XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS NA BACIA DO RIO PARAÍBA

Ronaldo Nery Dantas Junior [1]; Dayse Luna Barbosa [2]; Andrea Carla Lima Rodrigues [3]; Maressa Brandão Ribeiro [4]; Matheus Heleno Vanderlei Grismino [5]; Maria Emília de Freitas Sousa [6]; José Matheus da Silva Miranda [7]; Victor Leite de Lacerda[8] & Igor Antônio de Paiva Brandão[9].

RESUMO – As barragens de acumulação de água desempenham papel estratégico no semiárido brasileiro, garantindo a oferta hídrica em períodos de escassez. Nesse contexto, a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei nº 12.334/2010 e atualizada pela Lei nº 14.066/2020, estabelece diretrizes para monitoramento e mitigação de riscos associados a essas estruturas. Este trabalho avalia estrategicamente a implementação da PNSB na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem mista, utilizou análise documental, matriz SWOT e o método Analytic Hierarchy Process (AHP) para identificar e priorizar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à gestão da segurança de barragens. Os resultados evidenciam fragilidades estruturais, como ausência de instrumentação e falhas de manutenção, além de limitações institucionais, incluindo escassez de recursos técnicos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e baixa adesão aos Planos de Ação de Emergência. Também foram observadas desigualdades entre grandes reservatórios, mais monitorados, e pequenos açudes, mais vulneráveis. Conclui-se que, embora a PNSB tenha avançado normativamente, sua efetividade prática na Paraíba ainda é limitada, exigindo fortalecimento da governança e maior integração federativa.

ABSTRACT – Water storage dams play a strategic role in the Brazilian semiarid region by ensuring water supply during periods of scarcity. In this context, the National Dam Safety Policy (PNSB), established by Law No. 12,334/2010 and updated by Law No. 14,066/2020, defines guidelines for monitoring and mitigating risks associated with these structures. This study strategically evaluates the implementation of the PNSB in the Paraíba River Basin. The research, characterized as applied and based on a mixed-methods approach, employed document analysis, SWOT matrix, and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to identify and prioritize strengths, weaknesses, opportunities, and threats related to dam safety management. The results reveal structural weaknesses, such as lack of instrumentation and maintenance failures, as well as institutional limitations, including insufficient technical resources at the Paraíba State Water Management Executive Agency (AESA) and low adherence to Emergency Action Plans. Inequalities were also observed between large reservoirs, which are more closely monitored, and small dams, which are more vulnerable. It is concluded that,

[1]) Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB, 58429-900, Tel (83) 2101-1000, email
[2]) Universidade Federal de Campina Grande, dayseluna@yahoo.com.br
[3]) Universidade Federal de Campina Grande, andreaufcg@gmail.com
[4]) Universidade Federal de Campina Grande, maressa.bribeiro@gmail.com
[5]) Universidade Federal de Campina Grande, matheusgrismino@gmail.com
[6]) Universidade Federal de Campina Grande, emilia.freitas@estudante.ufcg.edu.br
[7]) Universidade Federal de Campina Grande, matheus45sm@gmail.com
[8]) Universidade Federal de Campina Grande, victorleite2021@gmail.com
[9]) Universidade Federal de Campina Grande, igorantonio.eng@gmail.com

although the PNSB has advanced in normative terms, its practical effectiveness in Paraíba remains limited, requiring stronger governance and greater intergovernmental integration.

Palavras-Chave – Segurança de Barragens; Gestão de Recursos Hídricos; Semiárido Brasileiro.

INTRODUÇÃO

As barragens desempenham um papel fundamental no semiárido brasileiro, especialmente na Paraíba, ao garantir a disponibilidade hídrica em um cenário historicamente marcado por longos períodos de estiagem e irregularidade de chuvas (Almeida, 2024). Esses reservatórios são essenciais para o abastecimento humano, a irrigação, a geração de energia e o controle de cheias, configurando-se como infraestruturas estratégicas para a segurança hídrica e o desenvolvimento regional (Meira Neto et al., 2024; Ministério da Integração Nacional, 2005).

Apesar de sua inegável relevância, a segurança de barragens tem sido motivo de crescente preocupação no Brasil. Rompimentos desastrosos, como os de Camará (2004), Mariana (2015) e Brumadinho (2019), evidenciaram graves fragilidades estruturais, falhas de gestão e carência de fiscalização, resultando em severos impactos ambientais, sociais e econômicos (Prado et al., 2025). Para enfrentar esses desafios, foi instituída a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) por meio da Lei nº 12.334/2010, posteriormente atualizada pela Lei nº 14.066/2020. Essa política estabeleceu diretrizes para a avaliação e prevenção de riscos, introduzindo instrumentos essenciais como os Planos de Segurança de Barragem (PSB) e os Planos de Ação de Emergência (PAE).

No entanto, a implementação da PNSB ainda enfrenta limitações significativas na prática. Observa-se uma baixa adesão aos instrumentos obrigatórios e fortes assimetrias entre barragens de grande e pequeno porte (Prado et al., 2025; Czap e Marques Filho, 2024), indicando que a política ainda não se consolidou de forma homogênea e efetiva em regiões vulneráveis.

Diante desse contexto, o objetivo principal deste trabalho é avaliar estrategicamente a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, identificando seus avanços, fragilidades e oportunidades de aprimoramento. A escolha desta área de estudo justifica-se pela sua extrema relevância estratégica no contexto hídrico do estado. A bacia abriga grandes reservatórios essenciais para os usos múltiplos da água, como Epitácio Pessoa e Argemiro de Figueiredo e inúmeros pequenos e médios açudes que operam com alta vulnerabilidade.

Para isso, a pesquisa integra a Matriz SWOT e o método Analytic Hierarchy Process (AHP), como ferramentas de apoio à análise multicritério, permitindo estruturar e hierarquizar fatores relacionados à segurança de barragens. Essa abordagem busca fornecer subsídios técnicos e institucionais para o fortalecimento da governança e o suporte à tomada de decisão na região.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Para esse estudo, foram consideradas as barragens localizadas nos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. De acordo com informações do Sistema Nacional de Informações de Segurança de Barragens (SNISB, 2025), o estado da Paraíba possui 732 estruturas cadastradas, das quais 164 estão inseridas na referida bacia hidrográfica de estudo. Essas estruturas encontram-se distribuídas espacialmente ao longo da bacia, conforme apresentado na Figura 1.

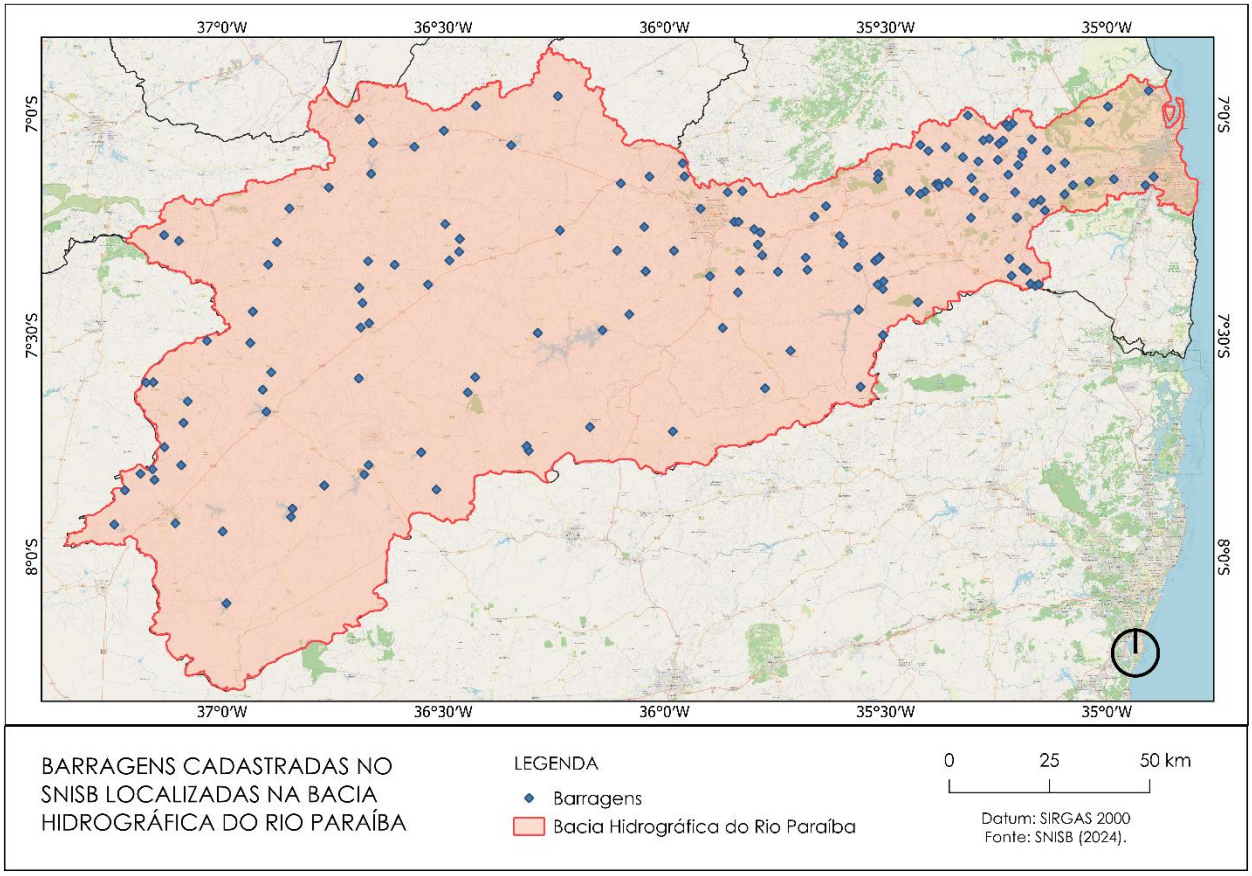


Figura 1 – Barragens cadastradas no SNISB localizadas na BH do Rio Paraíba

Matriz SWOT

Esta etapa metodológica consistiu na elaboração de uma análise estratégica por meio da matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), utilizada como instrumento de diagnóstico e apoio à gestão de riscos. A matriz foi construída com base na interpretação qualitativa de relatórios oficiais, legislações e estudos científicos relacionados à segurança de barragens, permitindo a organização de variáveis internas (forças e fraquezas) e externas (oportunidades e ameaças) associadas à implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens na Bacia do Rio Paraíba.

As forças envolveram aspectos institucionais e técnicos favoráveis à consolidação da política, enquanto as fraquezas corresponderam a limitações estruturais, operacionais e administrativas. As oportunidades foram associadas a programas, fontes de financiamentos e inovações tecnológicas, ao passo que as ameaças envolveram riscos climáticos, institucionais e sociais. A análise SWOT possibilitou integrar diferentes dimensões do problema e subsidiou a aplicação do método AHP, responsável pela hierarquização dos fatores identificados.

Método AHP

Em seguida, foi aplicado o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), proposto por Saaty (1980), com objetivo de hierarquizar os fatores estratégicos identificados na matriz SWOT. O método baseou-se em comparações paritárias para atribuição de pesos relativos aos critérios e alternativas, considerando quatro critérios de avaliação relacionados à segurança de barragens e à gestão de recursos hídricos no contexto da Bacia do Rio Paraíba (Quadro 1).

Quadro 1 - Critérios de avaliação adotados para o método AHP

Critérios	Definição
C1 - Segurança Estrutural e Operacional	Este critério avalia o nível de integridade física das barragens e a eficiência de seus sistemas operacionais.
C2 - Governança e Institucionalidade	Este critério considera a clareza das atribuições legais, a articulação entre os órgãos gestores e fiscalizadores e o grau de participação social.
C3 - Gestão de Risco e Planos de Emergência	Este critério analisa a existência e a efetividade dos instrumentos de gestão de risco, como o Plano de Ação de Emergência e os planos de contingência, além da integração entre empreendedores, órgãos de defesa civil e comunidades potencialmente afetadas.
C4 - Impacto Socioeconômico e Ambiental	Este critério avalia os efeitos potenciais da segurança ou da falha de uma barragem sobre as populações a jusante, a economia local e regional e os ecossistemas associados.

As comparações paritárias entre os critérios foram realizadas com base na escala fundamental de Saaty (1980), variando de 1 a 9, conforme o grau de importância relativa entre os elementos comparados, possibilitando a construção das matrizes de comparação e o cálculo dos pesos relativos normalizados. A consistência dos julgamentos foi verificada por meio do Índice de Consistência (CI), que apresentou valor aceitável conforme os parâmetros do método ($CI < 0{,}10$).

Posteriormente, foram realizadas comparações entre as alternativas identificadas em cada quadrante da matriz SWOT, gerando matrizes específicas para forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. A estrutura do problema foi organizada em níveis hierárquicos compostos por objetivo

geral, critérios de avaliação e alternativas, permitindo a obtenção de valores ponderados e o estabelecimento da prioridade estratégica dos fatores analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matriz SWOT

A seleção de elementos permitiu a organização de fatores internos, como forças e fraquezas institucionais, técnicas e operacionais, e de fatores externos, como oportunidades e ameaças relacionadas ao contexto normativo, ambiental e socioeconômico, que influenciam de forma direta ou indireta a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens na região. A partir dessa seleção, foi construída a Matriz SWOT, apresentada no Quadro 2.

Quadro 1 - Matriz SWOT da gestão de segurança de barragens na bacia do Rio Paraíba

Forças (Strengths)	**Fraquezas (Weaknesses)**
S1. Marco regulatório estabelecido (PNSB e Lei nº 14.066/2020) com diretrizes claras sobre PAE e fiscalização. **S2.** Inclusão da temática de segurança de barragens em agendas nacionais e estaduais de gestão de riscos e desastres. **S3.** Avanço em capacitação técnica e produção de guias/metodologias pela ANA.	**W1.** Deficiência na implementação e fiscalização efetiva da PNSB. **W2.** Ausência ou insuficiência de Planos de Ação de Emergência (PAE) em diversas barragens. **W3.** Limitações de recursos financeiros e técnicos nos órgãos gestores estaduais e municipais.
Oportunidades (Opportunities)	**Ameaças (Threats)**
O1. Monitoramento em tempo real com sensores, drones e IoT (*internet of things* – internet das coisas); falhas precoces, alertas imediatos e integração ao SNISB. **O2.** Estudos e metodologias no semiárido ampliam suporte técnico-científico à gestão de barragens na Bacia do Rio Paraíba. **O3.** Integração da PNSB com defesa civil e gestão de desastres fortalece prevenção, preparo comunitário e resiliência institucional.	**T1.** Eventos extremos (estiagens prolongadas ou chuvas intensas) que comprometem a segurança hídrica e estrutural. **T2.** Fragilidade institucional e descontinuidade de políticas públicas em mudanças de governo. **T3.** Falta de manutenção periódica e risco de colapso estrutural

A construção da matriz SWOT, com esse detalhamento, possibilitou não apenas a identificação dos fatores centrais que influenciam a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens na Bacia do Rio Paraíba, mas também estabeleceu uma base estruturada para a aplicação do método AHP, empregado na etapa seguinte para hierarquizar os elementos conforme critérios técnicos previamente definidos. A análise SWOT, nesse sentido, atuou como um ponto de partida estratégico para compreender de forma sistêmica as fragilidades e potencialidades da governança hídrica regional, permitindo direcionar ações e políticas públicas de forma mais precisa e alinhada à realidade local.

Método AHP

A atribuição dos pesos relativos aos critérios de avaliação foi conduzida por meio da aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP), etapa fundamental para assegurar a consistência lógica das comparações multicritério e permitir a diferenciação da importância de cada aspecto considerado na análise. Após a construção da matriz de comparação paritária, foi realizada a normalização dos valores em cada coluna, dividindo-se cada elemento pelo somatório da respectiva coluna. Em seguida, os pesos globais de cada critério foram obtidos pela média aritmética das linhas normalizadas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesos dos critérios

Critério	Peso (%)
C1 – Segurança Estrutural e Operacional	58,4%
C2 – Governança e Institucionalidade	10,9%
C3 – Gestão de Risco e Planos de Emergência	25,1%
C4 – Impacto Socioeconômico e Ambiental	5,6%

Os resultados da aplicação do método AHP indicaram que o critério C1 – Segurança Estrutural e Operacional foi o mais determinante, refletindo o entendimento de que a integridade física das barragens constitui a base de qualquer estratégia de segurança. Em seguida, o C3 – Gestão de Risco e Planos de Emergência evidenciou a relevância da preparação e resposta a situações críticas, enquanto o C2 – Governança e Institucionalidade sinalizou a importância da articulação entre órgãos gestores como suporte à implementação da PNSB. O C4 – Impacto Socioeconômico e Ambiental obteve o menor peso, por seus efeitos serem compreendidos como derivados da eficácia dos demais critérios. A consistência dos julgamentos foi confirmada pelo Índice de Consistência (IC = 0,048) e pela Razão de Consistência (CR = 0,053), ambos abaixo do limiar de 0,10 estabelecido por Saaty (1980), validando a coerência interna das comparações.

Após essa etapa, para cada um dos quadrantes da matriz SWOT foi realizada a comparação entre alternativas com relação aos quatro critérios estabelecidos, gerando assim as matrizes de comparação paritárias. Essas matrizes são normalizadas, a fim de se obter os pesos locais das alternativas em função dos critérios e por fim, os pesos locais são multiplicados pelos pesos globais dos critérios (Tabela 1), obtendo-se assim o peso global das alternativas.

Para as forças, foi obtido o resultado apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Peso global das alternativas: forças

Alternativa	Peso Global (%)
S1 – Marco regulatório estabelecido (PNSB e Lei nº 14.066/2020) com diretrizes claras sobre PAE e fiscalização.	57,6%
S2 – Inclusão da temática de segurança de barragens em agendas nacionais e estaduais de gestão de riscos e desastres.	11,0%
S3 – Avanço em capacitação técnica e produção de guias/metodologias pela ANA.	31,5%

Os resultados indicaram que a alternativa S1 – Marco Regulatório Estabelecido (PNSB e Lei nº 14.066/2020) obteve a maior prioridade estratégica (57,6%), evidenciando que uma base legal sólida constitui o pilar central para a consolidação da segurança de barragens. Em segundo lugar, S3 – Avanço em Capacitação Técnica e Produção de Guias/Metodologias pela ANA (31,5%) refletiu a importância da formação técnica e da padronização metodológica para a implementação efetiva da política. Por fim, S2 – Inclusão da Temática em Agendas Nacionais e Estaduais de Gestão de Riscos (11,0%) apresentou a menor prioridade, dado que sua contribuição é mais indireta e depende da consolidação das bases normativas e de capacitação técnica já estabelecidas.

Para as fraquezas, o resultado está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Peso global das alternativas: fraquezas

Alternativa	Peso Global (%)
W1 - Deficiência na implementação e fiscalização efetiva da PNSB.	35,4%
W2 – Ausência ou insuficiência de Planos de Ação de Emergência (PAE) em diversas barragens.	22,6%
W3 –Limitações de recursos financeiros e técnicos nos órgãos gestores estaduais e municipais.	42,1%

Os resultados do método AHP para o quadrante das fraquezas indicaram que W3 – Limitações de Recursos Financeiros e Técnicos nos Órgãos Gestores Estaduais e Municipais obteve a maior prioridade (42,1%), evidenciando que a insuficiência de equipes qualificadas, orçamento reduzido e infraestrutura precária comprometem decisivamente a fiscalização e o acompanhamento das barragens. Em segundo lugar, W1 – Deficiência na Implementação e Fiscalização Efetiva da PNSB (35,4%) refletiu o distanciamento entre o marco regulatório existente e sua aplicação prática, marcada por baixa cobertura de cadastros e ausência de padronização entre instâncias. Por fim, W2 – Ausência ou Insuficiência de Planos de Ação de Emergência (22,6%) obteve o menor peso, por ser compreendida como consequência das limitações institucionais e da fiscalização deficiente, ainda que sua relevância para a proteção das comunidades a jusante seja inegável.

Para as oportunidades, o resultado obtido está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Peso global das alternativas - Oportunidades

Alternativa	Peso Global (%)
O1 - Monitoramento em tempo real com sensores, drones e IoT (*internet of things* – internet das coisas); falhas precoces, alertas imediatos e integração ao SNISB.	47,84%
O2 - Estudos e metodologias no semiárido ampliam suporte técnico-científico à gestão de barragens na Bacia do Rio Paraíba.	7,53%
O3 - Integração da PNSB com defesa civil e gestão de desastres fortalece prevenção, preparo comunitário e resiliência institucional.	44,62%

Os resultados do método AHP para o quadrante das oportunidades indicaram que O1 – Uso de Sensores Piezométricos, Inclinômetros, Drones e IoT para Monitoramento em Tempo Real obteve a maior prioridade (47,84%), evidenciando que a modernização tecnológica é considerada o fator mais determinante para viabilizar intervenções efetivas nas barragens. Em posição próxima, O3 – Articulação da PNSB com Políticas de Defesa Civil e Gestão de Desastres (44,62%) refletiu a importância da integração institucional para ações preventivas e resposta a emergências, reforçando que a segurança de barragens deve estar vinculada a políticas mais amplas de proteção civil. Por fim, O2 – Produção de Estudos e Metodologias de Análise de Risco no Semiárido (7,53%) obteve menor prioridade, sendo compreendida como contribuição complementar, de suporte técnico-científico, às iniciativas de monitoramento e articulação institucional.

Para as ameaças, o resultado obtido está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Peso global das alternativas: ameaças

Alternativa	Peso Global (%)
T1 - Eventos extremos (estiagens prolongadas ou chuvas intensas) que comprometem a segurança hídrica e estrutural das barragens.	58,36%
T2 – Fragilidade institucional e descontinuidade de políticas públicas em mudanças de governo.	13,37%
T3 – Falta de manutenção periódica e risco de colapso estrutural.	28,28%

As análises com relação às ameaças resultaram no exposto na Tabela 5. Os resultados do método AHP para o quadrante das ameaças indicaram que T1 – Eventos Extremos (Estiagens Prolongadas ou Chuvas Intensas) obteve a maior prioridade (58,36%), confirmando que a variabilidade climática representa a principal preocupação para a segurança das barragens da Bacia do Rio Paraíba, com impactos diretos sobre a integridade estrutural e a disponibilidade hídrica. Em segundo lugar, T3 – Falta de Manutenção Periódica e Risco de Colapso Estrutural (28,28%) ressaltou que a ausência de inspeções e ações corretivas acelera a deterioração das estruturas e amplia o risco de falhas em situações de estresse hidrológico. Por fim, T2 – Fragilidade Institucional e

Descontinuidade de Políticas Públicas (13,37%) obteve o menor peso, sendo sua influência percebida como parcialmente compensável por pressões sociais e normas legais consolidadas, ainda que represente uma ameaça contínua à execução dos planos de segurança.

CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa permitiram avaliar estrategicamente a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A análise demonstrou que, embora a política tenha proporcionado avanços normativos importantes, persistem limitações estruturais, institucionais e operacionais que reduzem sua efetividade prática no território estudado.

No cumprimento dos objetivos específicos, verificou-se inicialmente que a aderência das barragens às diretrizes da PNSB ainda é parcial, com desigualdades entre grandes reservatórios mais monitorados e pequenos açudes mais vulneráveis. Também foram identificadas fragilidades relevantes relacionadas à ausência de instrumentação adequada, à baixa elaboração de Planos de Ação de Emergência e à escassez de recursos técnicos e financeiros nos órgãos gestores. Por meio da matriz SWOT integrada ao método Analytic Hierarchy Process (AHP), foi possível hierarquizar fatores internos e externos, revelando que os eventos climáticos extremos se configuram como a principal ameaça, seguidos pela fragilidade institucional e pela falta de manutenção periódica, o que reforça a vulnerabilidade típica de regiões semiáridas.

Por outro lado, foram identificadas oportunidades estratégicas, como o avanço das tecnologias de monitoramento em tempo real, a articulação da PNSB com políticas de defesa civil e gestão de risco, além da possibilidade de mobilizar programas e financiamentos para reforço estrutural e modernização das barragens. A aplicação do AHP, conforme proposto por Saaty (1980), assegurou consistência e transparência à análise, permitindo transformar informações qualitativas em resultados quantitativos, o que fortaleceu a robustez das conclusões.

Dessa forma, conclui-se que a segurança de barragens na Bacia do Rio Paraíba requer ações que vão além dos avanços normativos já conquistados, envolvendo maior integração federativa, fortalecimento institucional, estabilidade política e adoção contínua de metodologias de análise de risco e monitoramento. A PNSB constitui um marco regulatório fundamental, mas sua efetividade depende da consolidação de instrumentos de governança capazes de assegurar a segurança hídrica, a proteção socioambiental e a resiliência das comunidades a jusante.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. S. (2024). Açudagem no semiárido brasileiro: características construtivas, anomalias e classificação de risco de barragens de terra de pequeno porte. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros – RN.

BRASIL. (2010). Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 21 set. 2010.

BRASIL. (2020). Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 30 set. 2020.

CZAP, M. M. F.; MARQUES FILHO, J. (2024). "Dam safety management methodology in front of the national dam safety policy". Int. Eng. J. 77(2), e230099. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672023770099.

MEIRA NETO, A. A.; MEDEIROS, P.; ARAÚJO, J. C.; PEREIRA, B.; SIVAPALAN, M. (2024). "Evolution of drought mitigation and water security through 100 years of reservoir expansion in semi-arid Brazil". Water Resources Research 60(9), e2023WR036411.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. (2005). A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos. Org. Rogério de Abreu Menescal. Brasília – DF: Proágua.

PRADO, A. R. M.; SANTOS, R. L.; SILVA, S. R. (2025). "Adaptação de metodologia para avaliação da implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) no Brasil e em Pernambuco". Revista Brasileira de Políticas Públicas 12(1), 329–351. https://doi.org/10.5102/rbpp.v15i1.8636.

SAATY, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.

SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. (2025). Relatório de Segurança de Barragens 2024–2025. Brasília – DF: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).