

PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS: MELHORIAS E INOVAÇÕES

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.V-021>

Thalya Evelyn Silva (*), Carmina Maria Gomes de Araújo, Francisco Jaquiel Vieira de Sousa, Francisco Jurimar Pereira Sampaio, Thiago Fernandes da Silva

* Universidade Federal do Ceará, email: thalyaevelyn@gmail.com

RESUMO

As barragens são estruturas inerentes ao desenvolvimento da sociedade, pois servem para reservar águas de abastecimento, gerar energia elétrica, conter resíduos de mineração, dentre outras aplicações. Porém, em razão dos últimos desastres ocorridos, como na Barragem do Fundão, em Mariana, e na do Córrego do Feijão, em Brumadinho, há uma forte pressão da sociedade pela criação de soluções seguras de barramentos. Essas tragédias ampliaram o olhar sobre todas as barragens do país, principalmente as de rejeitos de mineração. Então, este trabalho tem como objetivo fornecer recomendações e diretrizes concretas para melhorar a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Foram analisados trabalhos científicos nacionais e internacionais que relacionam a legislação com sua aplicabilidade e mecanismos de promoção da segurança das barragens no Brasil. Foram identificados pontos frágeis, de forma com que fossem inferidas melhorias na PNSB objetivando ser uma normativa coesa e funcional, resguardando o direito à segurança da sociedade e do patrimônio social, cultural e ambiental. Diante das análises, foram observadas muitas lacunas, como a falta de avanços no monitoramento, lentidão na implementação da política, classificação inadequada das barragens, fiscalização ineficiente, dentre outros. Assim, o que se espera para solucionar a problemática é avançar na melhoria do monitoramento e reestruturação de uma política que não favoreça apenas os empreendedores, mas que englobe e facilite a ação de órgãos fiscalizadores e comunidades atingidas.

PALAVRAS-CHAVE: Barragens, Política Nacional de Segurança de Barragens; Legislação de Barragens.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), integrada pela Lei Federal nº 12.334/2010, de 20 de setembro de 2010, foi criada para garantir a integridade das barragens, permitindo ações de segurança às pessoas e ao meio ambiente. Esta Lei estabeleceu princípios e critérios técnicos a serem seguidos para melhoria das condições de barragens de maneira geral. Ela impulsionou o debate sobre segurança de barragens, a importância de operar, monitorar e realizar uma boa gestão da estrutura, sendo um tema que teve sua importância mais evidenciada ainda, após os acidentes ocorridos em Mariana e Brumadinho. Apesar de eventos assim não serem recorrentes, causam danos potenciais e culminam em um tempo mais prolongado. Esses eventos destacam a urgência de uma revisão e aprimoramento da Política Nacional de Segurança de Barragens. Assim, será possível estabelecer as estratégias necessárias para garantir essa segurança a partir da compreensão das lacunas existentes na política atual. Com o passar do tempo, o desenvolvimento tecnológico tem se tornado crescente e, com isso, há uma contribuição maior na mitigação de danos por falhas estruturais e prevenção de acidentes.

Na medida em que ocorre esse crescimento, a PNSB precisa acompanhar esse processo juntamente com as demandas crescentes e as ameaças emergentes. Essa perspectiva deve ser aplicada, mesmo sabendo que a eficácia dessa política depende de fatores como contexto geográfico, rigor da regulamentação, características das vantagens existentes naquele país, por exemplo. Dessa forma, o presente artigo tem o objetivo de fornecer recomendações e diretrizes concretas para melhorar a Política Nacional de Segurança de Barragens, levando em consideração as perspectivas futuras e as demandas crescentes em termos de segurança, sustentabilidade e participação pública. Como não é só no Brasil que esse tipo de estrutura está presente, se faz necessário analisar como acontece essa gestão de segurança a nível internacional também como forma de comparação.

OBJETIVOS

Fornecer recomendações e diretrizes concretas para melhorar a Política Nacional de Segurança de Barragens, levando em consideração as perspectivas futuras e as demandas crescentes em termos de segurança, sustentabilidade e participação pública.

REFERENCIAL TEÓRICO

A publicação da política nacional de segurança de barragens (PNSB) possibilitou estabelecer uma cadeia de responsabilidades relacionadas a essa segurança, mudando os paradigmas existentes sobre a temática. Essa política

abrange todas as barragens nacionais, com a função de acumulação de água, de resíduos industriais e contenção de rejeitos. O estopim para a criação dessa política e do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) foi o acidente ocorrido em 2003, no Estado de Minas Gerais, na barragem de Cataguases. A PNSB atribui a fiscalização aos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e possui alguns instrumentos, a saber (JESUS, 2021):

- Plano de Segurança da Barragem (PSB);
- Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);
- Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- Classificação das barragens conforme sua categoria de risco (CRI) e dano potencial associado (DPA);
- Relatório de Segurança de Barragens (RSB).

A defasagem no monitoramento das barragens implica em grandes consequências, aumentando os riscos de acidentes que são analisados por meio de parâmetros estatísticos, considerando a vulnerabilidade das estruturas como um fator que pode mitigar ou agravar o risco. Mesmo que os acidentes não sejam frequentes, geram prejuízos materiais por conta da inundação do vale e, acima de tudo, há a possibilidade de perdas de vidas humanas. Mas, caso ela seja bem projetada, construída e operada, esse risco diminui (VISEU, 2013). Com isso, a política solicita a obrigatoriedade de avisar imediatamente sobre as não conformidades que possam desencadear risco à segurança da estrutura, por meio dos órgãos fiscalizadores: ANA e SINPDEC (SEDEC, 2020). Logo, de acordo com o Relatório de Segurança de Barragens de 2021 (RSB 2021) analisou que a partir de 2017 houve um número crescente de barragens que foram cadastradas no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), como mostra o gráfico 1 a seguir, adaptado da ANA (2022).

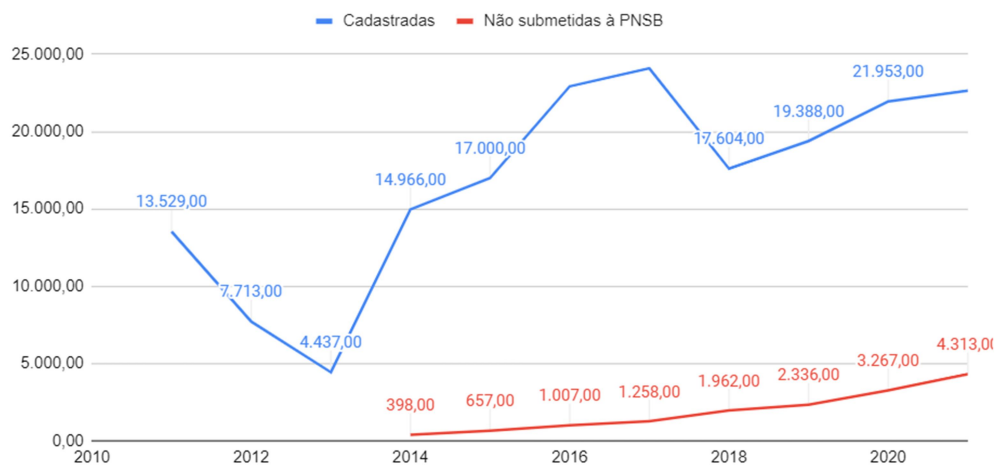


Figura 1: Evolução do cadastro de barragens. Fonte: adaptado de ANA (2022).

Existem muitos cenários que são desafios para a PNSB como a quantidade de barragens que ainda não foram classificadas quanto à categoria de risco, sendo estas 63%, e 58% em relação ao dano associado. Esse dado é referente a 23.000 barragens cadastradas através de 33 órgãos fiscalizadores, em julho de 2022 no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Dentre esse total, 60% não possuem informações mínimas para analisar o enquadramento da barragem nos critérios de aplicabilidade da política (ANA, 2022). Ademais, houveram alguns projetos de lei para fazer o aprimoramento da lei 12.334/2010, como o projeto nº 550/2019, sendo aprovado em 2016 por meio do relatório final da Comissão Temporária da Política Nacional de Segurança de Barragens (CTPNSB). Entretanto, é comum no Brasil que ocorra mudanças só após alguma tragédia, como o rompimento da barragem em Brumadinho em 2019 que tornou esse projeto de lei eficaz.

Com relação a isso, a retroalimentação é o processo de aplicação da política que é moroso e foi realizado após o acidente mencionado. Com isso, outros projetos de lei foram feitos como o nº 224/2016, nº 926/2019, nº 1452/2019 e o nº 2950/2019, dos quais propõem medidas de segurança para barragens de dano potencial alto, de mineração e demais barragens de rejeito, independentemente do dano potencial associado, atendendo a obrigatoriedade do Plano de Ação Emergencial. Todo esse processo analisado pelos legisladores culminou na lei nº 14.066 de 2020 da qual proíbe a construção ou alteamento de barragens pelo método à montante. Porém, foi proposto também o reaproveitamento e a redução dos rejeitos minerais nas barragens de contenção, mas esse projeto não foi aprovado. Em geral, as mudanças que ocorreram foram para tornar a PNSB mais eficaz, mostrando quais são os requisitos de prevenção que os empreendedores precisam cumprir (MOREIRA, 2020).

Em alguns países como Canadá, Estados Unidos e Austrália, há uma política considerada eficaz e bem estabelecida, considerando critérios como aspectos políticos, maturidade regulatória e características estruturais e geográficas. Porém,

não foram encontradas estruturas explícitas de sistemas de monitoramento desses países. Há alguns indicadores dos riscos existentes em uma barragem, que são comuns para os países citados anteriormente e para o Brasil, Índia e África do Sul. Esses indicadores são: potencial perda de vida; potencial de danos econômicos e potencial impacto ambiental. A Índia tem um diferencial para classificar os riscos de barragens que é utilizar o valor de capital do projeto, que nele tem o valor de capital dos elementos que serão perdidos caso ocorra alguma falha (LOPES, 2021).

METODOLOGIA

Esse trabalho é uma revisão de literatura narrativa, onde foi realizado o mapeamento de artigos, resumos, dissertações, dentre outros. Não se utilizou critérios críticos explícitos e sistemáticos para a análise da literatura, mas houve a busca por materiais que abordassem a importância da política, quais lacunas existentes, as mudanças que já ocorreram, o que motivou essas mudanças e o que vem dando resultado, analisando também o cenário internacional.

DESAFIOS E LIMITAÇÕES ATUAIS DAS LEGISLAÇÕES DE BARRAGENS

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) é um conjunto de diretrizes estabelecidas no Brasil para garantir a segurança das barragens e mitigar os riscos associados a essas estruturas. No entanto, a implementação efetiva da PNSB e a garantia da segurança das barragens enfrentam diversos desafios e limitações em diferentes áreas. Nesta discussão, abordaremos seis tópicos relevantes para a PNSB: classificação de barragens, fiscalização, transparência, avaliação de riscos, manutenção e monitoramento contínuo. Cada um desses aspectos apresenta desafios específicos que precisam ser superados para fortalecer a segurança das barragens e garantir a proteção das comunidades e do meio ambiente.

Vamos explorar os desafios enfrentados pela implementação da PNSB e discutir possíveis soluções para garantir a segurança das barragens em todo o país. Um desses desafios é a classificação adequada das barragens com base em seu potencial de dano. É importante estabelecer critérios claros e precisos para garantir a alocação adequada de recursos e a atenção necessária às barragens de menor porte, que também representam riscos significativos. A fiscalização efetiva das barragens é outro desafio. A capacidade dos órgãos fiscalizadores em realizar inspeções regulares e abrangentes em todas as barragens é limitada devido a recursos financeiros e humanos restritos, bem como à vasta extensão geográfica do país.

A transparência na divulgação de informações sobre as barragens é fundamental para promover a confiança do público e a prestação de contas dos empreendedores. No entanto, a PNSB enfrenta desafios na garantia de uma divulgação adequada e consistente dessas informações, especialmente em relação a barragens de médio e baixo risco. A avaliação de riscos desempenha um papel crucial na identificação das vulnerabilidades das barragens. No entanto, a implementação da PNSB pode enfrentar desafios na realização de avaliações abrangentes e atualizadas de riscos para todas as barragens existentes, devido à falta de dados confiáveis e ao conhecimento técnico necessário.

A manutenção adequada das barragens é essencial para evitar falhas e garantir sua segurança. No entanto, a PNSB pode enfrentar desafios relacionados à falta de recursos financeiros e capacidade técnica para realizar as ações de manutenção necessárias, especialmente em barragens de menor porte. O monitoramento contínuo das barragens é de extrema importância para identificar possíveis problemas e riscos. No entanto, a PNSB pode enfrentar desafios na implementação de sistemas eficazes de monitoramento, especialmente em barragens mais antigas ou em áreas remotas com infraestrutura limitada.

Abordar esses desafios requer ação coordenada e contínua, com a alocação adequada de recursos, fortalecimento da capacidade técnica, melhoria da disponibilidade de dados confiáveis e aprimoramento da infraestrutura de monitoramento. A colaboração entre os diversos atores envolvidos, incluindo empreendedores, órgãos fiscalizadores, especialistas técnicos e comunidades afetadas, é fundamental para garantir a efetividade da PNSB e a segurança das barragens em todo o país.

PERSPECTIVAS PARA O APERFEIÇOAMENTO DA PNSB

Em relação ao monitoramento, a PNSB exige um cadastro acerca das características da barragem, sejam elas técnicas ou não, onde a avaliação é realizada em termos dos danos ambientais e categoria dos riscos associados à atividade e posterior implantação de um plano geral de segurança para cada tipo de empreendimento, definindo ainda uma série de responsabilidades específicas aos órgãos fiscalizadores e empreendedores. Dessa forma, é possível implementar sistemas web de gestão de barragens, que consistem num conjunto inter-relacionado de coleta, armazenamento e processamento de dados para distribuição de informações. Tais sistemas padronizam os mecanismos de gerenciamento incorporando boas práticas de engenharia, para barragens destinadas à disposição de resíduos de mineração ou industriais, abastecimento de água e geração de energia elétrica. Os sistemas propostos são viáveis e práticos, pois organizam as informações dos empreendimentos compartilham informações em tempo real, permitindo a interação e o envolvimento conjunto de todos os profissionais envolvidos na política de gestão de segurança de barragens, gerentes e níveis superiores de administração das empresas, o que facilita a tomada de decisões e realização de ações.

A aplicação de sistemas integrados de monitoramento nas barragens também promove a transparência acerca das informações públicas pertinentes à toda a população. Os sistemas web podem fomentar sites de transparência possíveis de serem acessados por qualquer dispositivo com internet, onde os dados podem ser atualizados em tempo real e utilizados para qualquer fim. O engajamento das empresas e dos gerenciadores dos softwares é de suma importância neste ponto, pois os sistemas serão alimentados e podem ser fiscalizados, e poderia ser incluído na PNSB restrições administrativas ou penalizações por falta de transparência.

De acordo com Budweg (1999), as barragens estão sendo implementadas principalmente em áreas de desenvolvimento, tanto aqui no Brasil quanto nos demais países a fora. Com isso, essas áreas se tornam mais potencialmente áreas de risco, caso aconteça algum evento extremo com a barragem. Logo o risco dessas barragens que ficam localizadas em locais perto de cidades tem-se que aprimorar o seu monitoramento periodicamente. Em determinado tempo em que as áreas de desenvolvimento se devolvem o grau de risco também se eleva, então o PNSB tem que averiguar se o empreendimento de uma barragem de rejeito é mesmo eficaz e segura a ser implantada em regiões onde se detém de algum tipo de expansão urbana.

A segurança de barragens é uma área em constante evolução, impulsionada pela busca contínua por melhorias e inovações tecnológicas. Existem várias boas práticas internacionais no campo da segurança de barragens que podem ser adaptadas e incorporadas à Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) no Brasil. Essas práticas, provenientes de diferentes países ao redor do mundo, oferecem exemplos valiosos de abordagens eficazes que podem ser implementadas para fortalecer a segurança das barragens.

O Boletim 139 é um documento emitido pela ICOLD em 2011, que contém informações sobre o sistema abrangente de gerenciamento de rejeitos. Esse boletim aborda diversos aspectos, incluindo a deposição de rejeitos, o projeto e a gestão dos recursos hídricos, a gestão ambiental, as práticas operacionais, o fechamento, a gestão de riscos, as medidas de preparação e resposta a emergências, bem como o papel dos legisladores e reguladores no contexto. Alinhado ao Boletim 139 da ICOLD, tem-se um documento internacional publicado em 2014 pela CDA (Canadian Dam Association) que é o Boletim Técnico "Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams". Esse boletim complementa as Diretrizes de Segurança de Barragens da CDA, atualizadas em 2013, e oferece explicações adicionais sobre a aplicação dos conceitos mencionados nessas diretrizes especificamente para barragens de mineração. Ele também aborda questões específicas que devem ser consideradas durante o projeto e a avaliação da segurança de barragens de rejeitos e de barragens de água utilizadas na indústria da mineração.

Com isso, por meio dos documentos citados, tem-se que as boas práticas internacionais mais recentes em relação à segurança de barragens, estabelecem a Classificação de Barragens com base em critérios que estão relacionados às consequências de possíveis falhas (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação de barragens em termos de consequências de ruptura. Fonte: traduzido de CDA (2013).

Classificação de risco da barragem	Risco à população	Perdas incrementais		
		Perda de vidas	Meio ambiente e valores culturais	Infraestrutura e economia
Baixo	Nenhuma	0	Perdas mínimas de curto prazo. Sem perda a longo prazo.	Baixas perdas econômicas; área com infraestrutura e serviços limitados.
Significante	Somente temporário	Não especificado	Nenhuma perda significativa ou deterioração do habitat dos peixes ou da vida selvagem. Perda apenas de habitat marginal. Restauração ou compensação em espécie altamente possível.	Perdas em instalações recreativas, locais de trabalho sazonais e rotas de transporte pouco utilizadas
Alto	Permanente	Menor que 10	Perda significativa ou deterioração de habitats importantes de peixes ou vida selvagem. Restauração ou compensação em espécie altamente possível.	Perdas econômicas elevadas que afetam infraestruturas, transportes públicos e instalações comerciais.
Muito alto	Permanente	Menor que 100	Perda ou deterioração significativa de habitat crítico de peixes ou vida selvagem. Restauração ou compensação em espécie é possível, mas impraticável.	Perdas econômicas muito elevadas que afetam infraestruturas ou serviços importantes (por exemplo, estradas, instalações industriais, instalações de armazenamento de substâncias perigosas).
Extremamente alto	Permanente	Maior que 100	Grande perda ou deterioração de habitats críticos de peixes ou vida selvagem. Restauração ou compensação em espécie impossível.	Perdas extremas que afetam infraestruturas e serviços críticos (por exemplo, hospitais, grandes complexos industriais, grandes instalações de

				armazenamento de substâncias perigosas).
--	--	--	--	--

É fundamental destacar que essa classificação deve ser levada em consideração ao determinar o perfil de risco de uma barragem. Ao adaptar essas boas práticas internacionais à realidade brasileira e à PNSB, é possível fortalecer a segurança das barragens e melhorar a efetividade da política nacional. Através da troca de conhecimentos e experiências com outros países, é possível promover a aprendizagem mútua e o avanço contínuo na segurança de barragens. A incorporação dessas abordagens eficazes pode contribuir para proteger vidas, o meio ambiente e o patrimônio público e privado no Brasil.

Diversas inovações e abordagens emergentes têm surgido com o objetivo de aprimorar a segurança das barragens. Uma das inovações mais significativas é o monitoramento remoto e em tempo real das barragens. Graças aos avanços em sensores e tecnologias de comunicação, é possível monitorar variáveis importantes, como níveis de água, pressão, inclinação e vibração, à distância e em tempo real. Esses sistemas possibilitam a detecção precoce de anomalias e a tomada de medidas corretivas antes que problemas graves ocorram.

Outra área promissora é a modelagem hidráulica e a análise de risco. Utilizando modelos hidráulicos computacionais avançados, é possível simular o comportamento das barragens em diferentes cenários, permitindo uma análise detalhada dos riscos e a identificação de pontos críticos. Ao combinar essas ferramentas com técnicas de análise de risco, obtemos uma compreensão mais completa dos perigos associados às barragens. O uso de geotecnologias, como imagens de satélite, sistemas de informações geográficas (SIG) e técnicas de sensoriamento remoto, também tem se mostrado relevante na segurança de barragens. Essas tecnologias auxiliam na avaliação da estabilidade das estruturas, identificação de erosão e movimentação do solo, além de permitir a análise de áreas de influência e o monitoramento de mudanças ambientais ao redor das barragens.

Inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (AM) têm sido aplicados para analisar grandes volumes de dados de monitoramento e histórico de barragens. Por meio desses algoritmos, é possível identificar padrões, prever comportamentos futuros e auxiliar na tomada de decisões em tempo real. Isso melhora a capacidade de detecção de anomalias e riscos iminentes. Outras áreas de inovação incluem o desenvolvimento de materiais e técnicas de construção avançados, que visam aumentar a resistência e a durabilidade das barragens, bem como a implementação de sistemas de alerta e evacuação eficientes, que permitem informar rapidamente as pessoas em caso de emergência e facilitar a evacuação segura das áreas afetadas.

No entanto, é importante destacar que a implementação dessas inovações requer investimentos adequados em pesquisa, desenvolvimento e capacitação de profissionais. Além disso, a adaptação dessas tecnologias às características específicas de cada barragem é fundamental. A colaboração entre especialistas, pesquisadores, órgãos reguladores e empreendedores é essencial para impulsionar a adoção de tecnologias inovadoras e promover a contínua melhoria da segurança das barragens.

CONCLUSÃO

A Política Nacional de Segurança de Barragens se mostra abrangente e bem elaborada, possuindo mecanismos para melhorar significativamente a segurança de barragens no Brasil. No entanto, possui também uma série de lacunas que precisam ser abordadas, para superar esses desafios e limitações, é importante fortalecer os recursos e a capacidade dos órgãos fiscalizadores, melhorar a transparência e o acesso à informação, promover a qualificação e a formação de profissionais, investindo em tecnologias avançadas para o monitoramento contínuo das barragens. Além dos pontos fortes e lacunas mencionados acima, também é importante notar que ela tem sido criticada por ser muito lenta para ser implementada e por não ser adequadamente financiada. No entanto, a Agência Nacional das Águas tomou medidas para lidar com essas preocupações e a PNSB continua a evoluir e melhorar.

Logo, se torna essencial aprimorar a cooperação entre diferentes atores envolvidos, como empreendedores, órgãos fiscalizadores e comunidades afetadas, para que haja uma implementação efetiva e o fortalecimento da segurança das barragens. Com os recursos necessários e vontade política, a PNSB pode ser uma força importante na redução do risco de rompimentos de barragens no Brasil. No geral, ela é um passo positivo e necessário para melhorar a segurança de barragens no Brasil. É importante continuar a monitorá-la, identificar e abordar quaisquer espaços não alcançados que possam surgir junto ao desenvolvimento de metodologias tecnológicas de construção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB, 2022. Disponível em: . Acesso em: 8 jul. 2023.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: artigo em publicação periódica técnica e/ou científica: apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro, 2018.



3. BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. Aprendendo a aprender: introdução à metodologia científica. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.
4. BUDWEG, F. Aspectos Institucionais. Privatização. XXIII Seminário Nacional, 1999.
5. CANADIAN DAM ASSOCIATION et al. Application of dam safety guidelines to mining dams. Technical Bulletin, p. 1-43, 2014.
6. FERRAÇO, Ricardo. Senado Federal. Relatório final da CTPNSB. Apresentado e apreciado em 07/06/2016. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/comissoes/mnas?codcol=1994&tp=4>. Acesso em: 01 jul. 2023.
7. JESUS, Michele Bispo de. Aspectos de gestão de segurança de barragens frente à política nacional de segurança de barragens. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
8. LOPES, Daniel; FIGUEIREDO, Eduarda. Gestão de segurança de barragens: experiências internacionais. 2021.
9. MOREIRA, Thayná Abiorana. Política Nacional de Segurança de Barragens: o que mudou após o rompimento das barragens de rejeito em Minas Gerais. 2020.
10. Relatório de Segurança de Barragens aponta aumento do cadastro e das informações sobre barragens brasileiras, 2022. (Acessado em 03 de julho de 2023) em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/relatorio-de-seguranca-de-barragens-aponta-aumento-do-cadastro-e-das-informacoes-sobre-as-barragens-brasileiras>.
11. Relatório de segurança de barragens 2021 / Agência Nacional de. Águas e Saneamento Básico. – Brasília : ANA, 2022. 68 p. : il. 1. Água - Gestão. 2.
12. SAFETY, Improving Tailings Dam. Critical Aspects of Management, Design, Operation and Closure. (2011). ICOLD Committee on tailings dams. Bulletin, v. 139.
13. SEDEC. Acordo de Cooperação Técnica para Atuação Conjunta em Segurança de Barragens nº. 31/2018. 2020.
14. SISS, Ahyas. Afro-brasileiros e Educação Superior: notas para debates. In: COSTA, Hilton; PINHEL, André; SILVEIRA, Marcos Silva da (org.). Uma década de políticas afirmativas: panorama, argumentos e resultados. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012. p. 18-26.
15. VISEU, M. T. O risco e as barragens. Riscos naturais, antrópicos e mistos: homenagem ao professor doutor Fernando Rebelo. Coimbra: Ed, Universidade de Coimbra, p. 425-440, 2013. Dias, I. C. A. **A influência das águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário**. V Exposição de experiências municipais em saneamento. Assemae. Santo André, 2004. Disponível em http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_59.pdf. Acesso: 16 de dezembro de 2009.