

The logo for CEUB (Centro de Educação Universitária de Pernambuco) features the letters 'CEUB' in a bold, white, sans-serif font. The 'U' is stylized with a vertical bar on its right side. The logo is set against a dark red background with a subtle, repeating pattern of white floral or scrollwork motifs.

EDUCAÇÃO SUPERIOR

ISSN 2236-1677

The cover image is a photograph of a modern architectural complex. In the foreground, a large, white, abstract sculpture of a seated female figure is the central focus. She is holding a long, thin object, possibly a scroll or a tablet, across her lap. The sculpture is set on a white, curved platform. In the background, there is a large, multi-story building with a grid-like facade of windows. A tall, thin tower is visible in the distance. The sky is blue with scattered white clouds. The overall scene is bright and clear.

REVISTA BRASILEIRA DE POLÍTICAS PÚBLICAS
BRAZILIAN JOURNAL OF PUBLIC POLICY

**Adaptação de metodologia para
avaliação da implementação da
Política Nacional de Segurança
de Barragens (PNSB) no Brasil e
em Pernambuco**

**Adaptation of a methodology for
evaluating the implementation
of the National Dam Safety Policy
(PNSB) in Brazil and Pernambuco**

Amanda Rafaely Monte do Prado

Ranielle Lopes dos Santos

Simone Rosa da Silva

VOLUME 15 • Nº 1 • ABR • 2025

Sumário

SEÇÃO 1: JUSTIÇA, ADMINISTRAÇÃO E CONCRETIZAÇÃO DE DIREITOS HUMANOS	12
O IUS CONSTITUTIONALE COMMUNE LATINO-AMERICANO: A JURISPRUDÊNCIA DA CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS E A FIXAÇÃO DE STANDARDS PROTETIVOS DO DIREITO À SAÚDE	14
Anderson Carlos Bosa e Mônia Clarissa Hennig Leal	
POLÍTICAS PÚBLICAS DE ACESSO À JUSTIÇA EM NÚMEROS: UMA ANÁLISE DECENAL DOS MECANISMOS DE RESOLUÇÃO DE CONFLITOS HETEROCOMPOSITIVO, AUTOCOMPOSITIVO E EXTRAJUDICIAL NO BRASIL	35
Victor Saldanha Priebe e Fabiana Marion Spengler	
PROCESSOS ESTRUTURAIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL	55
Marcelo Dias Varella, Matheus Casimiro, Patrícia Perrone Campos Mello e Trícia Navarro	
VÍTIMAS DE CRIMES E O ACESSO À JUSTIÇA: AS CONTRIBUIÇÕES DA AGENDA 2030 E O COMPROMISSO DE UMA JUSTIÇA EFICAZ E INCLUSIVA PARA O SISTEMA JURÍDICO	80
Cláudia Vieira Maciel de Sousa, Eiko Danieli Vieira Araki e Patrícia Mara Cabral de Vasconcellos	
UMA ANÁLISE EMPÍRICA SOBRE A GARANTIA CONSTITUCIONAL DA PRESUNÇÃO DE INOCÊNCIA NO PROCESSO ADMINISTRATIVO SANCIONADOR: A APARENTE DICOTOMIA DA PRESUNÇÃO DE VERACIDADE E PRESUNÇÃO DE INOCÊNCIA	100
João Hagenbeck Parizzi	
AS POSSIBILIDADES DE DESCRIMINALIZAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS SANCIONADORES	125
Glexandre de Souza Calixto e Chiavelli Fazenda Falavigno	
UM PANORAMA DA POLÍTICA DE COTAS E DA PRESENÇA DE PESSOAS NEGRAS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO NO BRASIL	143
Dyego de Oliveira Arruda, Gabriela dos Santos Coutinho e Caroline Oliveira Santos	
PLURALISMO JURÍDICO E POVOS INDÍGENAS: O USO DE MECANISMOS HÍBRIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DO “CASO DENILSON”	161
Michelle Alves Monteiro e Tatiana de A. F. R. Cardoso Squeff	
O MINISTÉRIO PÚBLICO NO “GAME OF THRONES” BRASILEIRO COMO 12º MINISTRO: ANÁLISES DO DISCURSO EM PERSPECTIVA IDEOLÓGICA	185
Thiago Aguiar de Pádua, Jefferson Carús Guedes e Airto Chaves Jr	

SEÇÃO 2: GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS 212

MANAGING THE PROCUREMENT ACTIVITIES OF THE CONTRACT DEPARTMENT IN THE EDUCATION SYSTEM: OPTIMIZATION OF STAFF TIME..... 214

Pavel Pashkov, Gennady Degtev, Irina Gladilina e Svetlana Sergeeva

GOVERNANÇA PÚBLICA E GESTÃO MUNICIPAL: UMA ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA PARAÍBA A PARTIR DE UMA PROPOSTA DE ÍNDICE232

Ana Maria Vicente da Silva e Gesinaldo Ataíde Cândido

UN MARCO NORMATIVO MODULAR PARA LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES: EL CASO MEXICANO257

Enrique Octavio Díaz Cerón e Benito Sánchez Lara

O SANEAMENTO RURAL APÓS O NOVO MARCO LEGAL (LEI FEDERAL Nº. 14.026/2020): UMA REVISÃO NARRATIVA.....284

Leandro Barros Oliveira e Elmo Rodrigues da Silva

ASSESSING THE IMPACT OF HALAL CERTIFICATION POLICY ON SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN EAST JAVA304

Ertien Rining Nawangsari, Arimurti Kriswibowo e Leily Suci Rahmatin

LEGAL FOUNDATIONS AND FEATURES OF PUBLIC ADMINISTRATION IN THE BUDGETARY SPHERE IN UKRAINE AND ABROAD..... 319

Valerii Ye. Vorotin, Nataliia V. Vorotina, Oleg M. Koval, Vasyl M. Prodanyk e Andrii N. Shynkarov

ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (PNSB) NO BRASIL E EM PERNAMBUCO.....330

Amanda Rafaely Monte do Prado

Ranielle Lopes dos Santos e Simone Rosa da Silva

A REGULAÇÃO DO PETRÓLEO E GÁS NO BRASIL: UMA CRÍTICA INSTITUCIONAL AO DESEMPENHO DAS ORGANIZAÇÕES.....353

Roberto Ramos Bacellar e vAngela Cassia Costaldello

Adaptação de metodologia para avaliação da implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) no Brasil e em Pernambuco*

Adaptation of a methodology for evaluating the implementation of the National Dam Safety Policy (PNSB) in Brazil and Pernambuco

Amanda Rafaely Monte do Prado**

Ranielle Lopes dos Santos***

Simone Rosa da Silva****

Resumo

O presente estudo tem como objetivo avaliar o grau de implementação da PNSB no Brasil e no estado de Pernambuco, considerando as barragens que têm por finalidade os usos múltiplos. A metodologia consistiu na aplicação da análise de lacunas, a partir da proposição de quatro macros indicadores, abrangendo instrumentos da Lei, sendo eles: Classificação de Barragens; Plano de Segurança de Barragens; Relatório de Segurança de Barragens; e Características Técnicas. Estes, por sua vez, se subdividem em micros indicadores correlacionados aos itens citados, os quais abrangem desde a capacidade do reservatório até a realização de inspeções nos barramentos. Para o cumprimento ou não de cada micro indicador foi atribuída uma pontuação, que, em conjunto, resultou no valor que corresponde ao respectivo macro indicador. Por fim, os valores de cada macro indicador receberam uma classificação, que representa o seu grau de implementação. A partir dos resultados obtidos, observa-se que Pernambuco apresenta um cenário superior ao encontrado a nível nacional, em três dos quatro macroindicadores analisados. Também se constatou que se fazem necessários investimentos de ordem técnica e financeira para os órgãos fiscalizadores, pois, o principal ponto de fragilidade encontrado foi em suas atividades de fiscalização.

Palavras-chave: segurança de barragens; implementação; PNSB.

Abstract

The present study aims to evaluate the degree of implementation of the PNSB in Brazil and in the state of Pernambuco, considering the dams whose purpose is multiple uses. The methodology consisted of applying gap analysis, based on the proposition of four macro indicators, covering instruments of the Law, namely: Classification of Dams; Dam Safety Plan; Dam

* Recebido em: 23/08/2022

Aprovado em: 16/11/2022

** Mestranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Graduada em Engenharia Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

E-mail: armp@poli.br

*** Graduada em Engenharia Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

E-mail: rls@poli.br

**** Professora Associada da Universidade de Pernambuco. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Mestre em Engenharia Civil pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

E-mail: simonerosa@poli.br

Safety Report; and Technical Features. These, in turn, are subdivided into micro indicators correlated to the aforementioned items, which range from the capacity of the reservoir to the performance of inspections on the dams. A score was assigned for compliance or not with each micro indicator, which together resulted in the value corresponding to the respective macro indicator. Finally, the values of each macro indicator received a classification, which represents their degree of implementation. From the results obtained, it is observed that Pernambuco presents a scenario superior to that found at the national level, in three of the four macro indicators analyzed. It was also found that technical and financial investments are necessary for the inspection bodies, since the main point of weakness found was in their inspection activities.

Keywords: dam safety; implementation; PNSB.

1 Introdução

Segundo a *Federal Emergency Management Agency (FEMA)*, a segurança de barragens é definida como “a arte e a ciência de garantir a integridade e viabilidade das barragens de modo que não apresentem riscos inaceitáveis para o público, a propriedade e o meio ambiente”¹. Ainda, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), a segurança de barragem pode ser definida como uma condição que objetiva a integridade estrutural e operacional da estrutura, minimizando os riscos de acidentes e incidentes, e possibilitando que ela cumpra a finalidade para a qual foi construída².

No mundo, a preocupação com a temática de segurança de barragens cresceu durante os anos de 1950, 1960 e 1970, em decorrência da ocorrência de acidentes catastróficos³. Outros fatores também influenciaram a atenção ao assunto, dentre eles: o envelhecimento das barragens existentes; o aumento da ocupação urbana nas áreas próximas aos rios; e a necessidade de tecnologia e organização legal/institucional que tratassem da questão⁴.

A partir da década de 60, os primeiros regulamentos sobre segurança de barragens surgiram em nível mundial, dentre eles os sistemas de alerta⁵. Nos EUA, houve uma revisão geral da legislação no país após as rupturas das barragens Buffalo Creek e Canyon Lake, em 1972, e Kelly Barnes e Teton, em 1976. Em Portugal, em 1990, promulgou-se o “Regulamento de Segurança de Barragens”. No Canadá, em 1980, teve-

¹ Ver, então: FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. *Federal guidelines for dam safety*. US: FEMA, 2004.

WISHART, M. J. *et al. Laying the foundations: a global analysis of regulatory frameworks for the safety of dams and downstream communities*. Washington: World Bank Groupe, 2020.

² AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília: ANA, 2021.

³ Amplo rol de autores que poderíamos citar. Ver, então: COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. *Guia básico de segurança de barragens*. São Paulo: CBDB, 2001.

BALBI, D. A. F. *Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens: Estudo de caso: Barragem de Peti - MG*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MENESCAL, R. A. *Gestão da segurança de barragens no Brasil: proposta de um sistema integrado, descentralizado, transparente e participativo*. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

LOUZADA, A. F. *Segurança de barragens e governança de risco em hidrelétricas na Amazônia*. 2018. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

ANDREETA, A. B. *Avaliação comparativa dos marcos regulatórios estaduais de segurança de barragens de usos múltiplos do Brasil*. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2020.

⁴ MENESCAL, R. A. *Gestão da segurança de barragens no Brasil: proposta de um sistema integrado, descentralizado, transparente e participativo*. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

⁵ Ver, então: BALBI, D. A. F. *Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens: Estudo de caso: Barragem de Peti - MG*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MATOS, A. C. S.; ELEUTÉRIO, J. C. Análise de perdas de vidas associadas à ruptura hipotética da barragem de Fundão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2019, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu, PR: ABRH, 2019.

-se a percepção de que a legislação existente era genérica, tendo sido publicado o Dam Safety Guidelines, em 1995. Na Noruega, em 1980, teve-se o decreto real do Regulamento de Planejamento, Construção e Operação de Barragens⁶.

No Brasil, as discussões acerca da segurança de barragens tiveram maior força no início dos anos 2000, tendo sido marcadas pela ocorrência de diversos acidentes, dentre os quais se citam: Rio Verde, em 2001; Cataguases, em 2003; Camará, em 2004; e Algodões, em 2009⁷. O rompimento da barragem de Cataguases foi o propulsor para a elaboração do Projeto de Lei n.º 1.181/2003, que, após diversas tratativas, se tornaria a Lei Federal n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), sendo considerada um marco no país.

Em 2020, a PNSB sofreu alterações por meio da Lei Federal n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020, que também tem relação direta com a ocorrência de acidentes. Nesse caso, aqueles ocorridos em Mariana e Brumadinho, ambas em Minas Gerais, nos anos de 2015 e 2019, respectivamente. Embora promulgada em 2010, a existência da PNSB não impediu que os acidentes acontecessem e as discussões acerca da segurança das barragens e do real cumprimento da Política em vigor retomaram importante papel na sociedade.

Atualmente, a PNSB estabelece que a segurança da barragem é a “condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente”, sendo de responsabilidade do empreendedor zelar e manter tal condição. A Lei, visando fomentar a cultura de segurança de barragens e de gestão de risco, também apresentou instrumentos que contribuam com tal objetivo, dentre eles o Plano de Segurança de Barragem (PSB), incluído o Plano de Ação de Emergência (PAE)⁸. O PSB reúne todo o acervo documental da barragem, bem como suas regras de operação e manutenção. O PAE é um de seus componentes, no qual são descritos os procedimentos a serem seguidos em casos de situações de emergência da barragem, como possíveis acidentes.

Além do PSB e PAE, destacam-se, também, o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB); o Relatório de Segurança de Barragens (RSB); e o sistema de classificação de barragens por Categoria de Risco (CRI) e Dano Potencial Associado (DPA). Conforme constante na Lei Federal, a classificação por CRI relaciona-se com as características técnicas da barragem, o método construtivo, a idade, o estado de conservação e o atendimento ao PSB. Enquanto a classificação por DPA é realizada de acordo com o potencial de perdas de vidas humanas caso ocorra a ruptura da barragem, bem como os seus impactos sociais, ambientais e econômicos.⁹

⁶ COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. *Guia básico de segurança de barragens*. São Paulo: CBDB, 2001.

⁷ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2011*. Brasília: ANA, 2013.

⁸ Ver, então: BRASIL. Lei n.º 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 n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 181, p. 1, 21 set. 2010.

BRASIL. Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei n.º 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 189, p. 3, 01 out. 2020.

⁹ Ver, então: BRASIL. Lei n.º 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 n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 181, p. 1, 21 set. 2010.

BRASIL. Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei n.º 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 189, p. 3, 01 out. 2020.

A responsabilidade pela implementação da Política e de seus instrumentos ficou a cargo do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que tem por obrigação estabelecer as diretrizes necessárias, bem como apreciar o RSB. Para tal finalidade, tem-se em vigor a Resolução CNRH n.º 143, de 10 de julho de 2012¹⁰, que estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei n.º 12.334/10. Também há a Resolução CNRH n.º 144, de 10 de julho de 2012¹¹, recentemente alterada pela Resolução CNRH n.º 223, de 20 de novembro de 2020¹², que estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

A partir das diretrizes do CNRH, os órgãos fiscalizadores editam suas próprias resoluções, a fim de regulamentar a PNSB para as barragens sob sua fiscalização. Em nível federal, para usos múltiplos, a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) é o órgão fiscalizador; para fins hidrelétricos, tem-se a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); e, para fins de contenção de rejeitos, tem-se a Agência Nacional de Mineração (ANM)¹³. Especificamente para Pernambuco, a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) é o órgão fiscalizador.

Além de fiscalizador, a ANA é responsável pela elaboração anual do RSB, uma vez que também é de sua responsabilidade o gerenciamento do SNISB, a partir do qual são coletados os dados para a produção do Relatório¹⁴. Assim, o SNISB, como o próprio nome esclarece, é um sistema nacional que tem o objetivo de concentrar as informações sobre a segurança das barragens existentes no país, constituindo uma importante fonte de dados para a sociedade em geral, bem como para o desenvolvimento de estudos na área.

Consoante mencionado anteriormente, os acidentes ocorridos no Brasil geraram discussões acerca da efetividade do cumprimento da PNSB, bem como dos riscos e da segurança dessas estruturas. Dessa forma, o crescimento do número de acidentes e incidentes no país apontam a importância da realização de estudos na temática de segurança de barragens¹⁵. Especificamente para Pernambuco, em 2020, ocorreu a situação de

¹⁰ CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília: CNRH, 2012. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-cnrh-143-2012.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

¹¹ CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 144, de 10 de julho de 2012*. Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília: CNRH, 2012. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-cnrh-144-2012.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

¹² CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 223, de 20 de novembro de 2020*. Altera a Resolução CNRH n. 144, de 10 de julho de 2012, que estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, e dá outras providências. Brasília: CNRH, 2020. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-223-2020.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

¹³ Ver, então: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília: ANA, 2021.

BRASIL. 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). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 189, p. 3, 01 out. 2020.

¹⁴ Ver, então: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília: ANA, 2021.

BRASIL. 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). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 189, p. 3, 01 out. 2020.

¹⁵ MELO, M. L. S. F.; SÍRIO, D. L. N.; SILVA NETO, J. J. S. Estudo do dano potencial associado e geração da mancha de inundação da barragem do Rio Flores em Joselândia-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2019, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu, PR: ABRH, 2019.

emergência da barragem Ipanema I, localizada no município de Águas Belas, em abril, devido às cheias ocorridas na bacia do rio Ipanema, que causaram danos à estrutura¹⁶. Além disso, o estudo no Estado também se torna importante, devido à importância dos empreendedores em nível nacional, em relação ao quantitativo de barragens sob sua responsabilidade. Segundo o Relatório de Segurança de Barragens 2021, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) é o quinto empreendedor com maior número de barragens, totalizando 76 estruturas¹⁷.

Conforme também consta no Relatório de Segurança de Barragens 2021, há uma deficiência na implementação da PNSB em barragens de usos múltiplos, devido ao fato de a maior parte destas não apresenta nível suficiente de informações para avaliar o enquadramento das estruturas na Política, bem como para avaliar a sua segurança. Desse modo, percebe-se a demanda para a proposição de ações que auxiliem os empreendedores e órgãos fiscalizadores, no sentido de apoiá-los e fortalecê-los¹⁸.

Para avaliação da implementação de políticas públicas, alguns autores vêm utilizando um método inspirado no modelo de *gap analysis*, conhecido como análise das lacunas. Por definição, *gap analysis* é “uma comparação entre a forma como uma determinada função deve ser realizada, a fim de alcançar uma implementação eficaz, e [a forma] como ela é realizada atualmente ou como sua implementação está planejada”¹⁹. Segundo os mesmos autores, quando a análise de lacunas é qualitativa, é possível observar a ausência de determinados requisitos fundamentais e identificar diretrizes a serem seguidas, visando à correção de futuras ações.

Autores estudaram a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) na Região Metropolitana (RMR) do Rio de Janeiro, com base na aplicação da análise de lacunas. O estudo avaliou 15 objetivos principais da PNRS, a partir de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento Básico (Snis), construindo indicadores qualitativos e quantitativos. Como resultado, os autores concluíram que o processo de implementação na RMR do Rio de Janeiro, tendo como marco a PNRS, era incipiente.²⁰

Outros autores aplicaram a análise de lacunas para analisar o grau de implementação da PNSB no Estado do Rio Grande do Norte. Para isso, foram especificados três macro indicadores: Plano de Segurança da Barragem; Relatório de Segurança de Barragens e Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Por sua vez, estes se subdividiam em micro indicadores, todos relacionados com a Resolução CNRH n.º 144/2012. Os resultados apontaram que há a necessidade de implementação de medidas visando à gestão das barragens, variando da elaboração de PAE até informações básicas no SNISB.²¹

Ainda, considerando-se a necessidade de estudos na área de segurança de barragens, tem sido crescente na literatura o desenvolvimento de metodologias simplificadas, a fim de contribuir com a temática. Autores desenvolveram uma abordagem simplificada para analisar os aspectos da ruptura por galgamento de barragens de terra, utilizando como dados de entrada a altura da barragem e o volume do seu reservatório. Os resultados apontaram que o produto final da abordagem proposta apresenta proximidade com aqueles obtidos por meio de outros métodos, com destaque para a estimativa da vazão máxima no vale a jusante, cuja diferença média entre os métodos foi da ordem de 15%²².

¹⁶ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília: ANA, 2021.

¹⁷ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021*. Brasília: ANA, 2022.

¹⁸ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021*. Brasília: ANA, 2022.

¹⁹ KOCHAHAR, A.; SURI, A. Gap analysis approach to the effective implementation of master production scheduling systems. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 3, n. 2, p. 20-23, 1992.

²⁰ MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018.

²¹ SANTOS, V. S. *et al.* Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais [...]*. Paraná: ABRH, 2020.

²² ROSSI, C. L. C. U. *et al.* Dam-break analysis: proposal of a simplified approach. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 26, n. e02, 2021.

Um outro estudo foi desenvolvido, a partir de uma metodologia simplificada proposta pela ANA, para modelagem de manchas de inundação. A adaptação se deu por meio da implementação em Python à metodologia mencionada, possibilitando uma melhor interface gráfica ao usuário. Como resultados, obteve-se que as manchas geradas são similares àquelas produzidas pela metodologia da ANA, contudo, necessitam de menores tempo e interação do usuário para sua elaboração. Tal pesquisa apresenta grande importância, uma vez que existe a demanda por análises de DPA e, em contrapartida, a indisponibilidade de dados mais complexos²³.

Mediante o exposto, a presente pesquisa propõe a adaptação da metodologia proposta por Santos et al.²⁴, buscando viabilizar a avaliação da implementação da PNSB a partir de dados com menor grau de detalhamento. A metodologia será aplicada para a avaliação no Brasil e em Pernambuco, a fim de contribuir para a gestão da segurança dessas estruturas ao longo do tempo e o atendimento à Política.

2 Metodologia

2.1 Macro e micro indicadores

No estudo realizado por Santos et al.²⁵, propuseram-se três macro indicadores, subdivididos em micro indicadores, conforme já mencionado, os quais se encontram apresentados no Quadro 1. Cada macro indicador possui entre seis e nove micro indicadores, ainda com especificações aos órgãos fiscalizadores e aos empreendedores. Entretanto, sabe-se que o nível de detalhamento das informações disponíveis sobre as barragens e sua segurança no Brasil não é aprofundado, em sua grande maioria, ainda faltando informações básicas sobre essas estruturas, tais como características técnicas referentes à altura da barragem e à capacidade de armazenamento do reservatório. Cerca de 57% das barragens cadastradas no SNISB não apresentam as informações básicas suficientes para avaliar se estão submetidas ou não à PNSB, como as duas características já mencionadas ou classificação quanto ao DPA.²⁶

Documentos contendo regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem e estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança de barragens são inexistentes em muitos casos, especialmente para usos múltiplos, nas quais se tem o agravante de empreendedores públicos que não possuem condições técnicas e financeiras de prover a gestão da segurança dessas estruturas. Dados técnicos referentes à implantação do empreendimento também são dificilmente encontrados, especialmente para os casos das chamadas “barragens órfãs”, que foram construídas por órgãos já extintos e que atualmente não possuem nenhum responsável, tendo sido perdido ao longo do tempo os arquivos de sua concepção e construção.

²³ ROLO, R. M. et al. A Python implementation for the simplified dam-break flood modeling. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 27, n. e8, 2022.

²⁴ SANTOS, V. S. et al. Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais [...]*. Paraná: ABRH, 2020.

²⁵ SANTOS, V. S. et al. Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais [...]*. Paraná: ABRH, 2020.

²⁶ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021*. Brasília: ANA, 2022.

Quadro 1 – Macro e micro indicadores utilizados por Santos et al.²⁷

PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM	I – Identificação do empreendedor;
	II – dados técnicos referentes à implantação do empreendimento;
	III – estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança da barragem;
	IV – manuais de procedimentos dos roteiros de inspeção de segurança e de monitoramento e relatório de segurança da barragem;
	V – regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem.
	VI – indicação da área do entorno das instalações e seus respectivos acessos;
	VII – plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido;
	VIII – relatórios das inspeções de segurança;
	IX – revisões periódicas de segurança;
RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	I – os cadastros de barragens mantidos pelos órgãos fiscalizadores;
	II – a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens;
	III – a relação das barragens que apresentem categoria de risco alto;
	IV – as principais ações para melhoria da seg. de barragem implementadas pelos empreendedores;
	V – a descrição dos principais acidentes e incidentes durante o período de competência do relatório;
	VI – relação dos órgãos fiscalizadores que remeteram informações para a ANA com a síntese das informações enviadas;
	VII – as recursos dos orçamentos fiscais da União e Estados previstos e aplicados durante o período de competência do relatório;

²⁷ SANTOS, V. S. *et al.* Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais* [...]. Paraná: ABRH, 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS (SNISB)	I-A – desenvolver plataforma para sistema de coleta, tratamento e armazenamento de dados;
	II-A – estabelecer mecanismos e coordenar a troca de inf. com os demais órgãos fiscalizadores;
	III-A – definir as informações que deverão compor o SNISB em articulação com os demais órgãos;
	IV-A – disponibilizar o acesso a dados e informações para a sociedade por meio da WEB.
	Aos órgãos fiscalizadores
	I-B – manter cadastro atualizado das barragens sob sua jurisdição;
	II-B – disponibilizar o cadastro e demais inf. sobre as barragens sob sua jurisdição e em formato que permita sua integração ao SNISB, em prazo a ser definido pela ANA em articulação com os órgãos fiscalizadores;
	III-B – manter atualizada no SNISB a classificação das barragens sob sua jurisdição por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume;
	Aos empreendedores:
	I-C – manter atualizadas as inf. cadastrais relativas às suas barragens junto ao respectivo órgão fiscalizador;
	II-C – articular-se com o órgão fiscalizador, com intuito de permitir um adequado fluxo de informações;
	O SNISB deverá buscar a integração e a troca de informações, no que couber, com:
	I-D – o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente- SINIMA;
	II-D – o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
	III-D – o Cadastro Téc. Federal de Ativ. Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
IV-D – o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH;	

Fonte: adaptada de Santos et al.²⁸

Dessa forma, a aplicação da análise de lacunas com os macro e micro indicadores propostos pelos referidos autores requer uma quantidade e um nível de informações que, em muitos casos, não estão disponíveis, resultando numa avaliação com baixos índices de atendimento, uma vez que a situação atual, ainda, está longe do que seria considerado ideal. Além disso, não se consegue ter um acompanhamento claro da evolução das informações ao longo do tempo.

Considerando-se o exposto, sugere-se que esse acompanhamento seja realizado por estágios, partindo do mais simples até o mais avançado. Assim, visando a uma avaliação inicial da implementação da PNSB, propõe-se simplificações nos macros e micros indicadores, utilizando como dados de entrada as informações disponibilizadas juntamente à publicação dos RSBs. E, a partir do atendimento completo dessa avaliação mais simplificada, seriam aplicadas outras análises de lacunas mais robustas, inserindo-se novos macros e micros indicadores, ou ainda aplicando-se outros métodos, até que fosse atingido um estágio avançado de avaliação da implementação.

No Quadro 2, apresentam-se os macros e micros indicadores propostos neste estudo. O primeiro macro indicador diz respeito à classificação das barragens quanto ao Dano Potencial Associado (DPA) e a Categoria de Risco (CRI), que é um dos instrumentos da PNSB e que foi regulamentado pela Resolução

²⁸ SANTOS, V. S. *et al.* Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais* [...]. Paraná: ABRH, 2020.

CNRH n.º 143/2012. O segundo macro indicador relaciona-se ao Plano de Segurança de Barragens (PSB), subdividindo-se em três micros indicadores que se referem à existência do PSB em si, bem como da Revisão Periódica de Segurança de Barragens (RPSB) e do Plano de Ação de Emergência (PAE), que são componentes importantes deste. O PSB, também, é um instrumento da PNSB e encontra-se regulamentado pela Resolução CNRH n.º 144/2012, recentemente alterada pela Resolução CNRH n.º 223/2020.

O terceiro macro indicador abrange as informações do Relatório de Segurança de Barragem (RSB), no que se trata da realização das Inspeções de Segurança Regular (ISR), de responsabilidade do empreendedor; da realização das inspeções de fiscalização; e se a barragem tem empreendedor identificado. Esse macro indicador é válido para a análise dentro do período de tempo a que determinado RSB se refere. Assim como os dois primeiros macros indicadores, o RSB também é um instrumento da PNSB. Por fim, o quarto macro indicador aborda as características técnicas das barragens, abrangendo altura, capacidade de acumulação, comprimento do coroamento e material constituinte. Embora não seja um instrumento da Lei, o conhecimento dessas informações básicas é importante para o panorama das barragens e sua gestão, bem como as duas primeiras características são critérios para enquadramento na PNSB (Quadro 2).

Quadro 2 – Macros e micros indicadores propostos

Macro indicador	Micro indicadores
Classificação das barragens	I – Classificação quando ao Dano Potencial Associado (DPA); II – Classificação quanto à Categoria de Risco (CRI).
Plano de Segurança de Barragens	I – Existência de Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB); II – Existência do Plano de Ação de Emergência (PAE); III – Existência do Plano de Segurança de Barragem (PSB).
Relatório de Segurança de Barragens	I – Realização de Inspeção de Segurança Regular (ISR) no período do relatório; II – Realização de inspeções de fiscalização no período do relatório; III – Empreendedor identificado.
Características Técnicas	I – Altura a partir da fundação; II – Altura a partir do terreno; III – Capacidade do reservatório; IV – Comprimento do coroamento; V – Tipo de material.

Fonte: autores.

Neste estudo, serão utilizadas as informações constantes no RSB 2020 e RSB 2021, restringindo-se às barragens de usos múltiplos, tanto para o Brasil quanto para Pernambuco. Para determinar as barragens de usos múltiplos, desconsideraram-se aquelas cujos usos principais assinalados na planilha de dados se referem à contenção de resíduos de mineração; contenção de resíduos industriais; contenção de sedimentos; e hidroelétrica.

2.2 Análise de lacunas

A partir dos novos quatro macro indicadores e seus respectivos micro indicadores, avaliou-se o cumprimento de cada um deles. Para cada micro indicador atendido, soma-se 01 (um) ponto ao respectivo macro indicador. Caso não seja atendido, nenhum ponto é somado. Para calcular a nota do macro indicador, deve-

-se obter a razão entre a quantidade de pontos somados e a quantidade máxima de pontos que poderia ser obtida, com representação final em porcentagem. Tal cálculo é semelhante ao realizado por Santos et al.²⁹.

Para avaliar a nota de cada macro indicador, utilizou-se a escala de classificação proposta por Maiello, Brito e Valle³⁰, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Escala de classificação das porcentagens

Insignificante	Mínimo	Intermediário	Suficiente	Satisfatório
0 – 20	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100

Fonte: adaptada de Maiello, Brito e Valle³¹.

3 Resultados e discussão

3.1 Brasil

A partir da análise dos dados disponibilizados nos Relatórios de Segurança de Barragens 2020 e 2021, identificaram-se os quantitativos de barragens apresentados na Tabela 2. Houve um crescimento de cerca de 3% no número de barragens de usos múltiplos cadastradas, num total de 643 estruturas. Em contrapartida, para aquelas submetidas à PNSB, observou-se um crescimento inferior, de apenas 30 barragens. Pode-se ter como hipótese para tal fato a ausência de informações básicas sobre os novos barramentos que sejam suficientes para verificar seu enquadramento ou não na Lei Federal.

Tabela 2 – Barragens de usos múltiplos no Brasil

	RSB 2020	RSB 2021
Barragens existentes	19746	20389
Submetidas a PNSB	4172	4202

Fonte: autores.

Assim, para aplicação da análise de lacunas, serão considerados os valores apresentados na Tabela 2, a respeito das estruturas submetidas a PNSB, nesse caso, 4172 barragens em 2020 e 4202 barragens em 2021.

3.1.1 Macro indicador 1: classificação de barragens

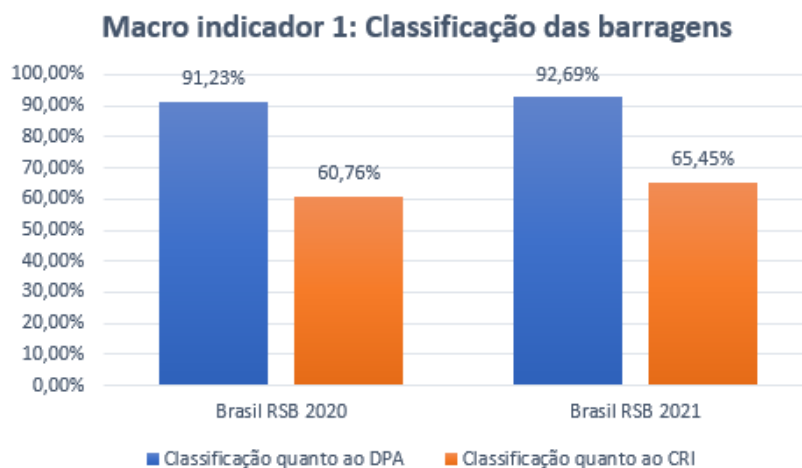
No macro indicador 1, analisando, individualmente, os micros indicadores, a classificação quanto ao DPA apresenta valores acima de 90% em ambos os anos. Quanto à classificação do CRI, embora apresente valores abaixo de 70%, é possível observar um crescimento de, aproximadamente, 5% de 2020 para 2021, denotando os esforços empreendidos para a classificação das estruturas (Figura 1). Calculando-se os valores do macro indicador 1 para os anos analisados, obtiveram-se resultados iguais a 75,99% e 79,07%, respectivamente, sendo classificado como “suficiente” em ambos.

²⁹ SANTOS, V. S. *et al.* Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, 15., 2020, [on-line]. *Anais [...]*. Paraná: ABRH, 2020.

³⁰ MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018.

³¹ MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018.

Figura 1 – Brasil – macro indicador 1



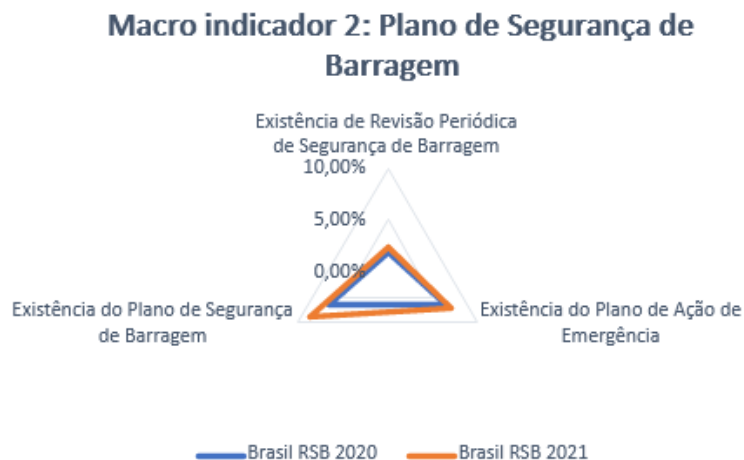
Fonte: autores.

Conforme consta na PNSB, barragens com classificação de DPA médio ou alto ou, ainda, que apresentem classificação de CRI alto, a critério do fiscalizador, constituem critérios para enquadramento na Lei. Assim, o conhecimento dessas informações contribui, diretamente, para a identificação das estruturas submetidas à Política, além de que também constituem um de seus instrumentos, contribuindo, dessa forma, para a sua implementação.

3.1.2 Macro indicador 2: Plano de Segurança de Barragens

Na Figura 2, observa-se que todos os micros indicadores apresentam baixa porcentagem de atendimento, com valores inferiores a 10%. A existência do Plano de Segurança de Barragem (PSB) é o que apresenta maior valor para ambos os anos, com percentuais iguais a 6,59% e 8,66%, respectivamente. Em segundo lugar, tem-se a existência do Plano de Ação de Emergência (PAE), que apresentou porcentagens de 6,42% em 2020 e 7,16% em 2021. Antes da revisão da PNSB, em 2020, o PAE era um componente opcional do PSB, sendo obrigatório para barragens classificadas com DPA médio ou alto ou, ainda, CRI alto, a critério do fiscalizador. Logo, poderiam ser elaborados PSBs sem a presença dos PAEs. Assim, acredita-se que nem todos os PSBs existentes continham o PAE, devido aos parâmetros de obrigatoriedade, justificando a pequena diferença de porcentagem encontrada para os dois micros indicadores. Com a atualização da Lei, o PAE se tornou obrigatório, desse modo, a tendência é que os valores se tornem iguais com o passar do tempo.

Figura 2 – Brasil – macro indicador 2



Fonte: autores.

A existência de Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) foi o micro indicador com menor percentual de atendimento, sendo 1,77% em 2020 e 2,40% em 2021 (Figura 2). A RPSB é parte integrante do PSB, correspondendo ao Volume V do mesmo, e tem por objetivo “verificar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem”³². Os baixos índices de sua existência têm como hipótese o fato de que a periodicidade do RPSB varia em função da classificação da barragem. Assim, para o PSB de barragens novas, o prazo para a realização da primeira RPSB é contado a partir do início do primeiro enchimento.

Outra hipótese diz respeito à inexistência dos estudos e projetos das barragens, impedindo que os mesmos possam ser revisados. Nesses casos, deve-se proceder com a elaboração do projeto As Is (como está) e dos estudos pertinentes para avaliação da segurança da barragem. Tal fato ocorreu com um empreendedor do estado de Pernambuco, que realizou licitação para a elaboração dos PSBs de barragens sob sua responsabilidade. No Termo de Referência, constavam os estudos que deveriam ser realizados para compor o RPSB³³. Entretanto, os valores financeiros atrelados a essa atividade são expressivos e se tornam impeditivo em grande parte das situações.

Calculando-se os valores do macro indicador 2 para os anos de 2020 e 2021, obtiveram-se resultados iguais a 4,93% e 6,08%, respectivamente, sendo classificado como “insignificante” em ambos. Considerando-se que esse macro indicador representa documentos e ações que são de suma importância para a segurança da barragem, especialmente em situações de emergência, a identificação das deficiências contribuirá, diretamente, para a proposição de ações que visem reverter a situação atual.

3.1.3 Macro indicador 3: Relatório de Segurança de Barragens

Na Figura 3, nota-se que o único micro indicador que apresenta porcentagem expressiva é o que se refere à identificação do empreendedor, cujos valores foram de 65,41% em 2020 e 69,68% em 2021. Essa

³² BRASIL. 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 181, p. 1, 21 set. 2010.

³³ PERNAMBUCO. Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Pernambuco. *Edital Segurança de Barragens*. Recife: SIRH, 2019. Disponível em: www.licitacoes.pe.gov.br/web/DetalheLicitacao.aspx?idLicitacao=33000&NovaLic=OK. Acesso em: 01 ago. 2022.

identificação é importante, pois é o empreendedor o responsável pela segurança da barragem, cabendo a ele a realização das ações necessárias para tal fim. Dessa forma, os órgãos fiscalizadores saberão a quem cobrar para que a PNSB seja implementada. Além disso, as documentações técnicas da barragem que porventura existirem serão encontradas juntamente ao empreendedor, bem como acervo técnico sobre possíveis manutenções e recuperações.

Figura 3 – Brasil – Macro indicador 3

Macro indicador 3: Relatório de Segurança de Barragem



Fonte: autores.

Em contrapartida, embora quase 70% das barragens apresentem empreendedor identificado, a realização das Inspeções de Segurança Regular (ISRs) não segue o mesmo comportamento (Figura 3). A inexistência de equipe técnica adequada para a realização das ISRs é uma hipótese para justificativa de tal fato. Sabe-se que grande parte dos empreendedores públicos não possuem profissionais suficientes para atender as obrigações definidas em Lei para todas as barragens sob sua responsabilidade, seja no aspecto quantitativo, com número insuficiente de profissionais, ou no aspecto qualitativo, com ausência de profissionais de determinadas áreas do conhecimento, como por exemplo, geólogos e engenheiros geotécnicos.

Ainda, outro ponto importante a ser observado diz respeito à ausência de capacitação das equipes técnicas na área de segurança de barragens, que é fundamental para que as atividades sejam desenvolvidas satisfatoriamente. Especificamente para as ISRs, a ANA disponibiliza cursos EAD sobre o tema, sendo de fácil acesso aos empreendedores. Em alguns períodos do ano, esse curso também ocorre de forma presencial, porém com vagas mais restritas. Além disso, a realização das ISRs envolve custos financeiros que, em muitos casos, também podem se tornar fatores impeditivos.

Outra hipótese a se considerar é o desconhecimento do empreendedor acerca de seus deveres, especialmente para os casos dos pequenos empreendedores. Embora a PNSB seja de 2010, sua real implementação entrou em pauta na sociedade após os acidentes de Mariana e Brumadinho, ambas em Minas Gerais, nos anos de 2015 e 2019, respectivamente. Assim, pode ocorrer de pequenos empreendedores não terem conhecimento das obrigações estabelecidas pela Política. Nesse sentido, torna-se ainda mais importante a atuação dos órgãos fiscalizadores, com ações informativas e de fiscalização, visando a implementação da PNSB.

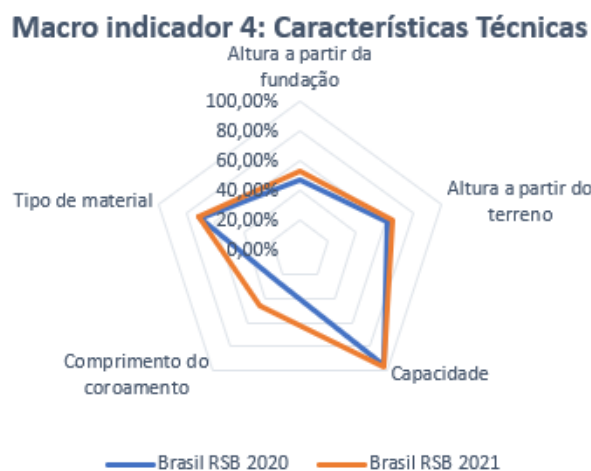
Contudo, como apresentado na Figura 3, o micro indicador que se refere a realização de inspeções de fiscalização apresenta valores baixíssimos, sendo iguais a 0,36% e 3,52% em 2020 e 2021, respectivamente. Por se tratar de órgãos públicos, deduz-se que os mesmos também sofrem com orçamento limitado e equipe técnica deficiente ou inexistente. Tal configuração é prejudicial para a evolução da implementação da PNSB, uma vez que cabe aos órgãos fiscalizadores regulamentar os instrumentos e empregar esforços para que eles sejam cumpridos. Sem a atuação eficiente da fiscalização, todo o processo é afetado negativamente.

Calculando-se os valores do macro indicador 3 para os anos de 2020 e 2021, foram obtidos resultados iguais a 24,03% e 26,65%, respectivamente, sendo classificado como “mínimo” em ambos. Dessa forma, identifica-se que ainda há muito a ser melhorado nas atividades englobadas por este macro indicador.

3.1.4 Macro indicador 4: características técnicas

O microindicador com maiores valores de porcentagens é o que se refere a capacidade de armazenamento do reservatório da barragem, que apresentou valores iguais a 94,89% e 96,41% em 2020 e 2021, respectivamente. Em terceiro lugar, tem-se o micro indicador referente à altura do barramento a partir do terreno, com porcentagens de 61,84% em 2020 e 65,45% em 2021 (Figura 4). Ambos os micros indicadores fazem parte do conjunto de critérios para enquadramento das barragens na Política Nacional, no qual para a capacidade de armazenamento deve-se ter valor igual ou maior a 3.000.000 m³ e, para a altura, maior ou igual a 15m. O conhecimento desses dados é de suma importância para a implementação da PNSB, pois influencia diretamente na identificação das barragens enquadradas na Lei, o que pode ser considerado como uma primeira etapa.

Figura 4 – Brasil – Macro indicador 4



Fonte: autores.

No segundo e no quarto lugar, tem-se os micros indicadores relacionados ao tipo de material constituinte do barramento e a altura do mesmo a partir da fundação, com percentuais iguais a 69,73% e 46,79% em 2020 e 71,39% e 53,28% em 2021, respectivamente. Em último lugar, tem-se o comprimento do coroamento, o qual apresentou porcentagens de 26,22% e 46,41%, respectivamente, nos anos analisados (Figura 4). Embora não sejam critérios para enquadramento na PNSB, o conhecimento das características técnicas citadas proporciona a construção de um panorama básico sobre as barragens existentes no país, podendo-se identificar qual tipologia é mais recorrente.

Calculando-se os valores do macro indicador 4 para os anos de 2020 e 2021, obtiveram-se resultados iguais a 59,89% e 66,59%, respectivamente, sendo classificado como “intermediário” em ambos. Apesar de receberem a mesma classificação, pode-se perceber um crescimento no valor do macro indicador entre os dois anos, evidenciando que o entendimento básico das barragens do país tem apresentado melhorias.

3.2 Pernambuco

Analisando-se os dados disponibilizados nos RSBs dos anos de 2020 e 2021, identificaram-se os quantitativos de barragens apresentados na Tabela 3. Cadastraram-se mais 36 estruturas de usos múltiplos entre

os dois anos estudados, representando um crescimento de aproximadamente 8%. O mesmo valor pode ser observado quando se analisa o aumento das barragens enquadradas na PNSB, que passaram de 247 para 268. Estes serão os valores considerados para aplicação da análise de lacunas.

Tabela 3 – Barragens de usos múltiplos em Pernambuco

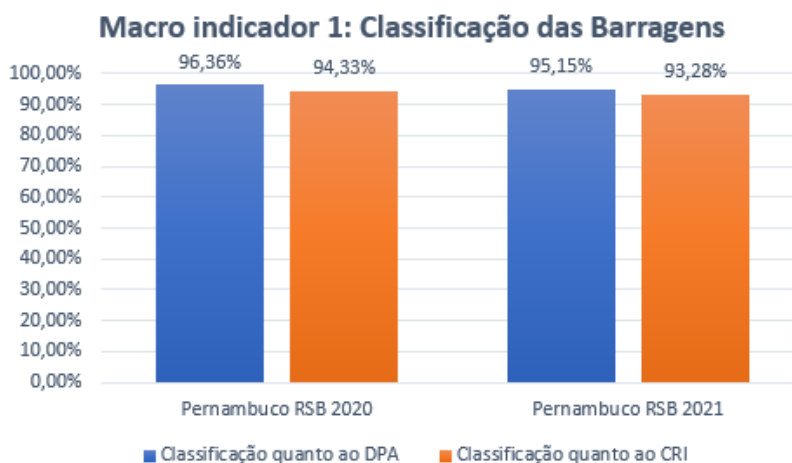
	RSB 2020	RSB 2021
Barragens existentes	429	465
Submetidas a PNSB	247	268

Fonte: autores.

3.2.1 Macro indicador 1: classificação de barragens

No macro indicador 1, observa-se que a classificação tanto ao DPA quanto ao CRI apresentam percentuais superiores a 90%, para ambos os anos estudados. Entretanto, nota-se que houve um decréscimo nos valores em 2021, para os dois micros indicadores (Figura 5). Como já mencionado, houve um acréscimo de 8% no quantitativo de barragens submetidas a PNSB e esse aumento pode ser uma hipótese para justificar tal decréscimo, uma vez que as informações necessárias para realizar essas classificações podem não estar disponíveis para as “novas” barragens que foram cadastradas, causando a redução desses valores entre os anos.

Figura 5 – Pernambuco – Macro indicador 1



Fonte: autores.

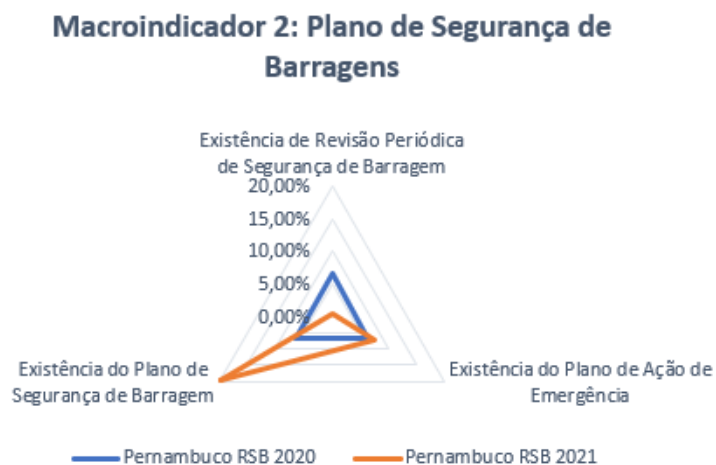
Calculando-se os valores do macro indicador 1 para os anos analisados, obtiveram-se resultados iguais a 95,34% e 94,22%, respectivamente, sendo classificado como “satisfatório” em ambos. Essa classificação é bastante positiva, pois, além de serem instrumentos da Política Nacional, os micros indicadores representam critérios de enquadramento.

3.2.2 Macro indicador 2: Plano de Segurança de Barragens

Na Figura 6, observa-se que o microindicador referente à existência do PSB das barragens apresentou maior crescimento entre os dois anos estudados, passando de 6,48% para 19,78%. O PSB é um dos instrumentos da Política Nacional e deve ser elaborado para todas as estruturas, reunindo no documento todas as informações, estudos e projetos disponíveis, bem como possíveis ações de manutenção. Também se obser-

vou crescimento quanto à existência do PAE, que apresentava percentual de 6,48% em 2020, enquanto em 2021 o valor encontrado foi de 7,46%. Identificou-se comportamento oposto para a existência da RPSB, que apresentou um decréscimo expressivo entre os anos. Para 2020, obteve-se o valor de 6,48% que reduziu para 0,37% em 2021, ou seja, em relação às 16 barragens que apresentavam RPSB em 2020, apenas 01 constava como tendo o documento em 2021. Tal fato pode ser justificado por uma análise mais criteriosa do órgão fiscalizador, que pode ter vindo a solicitar correções posteriores, para que os documentos entregues possam ser aceitos como Revisão Periódica das barragens.

Figura 6 – Pernambuco – Macro indicador 2



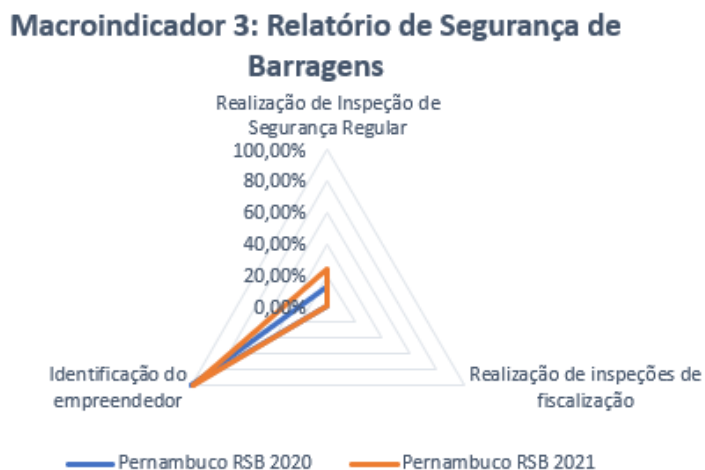
Fonte: autores.

Calculando-se os valores do macro indicador 2 para os anos de 2020 e 2021, obtiveram-se resultados iguais a 6,48% e 9,20%, respectivamente, sendo classificado como “insignificante” em ambos. Apesar de ter ocorrido crescimento entre os anos, supõe-se que o percentual de 2021 poderia ser maior, se não houvesse ocorrido a redução observada para a existência da RPSB.

3.2.3 Macro indicador 3: Relatório de Segurança de Barragens

Na Figura 7, destaca-se o alto percentual para o micro indicador sobre a identificação do empreendedor, que alcançou o percentual de 100% em 2020 e 99,25% em 2021. Essa pequena redução pode ser atribuída às “novas” barragens que foram cadastradas no Estado, para as quais se pode não ter as informações sobre os empreendedores. Entretanto, embora quase a totalidade das estruturas tenham responsável identificado, a realização das ISRs não é realizada com a frequência correta. Como pode-se observar na Figura 8, os percentuais encontram-se abaixo de 30%, com valor igual a 12,55% em 2020 e 23,88% em 2021.

Figura 7 – Pernambuco – macro indicador 3



Fonte: autores.

Observou-se situação mais crítica para a realização de inspeções de fiscalização, para as quais identificou-se percentual de 0% para os dois anos estudados, indicando que não ocorreu nenhuma ação com essa finalidade (Figura 7). Assim como em nível nacional, os fiscalizadores são órgãos públicos que sofrem com questões orçamentárias e equipe técnica deficientes e/ou inexistentes. Acredita-se que, em nível estadual, o cenário se torna ainda mais complicado. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de investimentos, para que esses órgãos possam cumprir seu papel de forma adequada.

Ressalta-se que os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela ocorrência da pandemia da COVID 19, que pode ter influenciado a realização das inspeções de fiscalização. Em Pernambuco, teve-se o Decreto n.º 48.833, de 20 de março de 2020³⁴, que declarou situação de “Estado de Calamidade Pública” no Estado. Houve a manutenção da declaração do “Estado de Calamidade Pública”, por meio do Decreto n.º 49.959, de 16 de dezembro de 2020³⁵. Além disso, também tomaram-se diversas medidas a fim de reduzir os impactos sofridos, tais como as restrições financeiras. Nesse aspecto, suspenderam-se viagens por parte de órgãos públicos foram suspensas.

No período anterior à pandemia, conforme constante no RSB 2018, a APAC relatou que se vistoriaram 28 barragens, em 2018, sob a fiscalização do órgão, possibilitando a reavaliação das classificações de CRI e DPA. Ainda, em dezembro do mesmo ano, aprovou-se o Plano Anual de Fiscalização de Segurança de Barragem – 2019, no qual se estabeleceu a meta de vistorias de 30 barragens, priorizando aquelas com maior porte, CRI alto, DPA alto e sem definição do empreendedor³⁶.

Ademais, conforme consta no anexo do RSB 2021, o órgão fiscalizador relatou as atividades realizadas em 2021 informando que deu continuidade às ações de implementação da PNSB, tais como: a “execução do Plano Anual de Fiscalização em Segurança de Barragens, aplicação de 74 (setenta e quatro) autos de infração com advertência, levantamentos e para melhoria da completude de informações cadastrais das barragens”

³⁴ PERNAMBUCO. *Decreto n.º 48.833, de 20 de março de 2020*. Declara situação anormal, caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, no âmbito do Estado de Pernambuco, em virtude da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pe/decreto-n-48833-2020-pernambuco-declara-situacao-anormal-caracterizada-como-estado-de-calamidade-publica-no-ambito-do-estado-de-pernambuco-em-virtude-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-coronavirus>. Acesso em: 01 ago. 2022.

³⁵ PERNAMBUCO. *Decreto n.º 49.959, de 16 de dezembro de 2020*. Mantém a declaração de situação anormal, caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, no âmbito do Estado de Pernambuco, em virtude da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406106>. Acesso em: 01 ago. 2022.

³⁶ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2018*. Brasília: ANA, 2019.

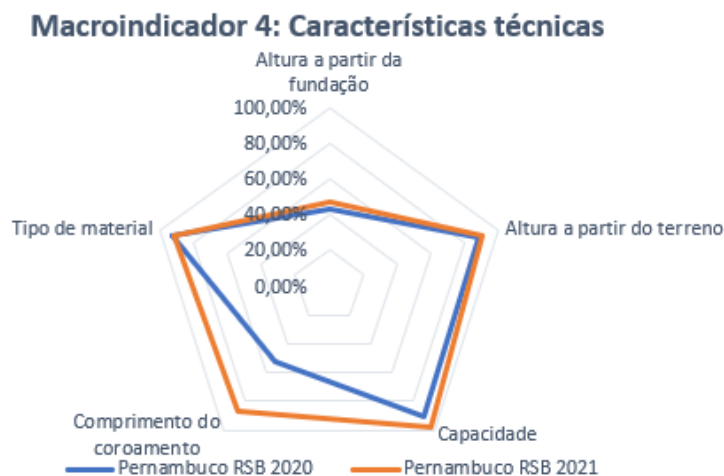
e “Ampliação do quadro de colaboradores que atuam na Gerência de Segurança de Barragens (GRSB) com inclusão de mais um servidor e um estagiário, reforma de sala de trabalho, aquisição de móveis e drones”³⁷.

Calculando-se os valores do macro indicador 3 para os anos de 2020 e 2021, obtiveram-se resultados iguais a 37,52% e 41,04%, respectivamente, sendo classificado como “mínimo” e “intermediário”, respectivamente. Observa-se uma melhora na classificação, mas ainda há muito o que ser feito nas ações constituintes desse macro indicador.

3.2.4 Macro indicador 4: características técnicas

Quanto ao macro indicador 4, a maior parte dos micros indicadores que o compõem apresentam percentuais acima de 80%, especialmente para o ano de 2021. Pode-se observar um crescimento significativo quanto ao comprimento do coroamento, que saiu de 51,82% em 2020 para 86,57% em 2021. Juntamente a esse micro indicador, tem-se o tipo de material, cujos valores foram 92,31% e 91,79%; a altura a partir do terreno, cujos valores foram 88,26% e 90,30%; e a capacidade do reservatório, cujos valores foram 90,28% e 97,76%, com percentuais de atendimento bastante significativos e próximos à totalidade em 2020 e 2021, respectivamente (Figura 8).

Figura 8 – Pernambuco – macro indicador 4



Fonte: autores.

O micro indicador que apresentou menores porcentagens foi a altura a partir da fundação, com 42,91% em 2020 e 47,01% em 2021 (Figura 8). Antes da alteração da Lei, essa característica era um dos critérios utilizados para o enquadramento das barragens, pois a altura do maciço era considerada do ponto mais baixo da fundação à crista. Porém, com a publicação da Lei n.º 14.066/20, o item foi revisado e, atualmente, a altura considerada é a partir do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista do coroamento. Esta, por sua vez, é representada pelo micro indicador referente à altura a partir do terreno, o qual, como já mencionado, apresentou percentuais altos de atendimento, contribuindo, diretamente, para a verificação da submissão das estruturas existentes em Pernambuco à PNSB.

Calculando-se os valores do macro indicador 4 para os anos de 2020 e 2021, obtiveram-se resultados iguais a 73,12% e 82,69%, respectivamente, sendo classificado como “suficiente” e “satisfatório”.

³⁷ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021: espaço do fiscalizador*. Brasília: ANA, 2022.

3.3 Comparativo entre Brasil e Pernambuco

A fim de analisar a situação do Estado de Pernambuco em relação ao Brasil, buscou-se realizar o comparativo entre Brasil e Pernambuco, por meio da utilização das classificações obtidas, apenas, a partir do RSB 2021, por representarem o status mais recente da situação da segurança de barragens, a partir da aplicação da metodologia proposta neste estudo.

Conforme a Tabela 4, de maneira geral, as classificações encontradas para Pernambuco são melhores que aquelas para o Brasil. Para o Estado, obtiveram-se duas classificações “satisfatório”, nos macros indicadores 1 e 4, ambos com percentuais a partir de 81%. Enquanto para o Brasil, em relação aos mesmos macros indicadores, obteve-se classificação “suficiente”, que representa porcentagens entre 61% e 80%, encontrando-se um nível abaixo.

Em nível federal, o quantitativo de barragens é bastante superior ao encontrado para o Estado, de forma que os trabalhos a serem realizados também se apresentam em maior quantidade. Aliado a isso, tem-se a questão geográfica, uma vez que as dimensões do país são bastante superiores às de Pernambuco. Assim, para o Brasil, as classificações encontradas representam uma média da situação encontrada para cada Estado em particular, para os quais se podem encontrar cenários inferiores ou superiores, como é o caso de Pernambuco, que apresentou classificações superiores.

Tabela 4 – Comparativo da classificação dos macros indicadores entre Brasil e Pernambuco

	Macro indicador 1: Classificação de barragens	Macro indicador 2: Plano de Segurança de Barragens	Macro indicador 3: Relatório de Segurança de Barragens	Macro indicador 4: Características Técnicas
Brasil	Suficiente	Insignificante	Mínimo	Suficiente
Pernambuco	Satisfatório	Insignificante	Intermediário	Satisfatório

Fonte: autores.

O macro indicador 3 é o segundo que apresentou piores classificações, com “mínimo” para o Brasil e “intermediário” para Pernambuco (Tabela 4). O microindicador mais prejudicado é o que se refere a inspeções de fiscalização, que são de responsabilidade dos órgãos fiscalizadores. Como mencionado nos respectivos subitens, os órgãos fiscalizadores são entes públicos, que, em sua maioria, sofrem com limitações orçamentárias e deficiência, ou até mesmo inexistência, de equipe técnica qualificada para a realização adequada de suas funções. Dessa forma, o resultado obtido aponta para a necessidade urgente de melhoria nesses órgãos, com formação e capacitação de técnicos e orçamento condizente com as atividades que devem ser desenvolvidas.

O macro indicador 2 foi o que apresentou piores resultados, sendo o único em que país e estado apresentaram a mesma classificação “insignificante” (Tabela 4). Os micros indicadores se referem à existência da RPSB, PAE e PSB, que são de grande importância para a segurança da barragem, uma vez que abrangem as informações técnicas e operacionais da barragem, a atualização dos estudos necessários para a avaliação da sua segurança e os procedimentos a serem seguidos em situação de emergência. Contudo, embora possuam notável importância, sua elaboração ainda ocorre de forma lenta, sendo inexistente na maioria dos casos.

Especificamente para a existência da RPSB, que foi o micro indicador para o qual se obtiveram os menores valores, uma das hipóteses diz respeito aos elevados valores financeiros atrelados a sua elaboração, uma vez que se tem como condicionante a elaboração conjunta do projeto As Is (como está) e outros estudos pertinentes, devido à inexistência de acervo técnico dessas estruturas. Assim, observa-se que, também, é necessário que os empreendedores tenham disponibilidade orçamentária para o cumprimento dos seus deveres.

4 Considerações finais

A realização do presente estudo permitiu a avaliação inicial da implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens no Brasil e em Pernambuco, possibilitando identificar as fragilidades e propor diretrizes e ações que visem à sua correção, alcançando o objetivo proposto pela análise de lacunas. Pode-se destacar como principal fragilidade a falta e/ou deficiência nas ações por parte dos órgãos fiscalizadores, considerando-se as questões financeiras e técnicas já mencionadas. A atuação deles é fundamental para que a PNSB seja regulamentada e implementada a níveis estadual e federal. Dessa forma, propõe-se que sejam realizados planejamentos para os respectivos órgãos, objetivando estruturá-los.

Também se destaca a necessidade de disponibilidade financeira por parte dos empreendedores, para cumprimento dos deveres estabelecidos na Lei. Essa situação se torna mais crítica, quando se analisam os órgãos públicos, que sofrem com restrições financeiras e que, em muitos casos, se tornam responsáveis por barragens construídas por terceiros; bem como por pequenos empreendedores, para os quais, agregado a questão financeira, tem-se o desconhecimento da PNSB e de seus instrumentos.

De modo geral, percebe-se que o cenário de segurança de barragens tem melhorado ao longo dos anos e indica um futuro com ainda mais melhorias e avanços. A metodologia deste trabalho objetivou uma avaliação inicial, que deve ser aprimorada, à medida que os conhecimentos e ações relativas à PNSB evoluírem. Inclusive, sugere-se a sua aplicação pelos empreendedores, para o conjunto de barragens sob sua responsabilidade, a fim de que possam identificar quais são suas deficiências e buscar saná-las.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2011*. Brasília: ANA, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2018*. Brasília: ANA, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília: ANA, 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021*. Brasília: ANA, 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (Brasil). *Relatório de Segurança de Barragens 2021: espaço do fiscalizador*. Brasília: ANA, 2022.
- ANDREETA, A. B. *Avaliação comparativa dos marcos regulatórios estaduais de segurança de barragens de usos múltiplos do Brasil*. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2020.
- BALBI, D. A. F. *Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens: estudo de caso: Barragem de Peti - MG*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- BRASIL. 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 181, p. 1, 21 set. 2010.

BRASIL. 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). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 189, p. 3, 01 out. 2020.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. *A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI*: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2011.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. *Guia básico de segurança de barragens*. São Paulo: CBDB, 2001.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília: CNRH, 2012. Disponível em: https://www.snish.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-cnrh-143-2012.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 144, de 10 de julho de 2012*. Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília: CNRH, 2012. Disponível em: https://www.snish.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-cnrh-144-2012.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução nº 223, de 20 de novembro de 2020*. Altera a Resolução CNRH n. 144, de 10 de julho de 2012, que estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, e dá outras providências. Brasília: CNRH, 2020. Disponível em: https://www.snish.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-223-2020.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. *Federal guidelines for dam safety*. US: FEMA, 2004.

KOCHAHAR, A.; SURI, A. Gap analysis approach to the effective implementation of master production scheduling systems. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 3, n. 2, p. 20-23, 1992.

LOUZADA, A. F. *Segurança de barragens e governança de risco em hidrelétricas na Amazônia*. 2018. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018.

MATOS, A. C. S.; ELEUTÉRIO, J. C. Análise de perdas de vidas associadas à ruptura hipotética da barragem de Fundão. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 23., 2019, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu, PR: ABRH, 2019.

MELO, M. L. S. F.; SÍRIO, D. L. N.; SILVA NETO, J. J. S. Estudo do dano potencial associado e geração da mancha de inundação da barragem do Rio Flores em Joselândia-MG. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 23., 2019, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu, PR: ABRH, 2019.

MENESCAL, R. A. *Gestão da segurança de barragens no Brasil: proposta de um sistema integrado, descentralizado, transparente e participativo*. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PERNAMBUCO. *Decreto nº 48.833, de 20 de março de 2020*. Declara situação anormal, caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, no âmbito do Estado de Pernambuco, em virtude da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus. Disponível em: <https://leisestaduais>.

com.br/pe/decreto-n-48833-2020-pernambuco-declara-situacao-anormal-caracterizada-como-estado-de-calamidade-publica-no-ambito-do-estado-de-pernambuco-em-virtude-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-coronavirus. Acesso em: 01 ago. 2022.

PERNAMBUCO. *Decreto nº 49.959, de 16 de dezembro de 2020*. Mantém a declaração de situação anormal, caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, no âmbito do Estado de Pernambuco, em virtude da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406106>. Acesso em: 01 ago. 2022.

PERNAMBUCO. Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Pernambuco. *Edital Segurança de Barragens*. Recife: SIRH, 2019. Disponível em: www.licitacoes.pe.gov.br/web/DetalheLicitacao.aspx?idLicitacao=33000&NovaLic=OK. Acesso em: 01 ago. 2022.

ROLO, R. M. *et al.* A Python implementation for the simplified dam-break flood modeling. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 27, n. e8, 2022.

ROSSI, C. L. C. U. *et al.* Dam-break analysis: proposal of a simplified approach. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 26, n. e02, 2021.

SANTOS, V. S. *et al.* Política Nacional de Segurança de Barragens: uma análise do grau de implementação no Rio Grande do Norte e da forma de aquisição de dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 15., 2020, [on-line]. *Anais [...]*. Paraná: ABRH, 2020.

WISHART, M. J. *et al.* *Laying the foundations: a global analysis of regulatory frameworks for the safety of dams and downstream communities*. Washington: World Bank Groupe, 2020.

Para publicar na revista Brasileira de Políticas Públicas, acesse o endereço eletrônico www.rbpp.uniceub.br
Observe as normas de publicação, para facilitar e agilizar o trabalho de edição.