que cadastradas, muitas barragens estão com informações incompletas, dificultando análises (ANA, 2023):

“A disponibilidade de documentação é primordial para a avaliação do risco e gestão adequada das estruturas. Os relatos que apontam documentação como motivo de preocupação estão relacionados principalmente à outorga, àqueles exigidos pela PNSB (PSB, PAE, atestado de estabilidade), além de projeto e ART. Há 20 barragens, objeto de preocupação em 2021, que permaneceram apontadas como preocupantes em 2022 e, ainda assim, apresentam lacunas na documentação. Também, 5 barragens com registro histórico de acidentes ou incidentes com apontamentos relacionados ao mesmo motivo” (ANA, 2023, p. 47)

Mesmo diante desse cenário incompleto:

“O RSB 2022 aponta a existência de 23.977 barragens cadastradas por 33 OFSBs no SNISB. Dessas, 13.438 (56%) não apresentaram informações suficientes para a avaliação de suas características e conclusão sobre o enquadramento na Lei nº 12.334, de 2010, nos termos de seu art. 1º. As demais barragens cadastradas (10.539) passaram por avaliação, sendo verificado que 5.665 estão enquadradas à PNSB e 4.874 não estão” (ANA, 2023, p.15)

Ainda conforme o RSB 2022 (ANA, 2023), em face de carência de informações, é possível afirmar que dos usos mais comuns de barragens no Brasil, a maior parte é para irrigação (1º no ranking - 38%), seguida da regularização de vazões (2º no ranking - 21%), o abastecimento para consumo humano (3º no ranking - 11%), a produção de energia (4º no ranking - 5%), contenção de sedimentos ou rejeitos de mineração (5º no ranking - 4%) usos industriais diversos e recreação ambos empatados (6º e 7º no ranking - 2%) e os demais usos correspondendo juntos a 9%, o que inclui, entre outros, o combate às secas, a aquicultura e a defesa contra inundações (ANA, 2023).

Essas barragens, independente do uso, seguindo o estabelecido pela Lei 12.334, de 2010, são classificadas pelos OFSBs sob dois aspectos, ambos pertinentes a esta pesquisa e referidos em relação à Barragem Sul na seção seguinte: um é em relação à categoria de risco – CRI, outro sobre o dano potencial associado – DPA:

“A classificação da barragem relativa ao DPA é definida pelas categorias alto, médio ou baixo, avaliada em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes de eventual ruptura. Já a classificação por CRI (alto, médio ou baixo) é feita em função das características técnicas, dos métodos construtivos, do estado de conservação, da idade do

empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem. O OFSB deverá exigir do empreendedor a adoção de medidas que levem à redução da categoria de risco da barragem.

[...]

As categorias de risco e danos potenciais associados em caso de rupturas de barragens dependem de uma combinação de fatores como o tipo e tamanho das estruturas, aspectos de projeto, integridade e estado de conservação, operação e manutenção. Ademais, o dano potencial de perda de vidas humanas e demais danos socioambientais e econômicos resultantes de um incidente e/ou acidente ressaltam a responsabilidade dos empreendedores e do Poder Público quanto ao gerenciamento de segurança das barragens” (ANA, 2023, p. 25)

Conforme Resolução da ANA nº 236, de 2017,

“O Nível de Perigo Global da Barragem – NPGGB é uma avaliação do efeito conjugado das anomalias verificadas a cada inspeção regularrealizada, onde a barragem é classificada conforme os níveis normais, atenção, alerta ou emergência. Essa graduação aparece de maneira semelhante na maioria dos regulamentos, e, por refletir o grau de comprometimento da estrutura e consequentemente a probabilidade de falha da barragem, tem sido mantida como um importante parâmetro utilizado pelos OFSBs para hierarquização de suas ações fiscalizatórias, combinada com o DPA e outros critérios.” (ANA, 2023, p. 41)

Nesse sentido, buscando uma síntese objetiva e estratégica, a ANA solicitou aos OFSBs listagem de barragens que avaliem como “mais preocupante” devido algum comprometimento de segurança que, em caso de acidente, possa conduzir a perda de vidas humanas. São barragens a serem priorizadas em relação à aplicação de recursos e direcionamento de políticas públicas. Nenhuma barragem de nenhum tipo em Santa Catarina consta nessa listagem.

Ademais, destaca-se aqui um ponto incontornável do RSB 2022 (ANA, 2023, p 83), a questão orçamentária e executiva (ministerial) para implantação da PNSB:

“Segundo o Parecer 7/2022/CTSB-CNRH, emitido em outubro de 2022, por razão da análise do RSB2021, no processo de avaliação ex-post da PNSB, conduzido pelo MDR, quanto ao financiamento, verificou-se que: ‘não há um modelo de financiamento suficientemente robusto na PNSB para dar conta da implementação plena de todos os instrumentos, regras e obrigações fixadas na política; esse tema tem dupla natureza. Na área pública a fonte única para a PNSB vem do orçamento dos entes envolvidos, sempre insuficiente e sujeito a contingenciamentos ou perda de prioridade na agenda. Do lado privado, há baixa capitalização de pequenos empreendedores.’ Ainda segundo o referido Parecer: ‘O baixo reflexo no estabelecimento de programas e ações nos planos e orçamentos públicos para fomentar a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens pode estar relacionado ao diagnóstico de que: ‘o processo e estrutura de programação anual (planejamento) ainda é muito frágil, com ausência de planos, metas e indicadores para a Política’; a PNSB não está atribuída à competência de nenhum ministério, ficando a atuação pública restrita aos papéis de empreendedor e de fiscalizador, além de regulamentador, como o caso do CNRH. A avaliação realizada pelo GT da CTSB/CNRH sugere que há pontos na governança (liderança e estratégia) que demandam forte atenção dos gestores públicos, para fazer avançar a implementação da PNSB tanto pelas instituições públicas quanto pelos agentes privados”

Ciente dos desafios orçamentários e executivos (de atribuição), visando mobilizar a

implantação da PNSB por várias frentes, no SNISB constam uma série de manuais de promoção à segurança de barragens, alguns direcionados aos empreendedores e aos fiscalizadores, como o manual de “Instruções para Apresentação do Plano de Segurança da Barragem” (ANA, 2016). Outros documentos de experiências estaduais, a maioria deles voltados àqueles que trabalham diretamente com barragens, como órgãos de defesa civil, ao quais também há documentos direcionados, como o “Orientações para apoio à elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens” (BRASIL, 2016). E, no sentido do direcionamento da PNSB para educação e inclusão da segurança de barragens na cultura, entre os manuais, destaca-se aqui uma versão síntese do RSB, denominado “Entenda o relatório de segurança de barragens: versão síntese” (ANA, 2021).

Outro nível de suporte à ampliação de perspectiva que a PNSB almejada pode ser encontrada no Registro Mundial de Barragens da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD, *International Commission on Large Dams*), do qual o Brasil é membro com 1.359 barragens cadastradas (ICOLD, sem data - b). Embora o acesso aos dados do ICOLD seja condicionado (usuário pago), dentre os dados abertos, é possível inferir um descompasso entre o cadastro nacional e o cadastro internacional; situação que vai ao encontro da própria situação de incompletude de informações no SNISB.

Trazendo um panorama mundial, apenas de contextualização do quantitativo de barragens com diversas finalidades pelo mundo, até abril de 2023, nosso planeta já contava com 61.988 grandes barragens (ICOLD, 2023). Esse tipo específico de barragem que é objeto do ICOLD caracteriza-se por “*uma altura de 15 metros ou mais desde a fundação mais baixa até ao topo ou uma barragem entre 5 metros e 15 metros represando mais de 3 milhões de metros cúbicos*” (ICOLD, 2011, p.3), ao que se enquadra a Barragem Sul, embora não tenha sido possível confirmar se ela possui cadastro no ICOLD.

Seguindo tendência semelhante à carência de informações no SNISB, no ICOLD também há cadastros incompletos. Das 61.988 barragens cadastradas, apenas 42.169 tiveram a finalidade informada. Dessas, temos que dentre as 31.176 barragens de uso único, 8% (2.502) são de controle de inundação (leia-se contenção de cheia) e dentre as 11.002 de uso múltiplo, 18% (5.180) são de controle de inundação, totalizando 7.682 registros de barragens desse tipo no mundo. (ICOLD, 2023). Ainda que não se tenha dimensionamento apropriado da situação das barragens de contenção de cheias/inundações no mundo, são proporções significativas que demonstram a relevância que esse tipo de barragem vem assumindo.

Ao longo do tempo, não apenas a quantidade de barragens aumentou, mas também a compreensão do que seja a segurança delas mudou. Em um passado não muito distante, pré-década de 1980, a segurança das barragens era percebida quase exclusivamente pelo viés estrutural. Todavia, no contexto atual, a gestão de segurança deve abranger todos os aspectos possíveis durante o seu ciclo de vida (CIGB B59, 1987, apud. ICOLD, 2021, p.26), ela desempenha papel central na garantia do investimento realizado (ICOLD, 2021):

“A segurança de uma barragem traduz-se na sua independência de todas as condições ou desenvolvimentos que possam levar à deterioração ou destruição. A margem que separa o estado atual da barragem, ou as condições para as quais foi projetada, daquelas que conduzem ao dano ou destruição, constitui a medida da sua segurança. Para ser segura, uma barragem deve possuir reservas adequadas, que tenham em conta todos os cenários razoavelmente imagináveis no contexto de utilização normal e durante condições excepcionais que ocorrem durante o seu ciclo de vida.” (ICOLD, 2021, p.26)

A segurança da barragem deve ser pensada desde a fase do projeto, posto que ela influencia não apenas o custo da construção, mas a própria segurança dos envolvidos e da estrutura durante a construção. Posteriormente, sua influência incidirá nos custos operacionais (componentes físicos, monitorização, profissionais) e a segurança secundária, aquela relativa à segurança durante os reparos, melhorias e modificações, até o seu descomissionamento, total descaracterização e reabilitação da área (ICOLD, 2021) Nesse sentido, é necessário considerar que a segurança da barragem vai além da segurança estrutural, ela também precisa de segurança operacional. As recomendações do ICOLD para essa “segurança global da barragem” são resumidamente as seguintes:

“Nas fases que antecedem a operação de uma barragem (desde os estudos preliminares até ao comissionamento) deve ser dada atenção à implementação de medidas de engenharia e construção (melhores práticas) que excluam ou, pelo menos, minimizem o risco de ruptura da barragem. Dizem respeito a medidas de segurança relacionadas tanto com aspectos estruturais (retenção de água) como operacionais (transporte de água). Diferentes fatores (humanos e técnicos) tendem a influenciar aspectos de segurança. Embora os aspectos técnicos sejam relativamente fáceis de identificar ao nível do projeto, os atores humanos cobrem uma vasta área de aspectos interferentes e menos bem definidos, que vão desde conflitos pessoais dentro de uma equipe de trabalho até à falta de comunicação e falhas organizacionais. Por esta razão, a gestão das etapas que conduzem à construção de uma barragem e à sua operação deve ser feita com plena consciência destas possíveis desvantagens e procurando identificá-las e controlá-las.” (ICOLD, 2021, p. 22)

Em síntese, o ICOLD ao se referir aos fatores humanos e técnicos, destacou a importância de serem considerados na segurança de barragens os fatores psicológicos daqueles envolvidos na sua administração, adentrando desde os aspectos mais particulares de cada sujeito até o de gestão de recursos humanos, gerenciamento de equipe, estratégias de comunicação etc.

De modo semelhante, sem ser explícito nos aspectos da subjetividade dos envolvidos, Moura et al. (2015, fazendo referência a Tucci 1993, Andrade Filho et al. 2000), nos convida a refletir sobre o desafio de articular medidas estruturais (engenharia civil/hidráulica etc.) e não-estruturais (educação ambiental, legislação de uso e ocupação do solo, sistemas de alerta etc) com atenção a: (a) que graus elas se relacionam e (b) em qual contexto ambiental, social, cultural e econômico elas são construídas. Trata-se de perceber “...as barragens enquanto obras estruturais, não apenas pelo viés hidráulico-hidrológico, mas identificando a complexidade de interações... envolvidas no processo de sua implantação e/ou ampliação, operação e desativação.” (MOURA, et al., 2015, p. 73)

3. METODOLOGIA

Para analisar como a colaboração institucional tem contribuído para a segurança da barragem Sul de Ituporanga, foram seguidas quatro etapas: primeiro, foram levantados os aspectos físicos e de segurança da barragem a partir de documentos e dados existentes no RSB e SNISB; depois, foi caracterizada como tem ocorrido a atuação dos órgãos envolvidos no processo de prevenção de inundações no Vale do Itajaí, a partir do resgate histórico e descrição da atual forma de operação das barragens descrito no plano de operação elaborado pela defesa civil; Por fim, a partir de entrevista com técnicos da defesa civil, foram identificados os elementos exigidos no PSB e PAE que têm sido operacionalizados em colaboração com órgãos de proteção e defesa civil, também responsáveis pela gestão de riscos e resposta a eventos de inundação. A partir dessa análise foram identificados outros elementos e formas de articulação futuras. Assim, a metodologia pode ser resumida nas seguintes etapas:

- Etapa 1 - Caracterização da barragem;
- Etapa 2 –Controle de Cheias e Prevenção de Inundações no Vale do Rio Itajaí: gestão de riscos de inundações e como a barragem tem sido operada;
- Etapa 3 –Colaboração para o PSB e PAE: listagem das exigências legais do PSB e PAE, indicando como elas têm sido cumpridas em colaboração com a defesa civil;
- Etapa 4 - Colaboração futura para segurança de barragens: sugestões de medidas adicionais que poderão ser implementadas em colaboração com a defesa civil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A Barragem Sul de CONTENÇÃO de Cheias em Ituporanga-SC

A Barragem Sul de CONTENÇÃO de Cheias, ou simplesmente, Barragem Sul, localiza-se em Ituporanga, município no Estado de Santa Catarina, na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, mais especificamente, em um dos principais afluentes da porção alta da bacia, o Rio Itajaí do Sul (Zanon et al., 2022), de domínio do Estado de Santa Catarina, conforme ilustrado na Figura 1. O detalhamento de seu cadastro no SNISB descrito conta do Quadro 1.

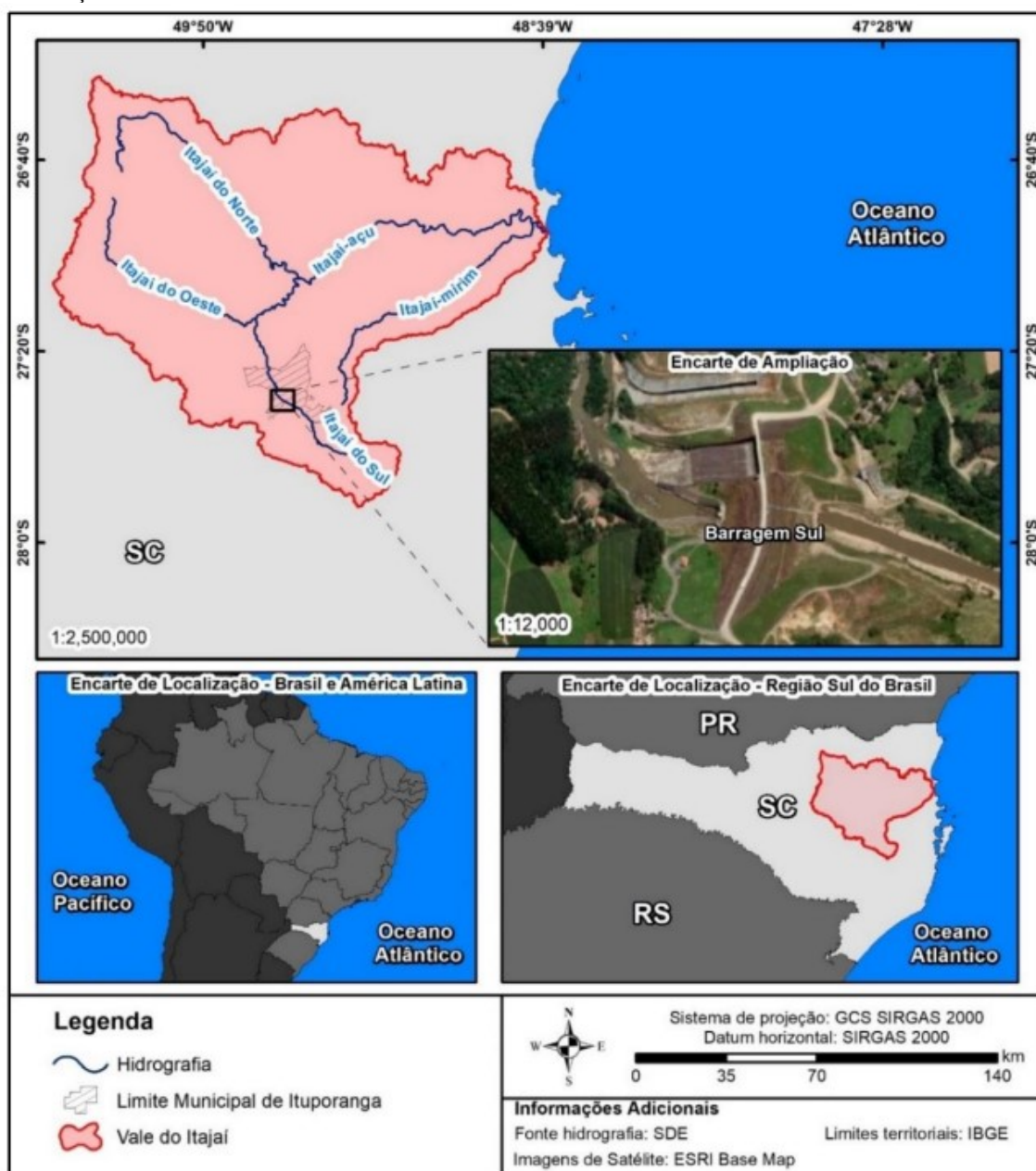
Conforme DCSC (2018, apud. ZANON, et al., 2022, sem paginação),

"o barramento é composto por enrocamento compactado e núcleo em argila, com altura máxima de 43,50 m e comprimento de crista de, aproximadamente, 390 m, com largura de 6 m. A barragem tem crista na cota 409,50 m, sendo que o nível máximo maximorum encontra-se na cota 408 m. Os taludes de montante têm inclinação 1,0V:2,5H e os de jusante 1,0V:2,0H. O sistema extravasor é composto: (i) por um vertedouro de soleira livre em concreto armado, com altura de 9,0 m e comprimento de 65,0 m; (ii) cinco comportas de fundo, instaladas na margem esquerda com seção de controladora de diâmetro de 1,50 m; e (iii) túnel e canal de descarga na margem direita, com uma comporta vagão de seção 4 x 6 m. O volume total de armazenamento do reservatório para NA Normal (401,0 m) é de 104,0 hm³ e para o NA máximo maximorum (408,0 m) é de 190,0 hm³."

Conforme consta na plataforma do SNISB e no RSB 2022 (ANA, 2023), o empreendedor responsável pela Barragem Sul é a Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Santa Catarina (SDC-SC) e o órgão fiscalizador a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina (SDE-SC), pois o rio barrado é de domínio estadual. Esta última, com a reforma administrativa pela Lei nº 18.646/2023 (ALESC/GCAN, 2023), foi desmembrada, ficando a área de meio ambiente (fiscalização da barragem) a cargo da Secretaria do Meio Ambiente e da Economia Verde (SEMAE).

Ainda segundo a ANA (2023), a Barragem Sul é do tipo terra-enrocamento (mista) e tem como uso principal a defesa contra inundações. Ela é regulada pela PNSB e sua Classe de Risco é A. Em termos de segurança, ela possui PSB e PAE e sua última vistoria, conforme mesmo documento e SNISB, foi realizada em 2021. Entretanto, os dados da Barragem Sul na plataforma do SNISB e no RSB de 2022 (ANA, 2023) não estão completos. Seu Indicador da "Completeness da Informação" está classificado como baixo. A barragem foi classificada pelo órgão fiscalizador como de Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto, em razão das condições a jusante. O Nível de Perigo da barragem foi indicado como baixo na última vistoria.

a) Localização



b) Vista à jusante



c) Vista à montante



Figura 1 – Localização e vista da Barragem Sul na Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina - Brasil. Fonte:(a) ZANONet *et al.*, 2022, não paginado; (b) e (c)SNISB.

Código SNISB	6777
Nome da Barragem	Barragem Sul
Uso Principal	Defesa contra inundações
Classe de Risco	A
Município – UF	ITUPORANGA – SC
Coordenadas da barragem	Latitude -27,50375 Longitude -49,55566
NomeCursod'água	Rio Itajaí do Sul
Região Hidrográfica	Região Hidrográfica ATLÂNTICO SUL
Unidade de Gestão	CBH do Rio Itajaí
Nome do Empreendedor	Barragem Sul – SDC
Tipo de Empreendedor	Sem Informação
Órgão Fiscalizador	SC - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDE
Código Barragem no Fiscalizador	Não consta
Regulada pela PNSB	Sim
Número da Autorização	Não consta
Possui Plano de Ação de Emergência (PAE)	Sim
Possui Plano de Segurança (PSB)	Sim
Possui Revisão Periódica	Não
Data da Última Fiscalização	Não consta
Barragem Autuada	Não
Data da Última Inspeção	28/09/2021
Tipo da Última Inspeção	Regular
Possui Eclusa	Não consta
Fase da Vida	Não consta
Barragem Outorgada?	Não
Empreendedor Identificado?	Sim
Tem informação de altura?	Sim
Tem informação de volume?	Sim
Faixa de volume	Grande
Tem informação de altura e volume?	Sim
classificada quanto ao CRI?	Sim
classificada quanto ao DPA?	Sim
Houve alguma inspeção no período deste RSB?	Não
Houve alguma fiscalização no período deste RSB?	Não
Está entre as que mais preocupam o fiscalizador?	Não
*Tipo de barramento	Enrocamento compactado e núcleo em argila
*Altura (m)	43,50
Altura Fundação (m)	42,5
Altura Terreno (m)	0
Capacidade (hm³)	110
*Volume total de armazenamento (hm³) NA Normal	(401,0 m) é de 104,0 hm³
*Volume total de armazenamento (hm³) NA máximo maximorum	(408,0 m) é de 190,0 hm³
Comprimento Coroamento (m)	136,4
Tipo de Material	Terra-enrocamento

Maior altura (fundação ou terreno)	42,5 m
Faixa de altura	30 m < h < 60 m
*Comprimento de crista	aproximadamente, 390 m, com largura de 6 m.
*Crista na cota	409,50 m
*Nível máximo maximorum	cota 408 m.
*Inclinação dos taludes de montante	1,0V:2,5H
*Inclinação dos taludes de jusante	1,0V:2,0H
*Sistema extravasor (m)	(i) por um vertedouro de soleira livre em concreto armado, com altura de 9,0 m e comprimento de 65,0 m
	(ii) cinco comportas de fundo, instaladas na margem esquerda com seção de controladora de diâmetro de 1,50 m
	(iii) túnel e canal de descarga na margem direita, com uma comporta vagão de seção 4 x 6 m
Compleitude dos dados	Baixa
Nível de Perigo Global	Normal
Categoria de Risco	Baixo
Dano Potencial Associado	Alto

Quadro 1 – Características da Barragem Sul (Ituporanga-SC). Fonte: ANA(2023); com asterisco (*), ZANON *et al.*(2022).

4.2 Controles de Cheias e Prevenção de Inundações no Vale do Rio Itajaí

A Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, na qual a Barragem Sul se situa, possui longo histórico de desastres desencadeados por inundações. Mattediet *al.* (2009 *apud* Moura *et al.*, 2015) afirmam que a ocupação da bacia hidrográfica do Rio Itajaí se deu a partir das margens dos rios, com um processo intenso de destruição do ambiente natural para viabilizar a agricultura e a pecuária, deixando o território mais susceptível a desastres. Em um dos municípios com maior densidade demográfica a jusante, Blumenau, entre 1850 e 2014, os autores contaram 71 inundações graduais. A urbanização ocorrida na segunda metade do século XX intensificou-se sob a mesma premissa de ocupação das áreas suscetíveis às inundações (SIEBERT, 2009).

Em face desse cenário, prejuízos econômicos e inúmeras mortes, Fraga e Sima (2010, *apud*. MOURA *et al.*, 2015) relatam que o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) em 1959 propôs, junto com o Governo do Estado de Santa Catarina a construção de três barragens na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, afim de atenuar a vazão a jusante (onde a concentração urbana é maior), mitigando os frequentes desastres desencadeados por inundações. Trata-se da Barragem Oeste, no Rio Itajaí do Oeste, inaugurada em 1973; a Barragem Norte, no Rio Itajaí do Norte, inaugurada em 1992, e; a

Barragem Sul (Ituporanga), no Rio Itajaí do Sul, inaugurada em 1975 (FRANK, 2003, apud. MOURA et al., 2015).

Tais obras têm sido fundamentais na estruturação da redução do risco de desastres deflagrados por enchentes, inundações e enxurradas na região (CEPED, 2011). Conhecidas popularmente como “as muralhas do Vale”, as 3 (três) barragens retiveram em 2018 volume de água semelhante ao do desastre por cheia em 1984, evitando uma tragédia (WEISS, 2018).

Entretanto, em 1983 e 1984 ocorreram enchentes de capacidade destrutiva emblemáticas na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, causando profunda comoção nacional. Com essa situação, Santa Catarina firmou um termo de cooperação com a Agência de Cooperação Internacional Japonesa (JICA, do inglês, *Japan International Cooperation Agency*), que elaborou o relatório “Projeto de Controle de Cheias na Bacia do Rio Itajaí” (*The Itajaí River Basin Flood Control Project*), apresentado em 1986, popularmente conhecido como Projeto JICA (Santos; Rocha, 2021), que se tratava de um:

“... Plano Diretor de controle de cheias para a bacia do Rio Itajaí. Todavia, o plano da década de 1980, além de não ter sido traduzido para o português, foi duramente criticado pela incapacidade de lidar efetivamente com o problema das inundações (FRANK, 2003) uma vez que estava centrado apenas em medidas estruturais” (Frank, 2003, apud. Moura *et al.*, 2015)

Para a Barragem Sul, o projeto JICA foi retomado em 2014 em outros moldes, com obras de ampliação da capacidade de retenção da barragem (Moura et al., 2015), concluída em 2016 (G1, 2016). Essa ampliação elevou a crista do vertedouro em 2,00 metros e ampliou o volume armazenado de 93,5 para 110 milhões de metros cúbicos e considera a operação conforme figura 2.

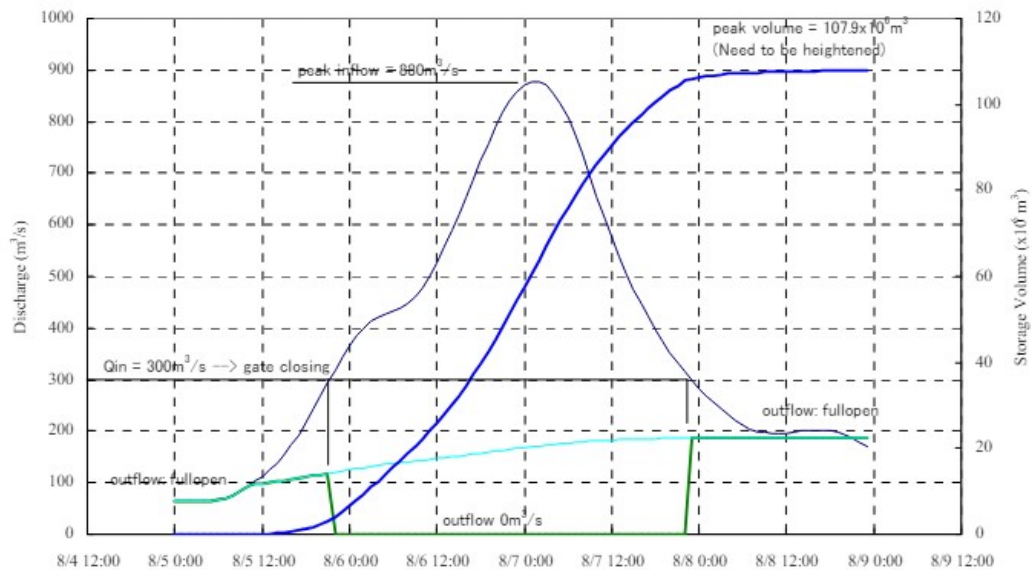


Figura 2: Método de operação da Barragem Sul para TR - 50 anos. (SANTA CATARINA; 2011)

Para a barragem Sul, o principal ponto de controle e que define a regra operativa é o Nível do Rio Itajaí na cidade de Rio do Sul. Conforme Manual Orientativo de Operação das Barragens Contenção de Cheias do Vale do Itajaí – SC (SANTA CATARINA, 2023), em situação “Normal” na seção de controle em Rio do Sul (nível abaixo de 4,50 m), as 5 (cinco) comportas do descarregador de fundo devem permanecer abertas, de modo a maximizar a vazão defluente. Quando o nível em Rio do Sul atingir situação de atenção (nível superior a 4,50 metros) são adotados os procedimentos indicados na figura 3, sendo seu esvaziamento previsto a partir da abertura gradativa das comportas quando a cota em Rio do Sul atingir 5,75 metros.

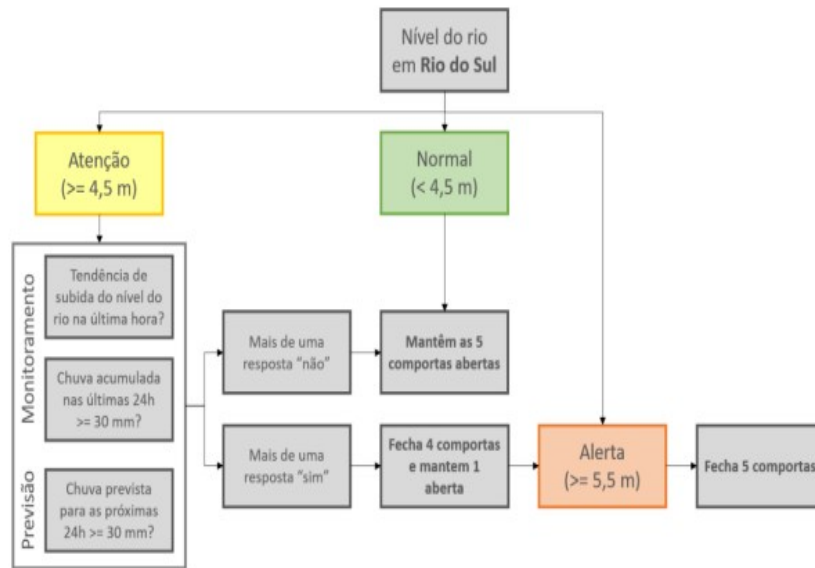


Figura 3 Fluxo de Operação das comportas da Barragem SUL - Controle Rio do Sul (SANTA CATARINA, 2023).

4.3 Colaboração para o PSB e PAE

A partir das referências legais e institucionais, nesta seção são indicadas as exigências de segurança da Barragem Sul que têm sido implementadas em colaboração com órgãos de proteção e defesa civil. A partir de informações obtidas junto à Defesa Civil e ao órgão gestor de recursos hídricos, as Tabelas 1 e 2 apresentam questões referentes às exigências da Lei 12334/2010 quanto ao conteúdo do PSB e PAE, respectivamente, e indicamos entendimento e a atuação da Defesa Civil e do órgão gestor de recursos hídricos nessas questões.

Tabela 1. Questões referentes ao PSB (Plano de Segurança de Barragem).

Questões referentes ao PSB	Atuação da Defesa Civil	Órgão de Recursos Hídricos
Existe um PSB? A Defesa Civil (DC) contribuiu na sua elaboração ou poderá contribuir quando for elaborado?	Só existe o Plano de Operação das Barragens, mas não o Plano de Segurança. Existem informações no site da DC.	Os empreendedores foram informados da necessidade de regularização e apresentação dos perspectivas PSB e PAE
A DC disponibilizou equipe de segurança para a	Em caso de comportas somente um operador no local	Indicada a necessidade de aperfeiçoamento/capacitação

Barragem Sul ou uma equipe é deslocada conforme necessidade?	está habilitado, mas geralmente uma equipe com Engenheiro responsável vai ao local.	e acompanhamento de equipe de engenharia durante a operação em eventos de cheias
Qual a qualificação técnica dessa equipe, como é feito o seu treinamento?	Engenheiro mecânico e técnico de campo capacitados pela empresa contratada.	Não informado.
Existem manuais e procedimentos de inspeções na barragem feitos pela DC, ou que poderiam ser feitos?	Tem e existe uma equipe multidisciplinar da contratada com engenheiro mecânico, eletricista, engenheiro civil, hidrólogo e área ambiental. Salienta-se que foi lançado um edital de contratação de serviços para os manuais.	A SEMAE ₅ realizou inspeções e avaliação das condições de segurança de barragem, de acordo com roteiro de inspeção da ANA, com intuito de registrar as condições do empreendimento e orientar o empreendedor das não conformidades identificadas
Existem regras operacionais dos dispositivos de descargas feitos pela DC?	Sim, isso está no Plano de Operação.	Consta do PAE e Manual Orientativo de Operação das Barragens de Contenção de Cheias do Vale do Itajaí - SC
Existem relatórios das inspeções de segurança regular ou especial feitos com a participação da DC? Como contribuiu?	Sim a DC contribui, pois a autorização é de responsabilidade da Defesa Civil.	Constam inspeções realizadas no cadastro Estadual de Segurança de Barragens
Há mapas de inundação (considerando o pior cenário) elaborados pela DC? A DC pretende elaborar ou atualizar esses mapas?	Existe o mapa de inundação e está previsto a revisão do estudo da hidrologia.	Consta do PAE indicado no Cadastro Estadual de Barragens.

O PSB está disponível para a DC e para a sua equipe que atua na operação da barragem?	Somente existe até o momento presente o Plano de Operação.	Não informado
A DC possui Plano de Comunicação com os contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas? Como são realizadas estas comunicações?	Não possui	Consta do PAE a indicação dos agentes e atores a serem comunicados em caso de emergência.
A DC possui algum programa educacional sobre segurança de barragens para as comunidades envolvidas na região da Barragem Sul? Se não, existe pretensão de realizar?	A Defesa Civil está na escola da região com a capacitação dos professores. A DC tem uma gerência de ensino específica para isso.	Não informado.

Tabela 2. Questões referentes ao PAE (Plano de Ação de Emergência)

Questões referente ao PAE	Atuação da Defesa Civil	Órgão de Recursos Hídricos
Tem Plano de Contingência (PC) para caso do rompimento da	Em fase de contratação, sendo esta a prioridade número um da Diretoria DRG e Gerência	Constam orientações no PSB, para cada nível de emergência e as respostas

Barragem? Há plano de contingência nos Municípios de Ituporanga e à jusante? Como a Defesa Civil (DC) elaborou estes planos? Está articulado ou integrado ao Plano de Ação de Emergência (PAE)	associada a isso. Existe um Plano de Operação antigo e resumido.	indicadas.
Tem algum treinamento com a população para caso de rompimento da barragem? (simulado/simulacro etc.)	Não, pois primeiramente é necessário sair a contratação do PAE. Defesa Civil mantém uma boa relação com a Prefeitura do local	Não consta informação no documento indicado no Cadastro Estadual de Barragens.
Como tem sido a articulação entre empreendedor (DC) e autoridades municipais de proteção e defesa civil (PDC) no processo de gestão e emergência a Barragem Sul	Não existe articulação, mas a Defesa Civil mantém uma boa relação com a Prefeitura do local. Somente relação com a Prefeitura.	Não consta informação no documento indicado no Cadastro Estadual de Barragens.
De quando é a última versão do PAE e qual entidade o elaborou?	Não é aplicável, pois não tem resposta ainda a esta questão.	Consta do Cadastro Estadual de Barragens PAE de 2019
Em seu processo de elaboração, houve participação direta ou indireta da DC ou da população nas ações preventivas e emergenciais?	Sim é obrigatório e está em execução.	Não consta informação no documento indicado no Cadastro Estadual de Barragens.

Seu conteúdo está disponível para a DC?	Não, pois ainda não está pronto o documento.	Não informado
Desde a primeira versão, já foram realizadas quantas revisões? Como foi a participação e as contribuições de informações da DC?	Não foi feita revisões ainda, pois não está pronto o documento.	Não informado
Como tem sido o apoio e o planejamento da DC nos procedimentos de emergência na Zona de Auto salvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)?	Ituporanga e Taió tem mapeado cartograficamente a mancha de inundação, existe a fase de alertas sonoros e por mensagens (SMS e WhatsApp). Sobre o ZAS não soube responder.	Consta do PAE Mapa da Zona de Auto salvamento
Instalou ou pretende instalar algum sistema sonoro de alertas nas áreas potencialmente afetadas?	Está em fase de Projeto e Levantamento de dados.	Não consta informação no documento indicado no Cadastro Estadual de Barragens.

4.4 Colaboração Futura para Segurança de Barragens

Além do Plano de Segurança da Barragem, manuais operativos e ações estruturais de manutenção e melhoria do barramento, a partir da Lei 12.344/2010, a PNSB (BRASIL, 2010), podemos compreender a importância de medidas não estruturais, como aspectos voltados à ampliação da compreensão da segurança de barragens, à capacitação técnica do envolvidos diretamente na administração das barragens, da boa comunicação, alerta e orientação da população e dos atores sociais diretamente afetados pelos riscos identificados no PSB. Assim, o alcance dos objetivos da Lei requer outras medidas futuras de colaboração para segurança de barragens. A partir dos objetivos da Lei e das análises e lacunas identificadas no item anterior, sugerimos as seguintes medidas que podem ser implementadas em colaboração entre as instituições:

1. No sentido do colocado no artigo 15º, educação para constituir cultura, uma medida é a elaboração de materiais mais lúdicos sobre barragens no geral, e de contenção de cheias em específico, explicando suas características, como pautado no Artigo 1º. Nisso incluído os canais de comunicação de denúncias entre os cidadãos e o conjunto de responsáveis pela segurança das barragens.
2. Ainda sobre o Artigo 15º, as parcerias entre instituições de ensino, pesquisa e associações técnicas necessitamir além daquelas relacionadas à engenharia de barragens se o propósito é inserir a segurança de barragens na cultura. Os profissionais com objeto de trabalho nessa área são psicólogos, antropólogos, pedagogos, educadores em geral, assistentes sociais.
3. Embora existam no SINSB vários manuais direcionados aos agentes privados e públicos de barragens, é essencial haver materiais pontuando objetivamente quais são os padrões de segurança e as ações a serem adotadas em cada fase, conforme posto no Artigo 3º, em uma linguagem e diagramação acessível e confortável a realidade cultural na qual a barragem e sua área de influência se situam.
4. Para fomentar a cultura da segurança de barragens e gestão de riscos, como referido no Artigo 3º, mais do que material visual, a exemplo de livros/cartilhas digitais ou físico e vídeos, atividades culturais ativas integrando a comunidade podem ser incorporadas.
5. A PNSB refere-se à participação da sociedade no processo de segurança de barragens, inclusive na elaboração e implantação do PAE, mas ainda é necessário fomentar o conhecimento e os espaços de participação e criar espaços acolhedores para tanto.
6. Sobre os canais de comunicação entre órgãos mencionados no Artigo 5º e a necessidade de atualização e completude das informações no SNISB, como colocado no Artigo 6º, destaca-se aqui a necessidade de haver um canal de comunicação simultâneo para relatórios, com carregamento instantâneo independente de finalizado. No SINSB, consta que a última vistoria da Barragem Sul foi de 2020, fato que pode ser absoluto ou apenas uma incompletude da informação devido a falha em canal de comunicação.
7. Informe lúdico sobre barragens, desde sua localização por bacia hidrográfica, sobre a importância das barragens e das medidas de segurança. Processo que poderia ser articulado com comitê de bacias para educação nas escolas. ‘No mesmo sentido, dar

publicidade as medidas que os OFSB' recomendam para redução de risco da barragem. Através do espaço escolar se torna cotidiana a cultura e os alunos "levam" isso para casa, para suas famílias e comunidades.

Por último, alinhado com os apontamentos anteriores a partir da Lei 12.334/2010 (BRASIL, 2010) e o RSB de 2022 (ANA, 2023), estando implícito, mas não explícito, um aspecto que o ICOLD evidenciou para a promoção da segurança de barragens e não apareceu nos referidos documentos analisados, são os aspectos subjetivos dos fatores humanos e técnicos. Nesse sentido, extrai-se como apontamento:

8. Assim como a estrutura de uma barragem é monitorada, avaliada, revitalizada e readequada, a saúde psicoemocional dos envolvidos na administração da barragem também seja periodicamente objeto de monitoramento e avaliação, que tenha suporte especializado e meios previstos para que também seja revitalizada, preparada e readequada a cada momento do ciclo de vida da barragem e momentos excepcionais.

3. CONCLUSÃO

Pretendeu-se com a pesquisa para este artigo ampliar a perspectiva da segurança das barragens dos aspectos estruturais para incluir os não estruturais como a articulação entre os atores e definição clara de seus papéis e responsabilidades. Conferindo as principais referências (Lei 12.334/2010, PNSB, RSB, ICOLD), foi notório que embora exista essa ambição explicitamente documentada, os fundamentos e diretrizes para alcançá-la não estão explícitos.

Nesse sentido, reitera-se aqui o alerta de Moura *et al.* (2015) sobre a obsolescência que essas estruturas podem atingir devido ao fato da magnitude das enchentes ser um fenômeno relativizado a, por exemplo, o modo de uso e ocupação do solo, entre outros fatores, como as mudanças climáticas que estão redefinindo a pluviosidade e, conseqüentemente, a vazão dos rios, seja na média ou em momentos excepcionais com extremos de pluviosidade cada vez mais concentrados e ou mais persistentes. Este cenário indica que é necessário um reforço institucional conjunto para segurança de barragens, objetivo que em "tese" pode ser alcançado

em tempo menor do que grandes reformas estruturais, físicas ou de ampliação das estruturas de barragens.

O resultado principal é a necessidade de se reconsiderar as fragilidades e potencialidades do quesito humano na segurança de barragens, tanto individualmente quanto coletivamente, enquanto equipe, parceiros, às vezes de instituições distintas, mas com um compromisso em comum: a segurança não simplesmente da estrutura da barragem, mas de todo ambiente de sua influência. Neste contexto, é indicado o investimento em treinamento e capacitação das equipes de operação, manutenção e gestão das barragens, a melhoria dos sistemas comunicação, monitoramento e alerta, e a contínua avaliação das condições de manutenção e operação das barragens.

Extraíu-se aqui diretrizes/aspectos não estruturais com base nos próprios anseios de importantes documentos para segurança de barragens no Brasil. Mas, em se tratando do elemento “humano”, e as limitações técnicas e institucionais existentes para melhor implementação da PNSB, entende-se como essencial que as ações sejam executadas com uma articulação local, envolvendo as instituições que tenham dentro de seus quadros, recursos técnicos, humanos ou institucionais capazes de colaborar com a segurança das barragens.

A articulação e colaboração Interinstitucional para segurança de barragens, não significa um pulverizar ou distribuir responsabilidades, que estão pautadas na PNSB, mas um processo de fortalecimento técnico e político no sentido de assegurar os avanços para melhor implementação da PNSB, melhorando as condições de segurança de cada empreendimento.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Secretaria do Meio Ambiente e da Economia Verde de Santa Catarina (SEMAE-SC) e à Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil de Santa Catarina (SDC), pelo amparo concedido para o desenvolvimento da pesquisa

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) do Brasil. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de segurança de barragens 2022**. Brasília: ANA, 2023.

Agência Nacional das Águas (Brasil). **Instruções para Apresentação do Plano de Segurança da Barragem**. Brasília: ANA, 2016.

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.

Assembléia Legislativa de Santa Catarina/Gerência de Controle e Atualização de Atos Normativos (ALESC/GCAN). **Lei 18.646, de 5 de junho de 2023**. Altera a Lei Complementar nº 741, de 2019, que dispõe sobre a estrutura organizacional básica e o modelo de gestão da Administração Pública Estadual, no âmbito do Poder Executivo, e estabelece outras providências. Disponível em http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2023/18646_2023_lei.html#:~:text=LEI20N%C2%BA%2018.646%20de%20junho%202023&text=Fonte%20ALESC%20FGCAN.,Executivo%20estabelece%20outras%20provid%C3%BAncias. Acesso em: 19 abr. 2024.

BRASIL, 2010. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**. 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. 35 da 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. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em: 17 abr. 2024.

_____. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNP-DEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 10 de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 10 de abril de 2012a.

FRANK Beate, SEVEGNANI Lucia e TOMASELLI Carla Caroline. **Água, gente e política**. Blumenau. Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). **Classificação e codificação brasileira de desastres (Cobrade)**: categoria, grupo, subgrupo, tipo, subtipo. Brasília: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2012b.

_____. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº

7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14066.htm#art2. Acesso em: 17 abr. 2024.

_____. Ministério da Integração Nacional (MIN). Secretaria de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2000. Disponível em <https://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/Pol%C3%A9tica-Nacional-de-Defesa-Civil.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Orientações para apoio à elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens**. Brasília: MIN, 2016.

Centro Universitário de Estudos sobre Desastres (CEPED). Universidade Federal de Santa Catarina. **Capacitação básica em Defesa Civil: Módulos I, II, III e IV**. Brasília: Defesa Civil Nacional, 2011. Disponível em <https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/01/Anexo-H-Livro-texto-CBDC.pdf>. Acesso em 18 abr. 2024.

Centro Universitário de Estudos sobre Desastres (CEPED). Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 1991 a 2012: Volume Brasil**., Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Disponível em:

G1. Santa Catarina. **Ampliações em duas barragens são concluídas no Vale do Itajaí**: Obra em barragens de Ituporanga e Taió estão prontas, segundo RBS TV. Outras seis barragens devem ser construídas, conforme Defesa Civil. 2016. Disponível em <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/10/em-sc-ampliaco-es-em-2-barragens-sao-concluidas-no-vale-do-itajai.html>. Acesso em: 19 abr. 2024.

International Commission on Large Dams (ICOLD). **Constitution**. Paris: 2002, atualizada em 2011. Disponível em https://www.icold-cigb.org/userfiles/files/CIGB/INSTITUTIONAL_FILES/Constitution2011.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.

_____. **Dam Safety Management: PreOperational Phases of the Dam Life Cycle**. Paris: Routledge, 2021.

_____. **General Synthesis**. 2023. Disponível em https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp. Acesso em: 18 abr. 2024.

_____. **Database Presentation**. Sem data (a). Disponível em https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/database_presentation.asp. Acesso em: 18 abr. 2024.

_____. **Number of Dams by Country**. Sem data (b). Disponível em https://www.icold-cigb.org/article/GB/world_register/general_synthesis/number-of-dams-by-country. Acesso em 19 abr. 2024.

Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). **Barragem Sul - Código SNISB 6777**. Sem data (a). Disponível em <https://www.snisb.gov.br/portal->

snisb/consultar-barragem/detalhe-barragem/6777. Acesso em: 19 abr. 2024.

MOURA, João Marcos Bosi Mendonça de; VIEIRA, Rafaela Vieira; BOHN, Noemia. Barragem de Contenção de Cheias e Políticas Públicas: o caso de Ituporanga – Santa Catarina, Brasil. In: **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 6, n. 3, p. 70-88, set/dez, 2015.

SANTOS, Alexandre Evangelista; ROCHA, Isa. O modelo de tecnificação da política estadual de defesa civil em Santa Catarina: a trajetória do projeto JICA e os desastres ambientais no Vale do Itajaí. **Desenvolvimento e Meio Ambiente** (DMA-UFPR). Vol. 58, p. 988-1007, jul./dez. 2021. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/357286761_O_modelo_de_tecnificacao_da_politica_estadual_de_defesa_civil_em_Santa_Catarina_a_trajetoria_do_projeto_JICA_e_os_desastres_ambientais_no_Vale_do_Itajai. Acesso em: 19 abr. 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina. **Manual Orientativo de Operação das Barragens**, SDC. 2023.

SANTA CATARINA. Estudo Preparatório para o Projeto de Prevenção e Mitigação de Desastres na Bacia do Rio Itajaí. JICA. 2011. Disponível em: https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12043683_02.pdf Acesso em: 23 mai 2024

SILVA, Tiago Zanon da; SIMÕES, André Luiz Andrade; TORRES, Cássia Juliana Fernandes. Avaliação dos danos potenciais provenientes de rupturas de barragens: comparação de diferentes modelos de estimativa de perda de vidas humanas. In: **XXX Congresso Latinoamericano de hidráulica**. nov. 2022.

WEISS, Cristian Edel. Chuvas em SC: as muralhas do Vale do Itajaí. In: **Jornal de Santa Catarina**. 2018. Disponível em <https://cristianweiss.com/2018/12/chuva-em-sc-as-muralhas-do-vale-do/>. Acesso em: 18 abr. 2024.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2023. Disponível em <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/mapa-interativo.xhtml#>. Acesso em: 18 abr. 2024.