

Modelagem da Mancha de Inundação de Ruptura da Barragem Passagem das Traíras, Rio Grande do Norte

José Ailton da Costa Ferreira

Doutorando em Engenharia Ambiental, UEPB, Campina Grande, Brasil, frreirailton@gmail.com

Oswaldo de Freitas Neto

Professor Efetivo, UFRN, Natal, Brasil, osvaldo.neto@ufrn.br

Fagner Alexandre Nunes de França

Professor Efetivo, UFRN, Natal, Brasil, fagnerfranca@ufrn.br

RESUMO: Usualmente, a modelagem da onda de ruptura deriva de estudos de *Dam-Break* baseados em simulações hidrodinâmicas que utilizam modelos complexos. Entretanto, a escassez de informações precisas acerca dos parâmetros topográficos e hidrológicos da região, dificulta sua reprodução pelos órgãos governamentais responsáveis. O objetivo deste trabalho foi realizar a simulação da mancha de inundação de rompimento hipotético da barragem Passagem das Traíras, localizada no estado do Rio Grande do Norte, utilizando uma implementação em *Python* para estimar os potenciais impactos em seu vale de jusante. Os valores de entrada correspondentes às coordenadas geográficas, à altura e ao volume da barragem estudada foram utilizados para determinar o comprimento do rio a jusante do barramento. Em seguida, foi realizado o traçado do curso d'água com o auxílio do *software* QGIS para obter o perfil topográfico de cada seção transversal do talvegue, baseado no Modelo Digital de Elevação (MDE) e nos arquivos *shapefiles*. A partir da espacialização dos resultados, identificou-se que a superfície de inundação da barragem compreende residências, empreendimentos e rodovias localizados a jusante do barramento, a qual se estende até a zona urbana do município de Caicó/RN. Devido ao elevado potencial de provocar perdas de vidas humanas e aos impactos socioeconômicos e ambientais estimados, Passagem das Traíras foi classificada com Dano Potencial Associado (DPA) alto.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, DPA, Dam-break, Impacto Potencial, Abordagem Simplificada.

ABSTRACT: Typically, rupture wave modeling stems from Dam-Break studies based on hydrodynamic simulations using complex models. However, the scarcity of precise information regarding the topographic and hydrological parameters of the region complicates its reproduction by government agencies. The objective of this work was to simulate the flood zone resulting from a hypothetical break of the Passagem das Traíras dam, located in the state of Rio Grande do Norte, using a Python implementation to estimate potential impacts downstream. Input values corresponding to geographic coordinates, height, and volume of the studied dam were used to determine the length of the river downstream. Subsequently, the watercourse was traced using QGIS software to obtain the topographic profile resulting from each cross-section of the valley, based on the Digital Elevation Model (DEM) and shapefiles. Through spatialization of the results, it was identified that the flood zone of the dam encompasses residences, developments, and highways located downstream, extending to the urban area of the municipality of Caicó/RN. Due to the high potential for loss of human lives and estimated socio-economic and environmental impacts in the downstream, Passagem das Traíras was classified with a high DPA (Dam Potential Assessment).

KEYWORDS: GIS, DPA, Dam-break, Potential Impact, Simplified Approach.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei Federal nº 12.334, de 20 setembro de 2010, atualizada pela Lei Federal 14.066, de 30 setembro de 2020, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), regulamenta as barragens designadas à

reservação de água, à disposição final ou provisória de rejeitos e ao acúmulo de resquícios industriais, com características aplicáveis a ela. Em contrapartida, apesar dos esforços para melhorar a segurança dessas estruturas, os recentes acidentes evidenciam falhas graves na gestão dos recursos e a ausência de itens essenciais à segurança e à manutenção do complexo, como os Plano de Segurança de Barragens (PSB) e Planos de Ação e Emergência (PAE).

De acordo com o Relatório de Segurança de Barragens (RSB), elaborado para o ano de 2022 (ANA, 2023), cerca de 58% das barragens cadastradas no SNISB não possuem classificação quanto ao Dano Potencial Associado (DPA). Porém, estima-se que o número de barragens existentes seja ainda superior a quantidade cadastrada no SNISB. Além disso, o nível de detalhamento dos eventos adversos reportados nos RSB pode estar diretamente relacionado à severidade dos danos associados e, casos menos evidenciados ou subnotificados, são negligenciados (Silva *et al.*, 2021).

Para estimar os prováveis impactos no vale de jusante decorrentes de acidentes, de qualquer natureza, é imprescindível realizar o mapeamento da mancha de inundação de ruptura das barragens para auxiliar na classificação do DPA e dar suporte às demais ações discriminadas no PAE, como definir as zonas de autosalvamento (ZAS), as zonas de segurança secundária (ZSS), os tempos de chegada para picos de onda e os locais críticos existentes (Brasil, 2022). Usualmente, o mapeamento da mancha de inundação de ruptura deriva de estudos de *Dam-Break*, baseados em simulações hidrológicas e hidrodinâmicas que utilizam modelos complexos, como o *Hydrologic Engineering Center – River Analysis System* (HEC-RAS) (ANA, 2014). Entretanto, a escassez de informações precisas, acerca dos parâmetros topográficos e hidrológicos da região, dificulta sua reprodução pelos agentes das entidades fiscais responsáveis por estes empreendimentos (Ferla, 2018; Petry *et al.*, 2018; Rolo *et al.*, 2022).

As abordagens simplificadas de modelagem da mancha de inundação realizam a previsão direta e propagam o hidrograma de vazão de ruptura no vale de jusante para simular a onda de ruptura, o que reduz a complexidade do problema sem perder significativamente a precisão dos resultados. O modelo simplificado desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), apoiada pelo Banco Mundial e em parceria com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) de Portugal, consiste em uma simplificação das equações de Saint-Venant e em uma série de procedimentos para estimar o DPA das barragens (ANA, 2014; Melo, 2015; Petry *et al.*, 2018).

Diversos pesquisadores propuseram abordagens simplificadas para obter as superfícies de inundação em caso de rompimento hipotético de barragens (Lima, 2023; Oliveira *et al.*, 2021; Rolo *et al.*, 2022; Rossi *et al.*, 2021;). Rolo *et al.* (2022) desenvolveram uma implementação em *Python*, baseada na metodologia simplificada da ANA (2014), para modelar a onda de ruptura decorrente de rompimentos de barragens. Constatou-se que os resultados obtidos são suficientes para classificar as barragens em relação ao DPA, além de promover uma significativa redução do tempo de processamento e da interação com o usuário, com o uso de *softwares* livres e de código aberto.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é determinar a superfície de inundação do rompimento hipotético da barragem Passagem das Traíras, localizada no estado do Rio Grande do Norte, com o auxílio da ferramenta desenvolvida por Rolo *et al.* (2022), a fim de estimar os prováveis impactos no vale de jusante e classificá-la quanto ao DPA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas metodológicas realizadas para modelar a onda de ruptura de inundação da área de estudo e estimar os potenciais impactos no vale de jusante. São elas: 1) caracterização da área de estudo, 2) seleção e levantamento dos dados, 3) modelagem da onda de ruptura da barragem e 4) classificação quanto ao DPA.

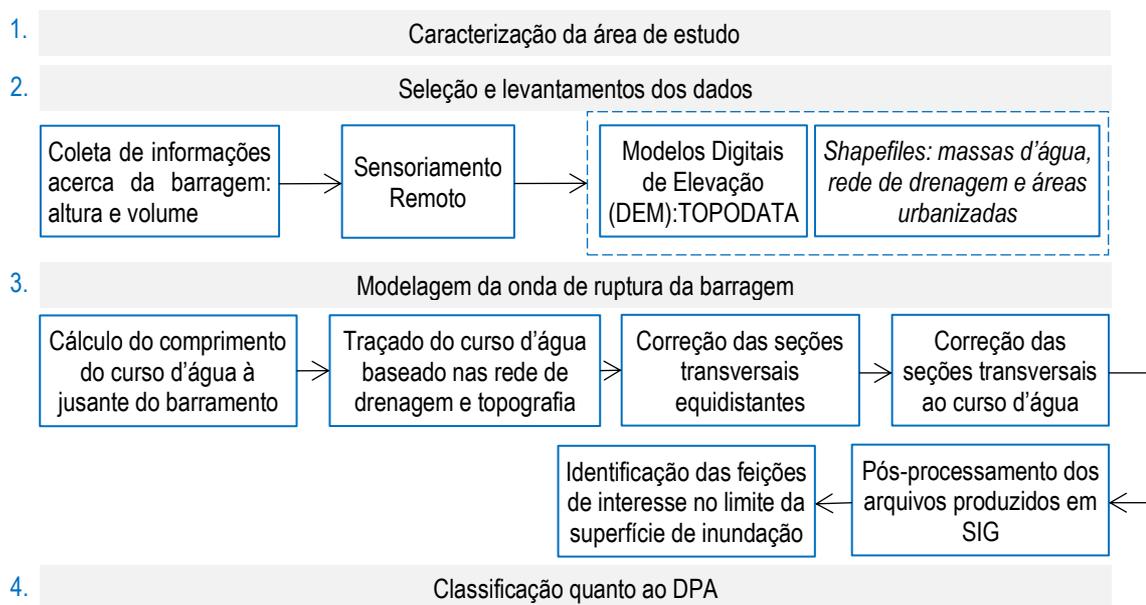


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas realizadas para simular a mancha de inundação da barragem estudada.

2.1 Caracterização da área de estudo

A barragem Passagem das Traíras (Figura 2), localizada nos limites dos municípios São José do Seridó, Jardim do Seridó e Caicó, estado do Rio Grande do Norte, está inserida na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu e intercepta o Rio Seridó. Seu barramento foi construído em 1994 pelo Departamento de Estradas e Rodagem do Rio Grande do Norte (DER/RN), do tipo concreto compactado a rolo (CCR), e possui 25,5 m de altura e capacidade máxima de reservação igual a 45,70 hm³ (ANA, 2023).

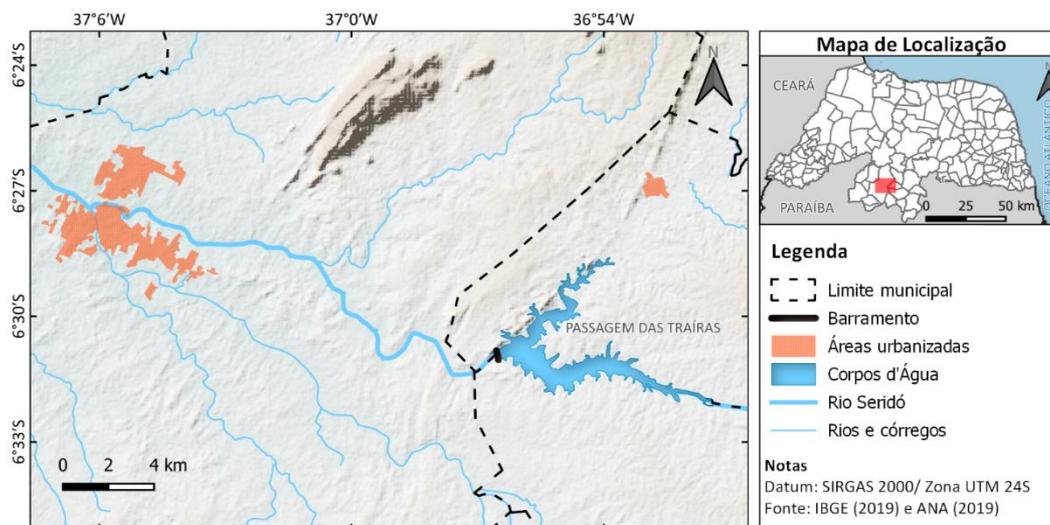


Figura 2. Localização da área de estudo.

O município de Caicó/RN também sofre influência do Rio Barra Nova, regulado pela barragem Itans, que corta a zona urbana na porção sudoeste. As diferentes feições geomorfológicas encontradas na bacia hidrográfica possuem como principal dinâmica a erosão diferencial, evidenciada através de maciços residuais em plena depressão sertaneja e em vales dissecados no planalto da Borborema (Rabelo; Araújo, 2019). Em relação aos aspectos climáticos, apresenta um clima semiárido, do tipo quente e seco, com altas taxas de evapotranspiração, que é influenciado pelos mecanismos meteorológicos do ENSO (El Niño Oscilação Sul) e

da Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT). A pluviosidade média anual correspondem a cerca de 700 mm, com alta variabilidade interanual, concentradas nos meses de fevereiro a abril (Diniz; Pereira; 2015).

As barragens Boqueirão, Caldeirão, Zangalheiras, Marechal Dutra e Açude Cruzeta contribuem efetivamente para a descarga dentro da Passagem das Traíras, que apresenta nível elevado de sua capacidade volumétrica ao longo dos anos de sua operação, com 20 vertimentos registrados pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH/RN) (2019).

2.2 Abordagem simplificada para modelar a onda de ruptura da barragem

2.1.1 Seleção e levantamento dos dados

As informações de altura, volume e localização do barramento foram coletadas a partir do SNISB. O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado pertence ao projeto TOPODATA (Brasil, 2008), que possui dados refinados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 m. Para caracterizar o vale de jusante, foram obtidos os arquivos vetoriais de massas d'água, rede de drenagem, áreas urbanizadas e de unidades de conservação disponibilizados pela ANA e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

2.1.1 Modelagem da onda de ruptura

A modelagem da onda de ruptura da barragem foi realizada com o auxílio da implementação em *Python* desenvolvida por Rolo *et al.* (2022). Esta aplicação computacional permite realizar a modelagem da superfície de inundação decorrentes rompimentos hipotéticos de forma automatizada, com auxílio de *softwares* livres e de código aberto, e com pouca interação do usuário.

A partir das informações acerca das características da barragem e de seu reservatório, especialmente a altura e o volume, a vazão máxima ao longo da área modelada foi estimada para calcular o comprimento do rio a jusante do barramento utilizado para obter a superfície de inundação. O traçado do rio com essa medida foi realizado manualmente e salvo em formato *Keyhole Markup Language* (KML). Quando foram identificadas feições de interesse além do comprimento obtido, o curso d'água foi estendido para compreendê-las.

Posteriormente, os arquivos *raster*, em formato *.tiff*, e KML foram importados para a interface gráfica do usuário, onde o curso d'água foi automaticamente suavizado e cortado transversalmente por 21 seções equidistantes (ANA, 2014). Quando necessário, as seções transversais resultantes foram exportadas para o QGIS, versão 3.3.22, e rotacionadas em torno do seu próprio eixo. Esta ação é necessária para evitar o cruzamento entre as linhas, desde que a localização do ponto médio da seção não fosse alterada, e conseguir uma maior precisão das áreas susceptíveis à inundação (ANA, 2014).

Por fim, os cálculos hidráulicos foram realizados sem a interação do autor e o modelo interativo tridimensional da superfície de inundação da barragem Passagem das Traíras foi salvo, em formato *shapefile*, para produzir o mapa da área potencialmente afetada.

2.1.1 Classificação da barragem quanto ao DPA

A partir dos resultados obtidos, foi analisada a existência de infraestruturas urbanas e rurais, permanentes e temporárias, bem como de povoados e áreas agrícolas, florestais e de proteção ambiental, compreendidas nos limites da superfície de inundação resultante para determinar o DPA da barragem Passagem das Traíras (Brasil, 2012; ANA, 2016)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A extensão do curso d'água a jusante do barramento da Passagem das Traíras foi calculada com base nas suas características e de seu reservatório, sendo equivalente a 19,28 km. Apesar dessa medida ser o principal critério de parada para simular a onda de ruptura, o curso d'água foi estendido até o limite da zona urbana da cidade para compreender as estruturas de interesse que não eram alcançadas inicialmente pelo traçado, pois esse valor é uma métrica estimada com base em parâmetros empíricos (ANA, 2014). Os mapas

das Figuras 3a e 3b apresentam as estruturas de interesse existentes no limite da superfície de inundação de rompimento hipotético da barragem para estimar os impactos socioeconômicos e ambientais no vale de jusante.

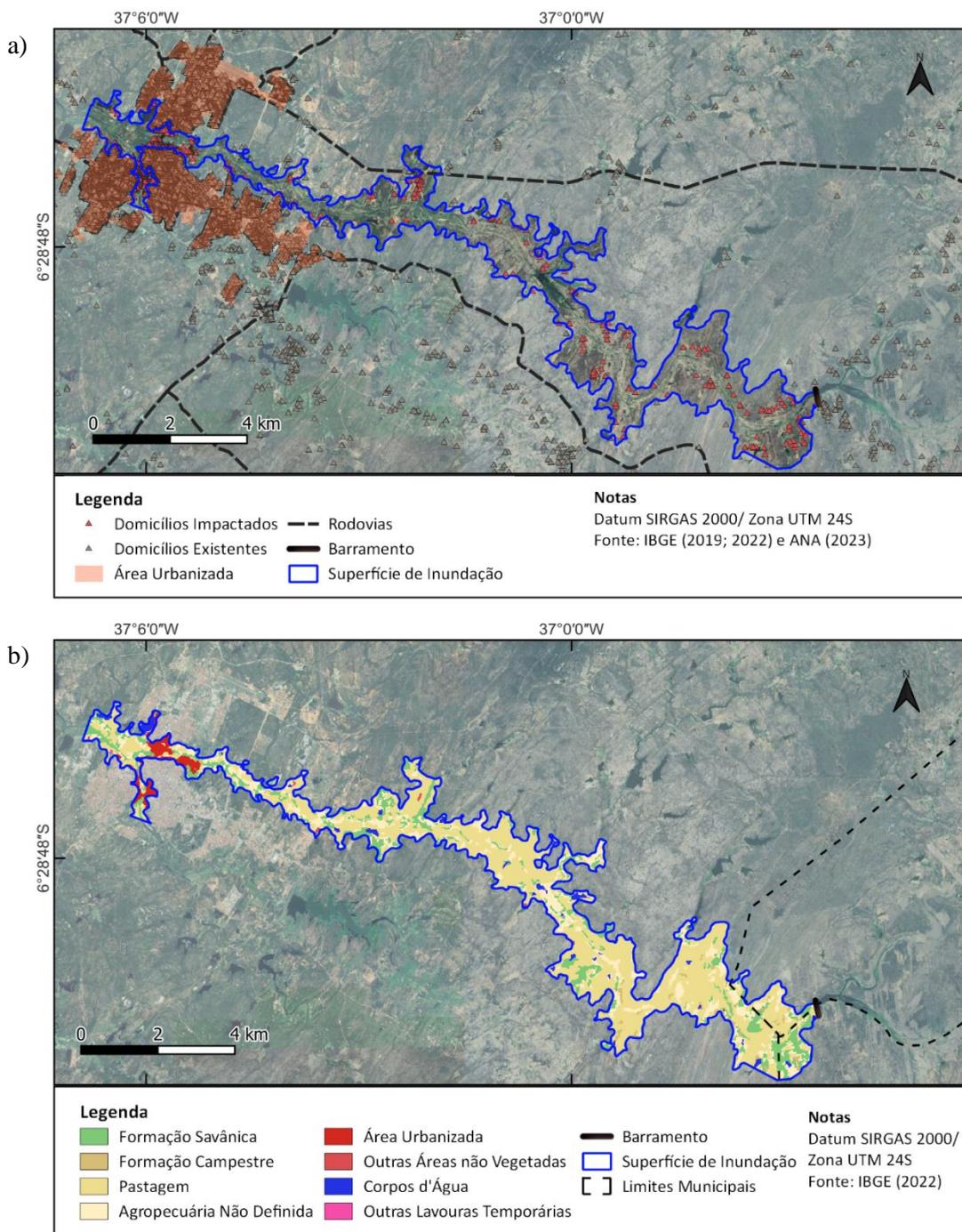


Figura 3. Identificação de feições de interesse compreendidas no limite da superfície de inundação de ruptura de Passagem das Traíras: a) Infraestruturas existentes e b) uso e ocupação do solo.

Na Figura 3a, observa-se que a onda de ruptura atinge residências isoladas e estabelecimentos agropecuários e de ensino situados imediatamente a jusante do barramento, e se estende até a zona urbana do município de Caicó/RN. No caso da ruptura do seu reservatório com cota máxima da capacidade de acumulação de água, estima-se que 1.500 domicílios urbanos e rurais seriam atingidos, além de rodovias e demais infraestruturas existentes nos limites da superfície de inundação. Em relação ao uso e ocupação do solo, na Figura 3b observa-se que a maior parcela das áreas inundadas corresponde às áreas de pastagem, agricultura e não vegetadas, bem como parte da zona urbana próxima ao leito do Rio Seridó, que totalizam

mais de 25 km². Ressalta-se que a bacia do Rio Seridó possui relevo com declividade acentuada, e, em casos de rompimento, pode provocar maior escoamento em uma onda de cheia e tempo de resposta baixo, devido ao grande volume liberado no vale de jusante.

A Figura 4 apresenta os setores censitários urbanos impactados pela onda de ruptura simulada para a barragem Passagem das Traíras. As áreas em destaque (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 25, 22, 23, 29, 30, 31, 32, 51, 52, 59, 63) correspondem aos setores censitários que possuem a maior densidade demográfica e são parcialmente atingidos, que representam um montante de aproximadamente 14.000 habitantes. Contudo, observa-se que as áreas diretamente afetadas estão majoritariamente inseridas na planície do Rio Seridó e, ao sudoeste, são limitadas pelo Rio Barra, onde residem cerca de 7.000 habitantes que estariam efetivamente expostos ao risco de inundação (IBGE, 2024; Souza, 2021).

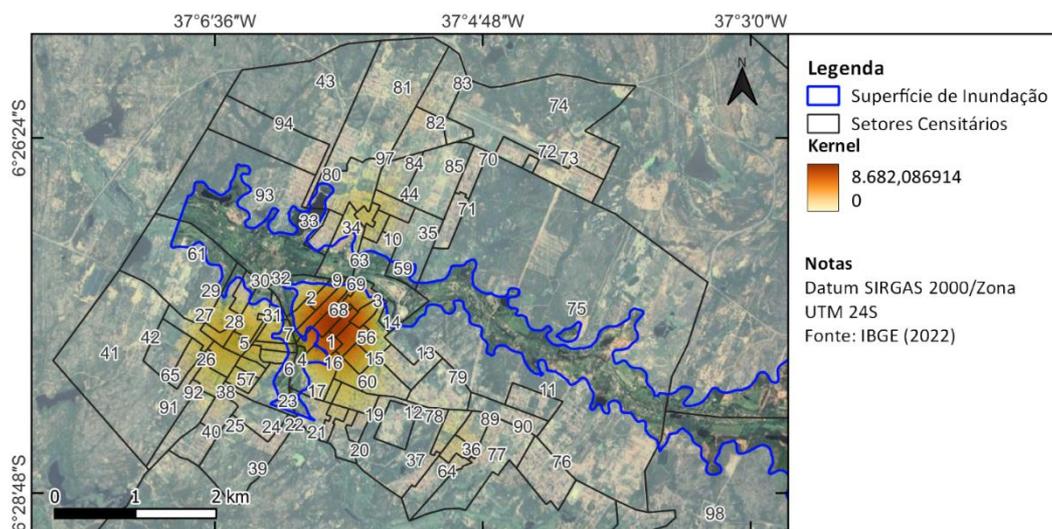


Figura 4. Setores censitários urbanos afetados pela onda de ruptura da barragem Passagem das Traíras.

Souza (2021) simulou dois cenários de ruptura da barragem Passagem das Traíras por meio da interpolação da topografia local. A partir dos dados de vazão nas cotas 50% e 100% do seu volume, foi gerada a superfície de inundação gerada pela ruptura da barragem por meio de uma análise multivariadas de camadas e *buffers* da área possivelmente atingida. Para estas condições, foi constatado que o número mínimo de vítimas é superior a cinco mil e as áreas inundadas somam mais de 40 km², nos dois cenários.

Neste cenário, a barragem Passagem das Traíras preocupa a ANA por apresentar problemas de baixa qualidade e segregação do concreto do barramento, evidenciados nos RSB de 2016 a 2020, que pode favorecer o desenvolvimento de potenciais modos de falhas (ANA, 2017; 2021). Apesar de se verificar a implantação de obras para recuperar o barramento, Passagem das Traíras ainda foi classificada pela ANA com Categoria de Risco (CRI) alta (ANA, 2023). Em adição, a existência de uma cidade com 61.146 habitantes (IBGE, 2024), que dista menos de 18 km do barramento, com dispositivos de contingência frágeis, problemas estruturais preocupantes e atividades de monitoramento e manutenção insuficientes, coloca a barragem e o município de Caicó/RN em um cenário de possível desastre tecnológico no contexto nacional (Souza, 2021).

Salienta-se ainda que Caicó/RN está localizado nas proximidades da barragem Itans e, em caso de rompimento, o potencial de perda de vidas humanas e os impactos socioeconômicos e ambientais podem se equiparar aos danos estimados para a barragem Passagem das Traíras. Enquanto a barragem Marechal Dutra, que contribui para a manutenção do reservatório de Passagem das Traíras, não aumenta o risco potencial em caso de falhas (Ferreira, 2023). Este fato reforça a necessidade de o complexo hidráulico possuir planos de emergência e contingência compatíveis com a realidade local, bem como adotar medidas de segurança eficientes para reduzir o risco de ruptura à níveis aceitáveis.

O Quadro 1 apresenta a classificação da Passagem das Traíras em relação ao DPA consoante a Resolução nº 132, de 22 de fevereiro de 2016, da ANA. Observa-se que os indicadores Potencial de Perdas de Vidas Humanas e Impactos Socioeconômicos assumem valores máximos, mesmo que seu volume seja enquadrada como médio. Assim, Passagem das Traíras foi classificada com DPA alto. De igual modo, os

impactos estimados no vale de jusante por Souza (2021), que utiliza outra abordagem simplificada para este fim, também enquadra Passagem das Traíras com DPA alto.

Ao comparar os resultados obtidos pela implementação em *Python* proposta por Rolo *et al.* (2022) com os de outros modelos que utilizam métodos mais complexos, percebe-se que, mesmo possuindo maiores graus de incerteza, a estimativa da superfície de inundação pode ser utilizada para classificar o DPA das barragens e as disparidades não comprometem a confiabilidade do método (Tchiedel *et al.*, 2017).

Quadro 1. Classificação quanto ao DPA. Fonte: Adaptado de ANA (2016)

Indicador	Classificação	Pontuação	DPA
Potencial de perdas de vidas humanas	Existente	12	24
Impactos socioeconômicos	Alto	8	
Impactos ambientais	Significativo	2	
Volume	Médio	2	

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo realizou uma análise da propagação da onda de ruptura hipotética da barragem Passagem das Traíras, por meio de uma implementação em *Python* associada a um SIG para estimar os impactos potenciais no vale de jusante. A partir da espacialização dos resultados, observou-se que a onda de ruptura afeta residências e empreendimentos localizados a jusante do barramento, a qual se estende até a zona urbana do município de Caicó/RN. As áreas mais afetadas estão majoritariamente inseridas na planícies do Rio Seridó e, ao sudoeste da mancha urbana, limitada pelo Rio Barra, onde residem aproximadamente sete mil habitantes expostos ao risco de inundação.

Em conformidade com a Resolução nº 132 da ANA, Passagem das Traíras foi classificada com DPA alto, devido ao elevado potencial de perdas de vidas humanas e aos impactos socioeconômicos e ambientais significativos no interior da superfície de inundação. Portanto, métodos simplificados podem ser utilizados pelas agências governamentais e empreendedores de barragens com recurso financeiro limitado, para gerar o mapeamento das superfícies de inundação e estimar os impactos no vale de jusante, com tempo de processamento e interação entre o usuário reduzidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2014). *Classificação de Barragens Reguladas pela Agência Nacional de Águas – Produto 6*. Brasília: ANA.
- Agência Nacional de Águas E Saneamento Básico – ANA (2016). *Resolução nº 132, de fevereiro de 2016*. Brasília: ANA.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2017). *Relatório de Segurança de Barragens 2016*. Brasília. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portalsnisb/api/file/download/281/4/rsb-2016.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2021). *Relatório de Segurança de Barragens 2020*. Brasília. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portalsnisb/api/file/download/145/4/rsb-2020.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2023). *Relatório de Segurança de Barragens 2022*. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portalsnisb/api/file/download/463/4/rsb-2022.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.
- Brasil (2008). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). *Topodata: banco de dados geomorfológicos do Brasil*. São José dos Campos: INPE.
- Brasil (2010). Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei n. 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Diário Oficial da União: Brasília.

- Brasil (2012). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. *Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012*. Diário Oficial da União: Brasília.
- Brasil (2020). Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei n. 14.066, de 30 de setembro de 2020*. Diário Oficial da União: Brasília.
- Brasil (2022). Atos do poder executivo. *Decreto nº 11.310, de 26 de dezembro de 2022*. Diário Oficial da União: Brasília.
- Diniz, M. T. M.; Pereira, V. H. C. (2015). *Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima*. Boletim Goiano de Geografia, v. 35, n. 3, p. 488-506.
- Ferla, R. (2018). *Análise de aspectos hidráulicos de métodos simplificados envolvendo rompimento de barragens*. Porto Alegre: UFRGS, 2018.
- Ferreira, J. A. C. (2023). *Modelo multicritério de avaliação de risco de segurança de barragens baseado em lógica fuzzy*. 2023. 123 p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2024). *Senso demográfico – 2022*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Lima, G. S. (2023). *Mapeamento de Perigo Potencial Associado ao Rompimento de Barragens sob Efeito Cascata*. 2023. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Melo, J. F. (2015). *Dam-break flood risk assessment*. In *Second International Dam World Conference*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Oliveira, J. A.; Salgado, S. R. T.; Viana, H. N. L.; Oliveira, M. V. A. M.; Carneiro, H. F.; Oliveira, Y. C. A. (2021). *Dam-break Model – Software de Simulação de Rompimento de Barragens*. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - XXII SBRH 2021, Belo Horizonte: ABRH.
- Petry, A.; Laus, F.; Anderáos, A.; Bomfim, M. (2018). *Classificação de barragens quanto ao dano potencial associado: a experiência da agência nacional de águas*. In: *Third International Dam World Conference*. Foz do Iguaçu: IBRACON.
- Rabelo, D. R.; Araújo, J. C. (2019). *Estimativa e mapeamento da erosão bruta na bacia hidrográfica do Rio Seridó, Brasil*. Revista Brasileira De Geomorfologia, v.20, n. 2.
- Rolo, R. M.; Marodin, F. A.; Carrard, G. P.; Cardone, L. B.; Silveira, C. J. S. (2022). *A Python implementation for the simplified dam-break flood modeling*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 27, n. 8.
- Rossi, C. L. C. U.; Marques, M. G.; Teixeira, E. D.; Melo, J. F. D.; Ferla, R.; Prá, M. (2021). *D. Dam-Break analysis: proposal of a simplified approach*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.26, n. 2, p.1-15.
- Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH/RN (2019). *Estudo e elaboração do projeto executivo para Recuperação/manutenção da barragem Passagem das Traíras – contrato no 009/2018-SEMARH*. Natal, RN. 2019.
- Silva, R. S. A.; Medeiros, A. B. S.; Oliveira Júnior, A. P.; Freitas Neto, O.; Santos Júnior, O. F. (2021). *Acidentes e incidentes em barragens brasileiras: uma análise dos dados disponíveis nos relatórios de segurança de barragens e da legislação vigente*. Holos, v. 6, p.1-17.
- Souza, J. L. (2021). *Cenários de ruptura da barragem Passagem das Traíras: uma Contribuição para a redução de riscos de desastres tecnológicos e segurança populacional em Caicó/RN/Brasil*. 2021. 136 p. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Tschiedel, A. D. F.; Monte, B. E. O.; Paiva, R. C. D. D. (2017). *Rompimento da barragem Lomba do Sabão: diferentes abordagens dimensionais*. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis: BRHidro.