SEGURANÇA DAS BARRAGENS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA À LUZ DOS DADOS DO SNISB: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E À GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Osmiro Ribeiro dos Santos Junior [1]
Marcos Antonio Barbosa da Silva Junior [2]

RESUMO

Diante dos desastres envolvendo barragens e da atualização da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) em 2020, este artigo analisa a segurança das barragens da Amazônia Brasileira e especificamente no estado do Pará, com base nos dados do SNISB entre 2020 e 2022, visando contribuir para o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas na região. Para isso, a análise reuniu dados de: Categoria de Risco (CRI); Dano Potencial Associado (DPA); Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB); e Plano de Segurança da Barragem (PSB). Os resultados mostraram um aumento no número de barragens cadastradas no SNISB de: 11,5% (2020-2021) e 9,2% (2021-2022) para a Região Amazônica; e de 26,7% (2020-2021) e 10,7% (2021-2022) para o estado de Pará. Entre as barragens com CRI informado, cerca de 60% foram classificadas como de risco médio ou alto para a Amazônia Brasileira e 57% para o estado do Pará. Quanto ao DPA, predominou a classificação baixa na Amazônia Brasileira (67%), enquanto no Pará prevaleceu a classificação alta (61%). Quanto ao NPGB, nenhuma barragem apresentou classificação de emergência. Na elaboração do PSB, obrigatoriamente para barragens com CRI alto ou médio, ou DPA alto, apenas 16,7%, em média, apresentaram o documento para a Região Amazônica, enquanto que para o Pará foi de 27,3%, no período analisado. Em suma, os achados revelam a necessidade de aprimorar o monitoramento, a fiscalização e a gestão da segurança de barragens na Amazônia e no Pará, fornecendo subsídios para o planejamento de bacias hidrográficas, a prevenção de riscos e a segurança hídrica regional.

INTRODUÇÃO

A Amazônia, marcada por elevada biodiversidade e extensa rede hidrográfica, tem recebido importantes empreendimentos hidrelétricos e minerários que demandam a construção de barragens. Embora essenciais para usos como geração de energia, irrigação, controle de cheias e navegação (Souza, 2017), essas estruturas também impõem desafios relacionados à segurança e aos impactos socioambientais. Segundo Fearnside (2020), o número de barragens na Amazônia Brasileira cresceu expressivamente desde 1975.

No Brasil, os rompimentos das barragens de Mariana, em 2015, e Brumadinho, em 2019, intensificaram o debate sobre a segurança dessas estruturas, reforçando a

[1] Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, osmirojunior9@gmail.com;
[2] Professor Adjunto do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco – UPE, mabsj@poli.br.

importância da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 2010) e atualizada pela Lei nº 14.066/2020 (Brasil, 2020). Entre os instrumentos dessa política, destacam-se o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), que informa a taxonomia das barragens conforme a Categoria de Risco (CRI), o Dano Potencial Associado (DPA), o Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) e a existência de Plano de Segurança da Barragem (PSB).

A CRI classifica as barragens em alto, médio ou baixo risco, considerando aspectos que influenciam a probabilidade de acidentes, como características técnicas, estado de conservação e condições de segurança (CNRH, 2012). O DPA, classificado em alto, médio ou baixo, expressa os potenciais impactos de um eventual rompimento, sobretudo sobre as populações a jusante (Petry *et al*., 2018; CNRH, 2012). O NPGB é classificado em normal, atenção, alerta ou emergência, conforme o comprometimento da segurança da estrutura (ANA, 2017). Já o PSB é um documento obrigatório que reúne informações técnicas para a gestão da segurança da barragem.

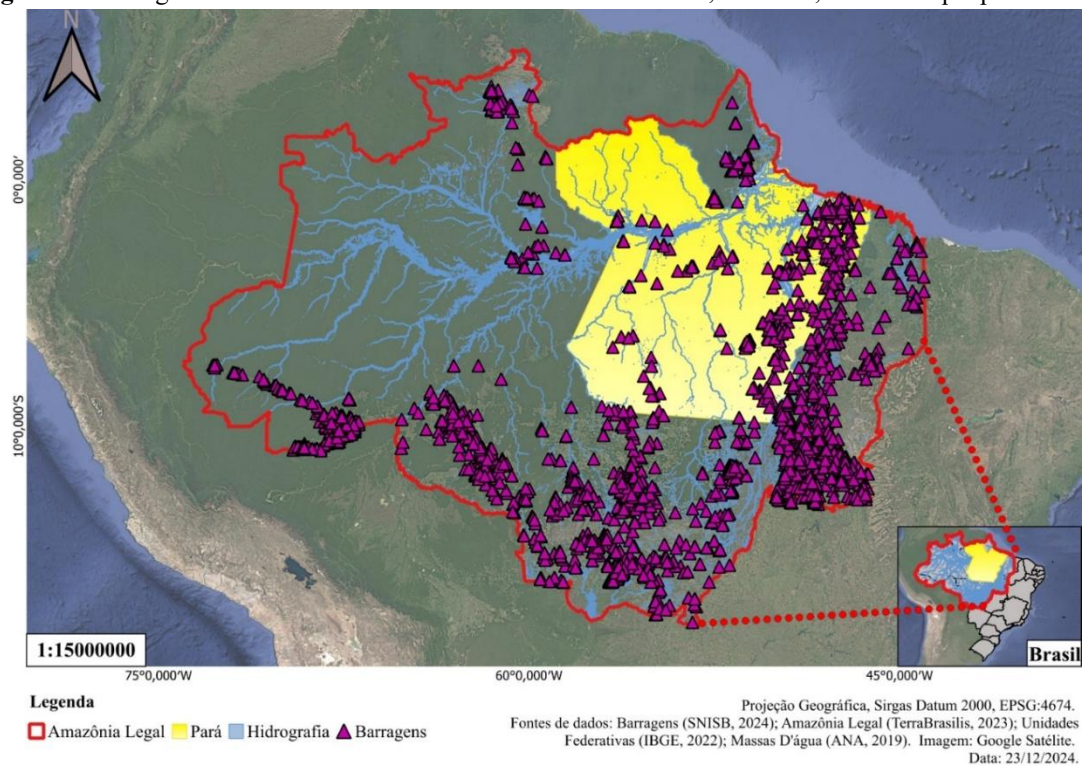
Estudos realizados em outras regiões do país evidenciam lacunas na classificação e no monitoramento das barragens, além da baixa adesão aos instrumentos previstos pela PNSB (Medeiros, 2022; Czap *et al*., 2023). Apesar dos avanços regulatórios, persistem desafios relacionados à fiscalização, à integração institucional e ao cumprimento das exigências legais. Nesse contexto, este trabalho apresenta um panorama das barragens cadastradas no SNISB na Amazônia Brasileira e no estado do Pará, analisando sua distribuição e os indicadores CRI, DPA, NPGB e PSB no período de 2020 a 2022.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, configurando-se como um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa (Marconi; Lakatos, 2017). A opção por esse método decorre da necessidade de investigar um tema ainda pouco explorado no contexto amazônico, especialmente quanto aos riscos associados às barragens e ao seu potencial de dano. A metodologia contemplou a análise das condições de segurança das barragens localizadas na Amazônia Brasileira, abrangendo os estados do Acre, Amapá,

Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Após a avaliação regional, realizou-se uma análise específica das barragens do estado do Pará. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial das barragens cadastradas no SNISB em 2022.

Figura 1 - Barragens da Amazônia Brasileira cadastradas no SNISB, em 2022, com destaque para o Pará.



Fonte: Autores (2026).

Coleta de Dados

A análise foi fundamentada nos dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), no período compreendido entre os anos de 2020 e 2022 relativos à região Amazônia Brasileira e ao estado do Pará. A definição do período de análise se deu por uma lacuna significativa nos dados do SNISB entre 2011 e 2018, destacando a falta de especificações e informações básicas, conforme também constataram Silva *et al.* (2021) e Medeiros (2022). Os dados foram obtidos no site do SNISB, em formato .xls. Como toda pesquisa baseada em dados secundários, este estudo está sujeito a limitações relacionadas à possível incompletude ou desatualização dos registros. Além disso, a análise restringe-se ao período de 2020 a 2022, não

contemplando tendências de longo prazo ou barragens cadastradas posteriormente. Tais limitações foram consideradas na interpretação dos resultados.

Análise Exploratória dos Dados

Os dados foram interpretados com base nos critérios da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e nas normas técnicas vigentes. Para o tratamento e análise dos dados, utilizou-se o Microsoft Excel®, com a elaboração de tabelas e gráficos. Os resultados, referentes à Região Amazônica e ao estado do Pará, foram sistematizados para a Categoria de Risco (CRI), o Dano Potencial Associado (DPA), o Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB) e a existência de Plano de Segurança da Barragem (PSB).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Inicial e Exploratória dos Dados

Até o ano de 2020, na região da Amazônia Brasileira, foram registrados um total de 2.478 barragens nos estados que compõem a Região Amazônica do Brasil. No ano seguinte, em 2021, houve um aumento de 11,5% neste quantitativo, chegando a 2.763 barragens registradas no SNISB. Já no ano de 2022, o aumento foi um pouco menor, com 9,2%, chegando a 3.016 barragens registradas. Em média, o aumento em cada ano, no período de 2020 a 2022, representou cerca de 10% (Tabela 1).

Apenas no estado do Pará, até 2020, foram registrado um total de 390 barragens. No ano seguinte, em 2021, houve um aumento de 26,7%, chegando à 494 barragens. Em 2022, o aumento foi de 10,7%, chegando a 547 barragens. A variação no quantitativo de cadastros ficou acima da média da região Amazônica (Tabela 1).

Tabela 1 - Evolução anual das barragens cadastradas no SNISB para a Região da Amazônia e o Pará.

Ano	Amazônia Brasileira		Estado do Pará	
	Cadastros	Variação	Cadastros	Variação
2022	3.016	9,2%	547	10,7%
2021	2.763	11,5%	494	26,7%
2020	2.478	-	390	-

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

Quanto à caracterização das barragens cadastradas no SNISB, durante o período analisado, a análise revela que a maioria das estruturas da Amazônia Brasileira e do estado do Pará no ano de 2022, em torno de 85% e 60%, respectivamente, se destinam às atividades de pecuária, agricultura, mineração e hidreletricidade.

Categoria de Risco (CRI)

Em 2020, ano que foi marcado pelo início da pandemia de SARS-CoV-2, 34% das barragens na região da Amazônia Brasileira não reportaram a classe de CRI em que se enquadram. Em 2021 e 2022, houve uma redução nesse percentual, alcançando cerca de 31%. Entre 2020 e 2022, essa proporção manteve-se estável, estando, a uma média de 32% (Tabela 2). Entre as barragens sem informação de CRI, destacam-se estruturas de contenção de rejeitos de mineração, sedimentos e resíduos industriais.

Em 2020, 20% das barragens no estado do Pará não notificaram a classe da CRI em que se encontram, uma subnotificação que, embora menor que a região Amazônica, ainda é preocupante. A subnotificação no Pará mostra um crescimento no ano de 2022, em relação aos anos anteriores, com 27% das barragens não informando sua classe de CRI. Em 2021, a taxa de não notificação foi de 19% (Tabela 2).

Tabela 2 – Notificações e classificação da CRI das barragens na Amazônia Brasileira e no Pará.

Local/Ano		CRI não informado	CRI informado	Classificação da CRI			
				Alto	Médio	Baixo	Não se aplica
Amazônia	2022	937 (*31%*)	2.079 (*69%*)	430 (*21%*)	890 (*43%*)	424 (*20%*)	335 (*16%*)
	2021	879 (*32%*)	1.884 (*68%*)	388 (*21%*)	767 (*41%*)	388 (*21%*)	341 (*18%*)
	2020	852 (*34%*)	1.626 (*66%*)	292 (*18%*)	620 (*38%*)	382 (*23%*)	332 (*20%*)
Pará	2022	150 (*27%*)	397 (*73%*)	204 (*51%*)	34 (*9%*)	126 (*32%*)	33 (*8%*)
	2021	96 (*19%*)	398 (*81%*)	199 (*50%*)	37 (*9%*)	124 (*31%*)	38 (*10%*)
	2020	78 (*20%*)	312 (*80%*)	157 (*50%*)	2 (*1%*)	119 (*38%*)	34 (*11%*)

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

Quanto à classificação da CRI em alto, médio, baixo e não se aplica, observou-se, na Tabela 2, que os percentuais se mantiveram relativamente estáveis entre os anos analisados, nas barragens da Região da Amazônia. Neste contexto, nota-se um cenário que demanda atenção quanto à segurança das barragens, uma vez que, em média, 20%

das estruturas estão categorizadas com CRI alto e 40% com CRI médio, correspondendo, juntas, a 60% das barragens com notificação da categoria de risco. Tais dados acendem um sinal de alerta, tendo em vista as características singulares do bioma amazônico e os impactos devastadores que falhas nessas barragens poderiam causar. De acordo com Peng *et al*. (2012), a classificação de uma barragem como de "alto risco" implica na necessidade de uma vigilância contínua e na implementação de medidas de segurança rigorosas, dada a vulnerabilidade dessas estruturas a falhas catastróficas.

No estado do Pará, os resultados mostraram que, em média, 57% das barragens apresentaram CRI alto ou médio, percentual semelhante ao observado para a Amazônia Brasileira. Entretanto, destaca-se a predominância da categoria de alto risco, que correspondeu, em média, a 50% das barragens classificadas. A participação das barragens classificadas com CRI médio aumentou de 1% em 2020 para 9% em 2021 e 2022.

Dano Potencial Associado (DPA)

Em 2020, 31% das barragens da Amazônia Brasileira não notificaram o DPA. Em 2021, essa proporção baixou para 28% e se manteve estável em 2022. Em 2022, 22% das barragens paraenses não notificaram o DPA, 6 pontos percentuais abaixo da média da região da Amazônia Brasileira para o mesmo ano. Assim como ocorre com a CRI, é possível perceber que não há alteração significativa na subnotificação do DPA entre os anos de 2020 e 2022 (Tabela 3).

Tabela 3 – Notificações e classificação do DPA das barragens na Amazônia Brasileira e no Pará.

Local/Ano		DPA não informado	DPA informado	Classificação do DPA		
				Alto	Médio	Baixo
Amazônia	2022	840 (*28%*)	2.176 (*72%*)	438 (*20%*)	255 (*12%*)	1.483 (*68%*)
	2021	775 (*28%*)	1.988 (*72%*)	433 (*22%*)	252 (*13%*)	1.303 (*66%*)
	2020	765 (*31%*)	1.713 (*69%*)	375 (*22%*)	200 (*12%*)	1.138 (*66%*)
Pará	2022	122 (*22%*)	425 (*78%*)	249 (*59%*)	82 (*19%*)	94 (*22%*)
	2021	70 (*14%*)	424 (*86%*)	257 (*61%*)	75 (*18%*)	92 (*22%*)
	2020	76 (*19%*)	314 (*81%*)	201 (*64%*)	46 (*15%*)	67 (*21%*)

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

Quando avaliadas, apenas, as barragens da Região Amazônica que informaram o DPA entre os anos de 2020 e 2022, observou-se que, em média, 21% reportaram DPA alto, seguido por 12% com DPA médio e 67% com DPA baixo. Esse resultado indica predominância de barragens com DPA baixo na Região Amazônica, em contraste com os elevados percentuais de CRI médio e alto. Para o mesmo período, das barragens do Pará que informaram o DPA, em termos médios, foi de 61% categorizadas como DPA alto, ou seja, 40 pontos percentuais acima da média para a Região da Amazônia Brasileira no mesmo período, 17% com DPA médio e 22% com DPA baixo (Tabela 3).

Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB)

O NPGB apresentou elevado índice de subnotificação na Amazônia Brasileira. Em 2020, apenas 11% das barragens cadastradas informaram esse indicador, percentual que caiu para 1% em 2021 e 2022. No estado do Pará, a situação foi ainda mais crítica: nenhuma barragem informou o NPGB em 2021 e 2022, enquanto em 2020 apenas 14% apresentaram essa informação. Entre as barragens que informaram o NPGB, nenhuma foi classificada em situação de emergência. As classificações de alerta foram registradas apenas em 2020, totalizando 11 barragens (4%), reduzindo-se para uma barragem em 2021 e outra em 2022. No Pará, considerando o único ano com informações disponíveis (2020), todas as 54 barragens apresentaram NPGB normal (Tabela 4).

Ao restringir a análise às barragens da Amazônia Brasileira classificadas com CRI e DPA altos, observou-se um cenário preocupante. Embora centenas de barragens apresentassem CRI alto (292 a 430) ou DPA alto (375 a 438), nenhuma informou o NPGB. Situação semelhante foi observada no Pará, onde a subnotificação do NPGB atingiu 100% entre 2020 e 2022 para as barragens com CRI e DPA altos simultaneamente (Tabela 5). Embora entre 157 e 204 barragens apresentassem CRI alto e entre 201 e 249 DPA alto (Tabelas 2 e 3), a ausência de informações sobre o NPGB comprometeu a avaliação das condições de segurança dessas estruturas. A elevada subnotificação do NPGB pode estar associada a falhas de atualização cadastral e de reporte ao SNISB, comprometendo a avaliação das condições de segurança das barragens.

Tabela 4 - Notificações e classificação do NPGB das barragens na Amazônia Brasileira e no Pará.

Local/Ano		NPGB não informado	NPGB informado	Classificação do NPGB			
				Emergência	Alerta	Atenção	Normal
Amazônia	2022	2.989 (*99%*)	27 (*1%*)	0 (*0%*)	0 (0%)	1 (4%)	26 (*94%*)
	2021	2.741 (*99%*)	22 (*1%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	1 (*5%*)	21 (*95%*)
	2020	2.194 (*89%*)	284 (*11%*)	0 (*0%*)	11 (4%)	7 (2%)	266 (*94%*)
Pará	2022	597 (*100%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)
	2021	494 (*100%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)
	2020	336 (86%)	54 (14%)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	0 (*0%*)	54 (*100%*)

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

Tabela 5 - NPGB das barragens na Amazônia Brasileira e no Pará (CRI e DPA altos simultaneamente).

Ano	Amazônia		Pará	
	Informaram	Não informaram	Informaram	Não informaram
2022	0 (*0%*)	153 (*100%*)	0 (*0%*)	124 (*100%*)
2021	0 (*0%*)	150 (*100%*)	0 (*0%*)	124 (*100%*)
2020	0 (*0%*)	137 (*100%*)	0 (*0%*)	111 (*100%*)

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

Plano de Segurança da Barragem (PSB)

Nesta análise, consideram-se todas as barragens da Amazônia Brasileira com CRI alto ou médio, ou DPA alto, critérios utilizados para determinar a obrigatoriedade da elaboração do PSB. O PSB teve 100% de respostas submetidas nos cadastros do SNISB. Entretanto, a análise dos dados revelou um cenário preocupante, visto que apenas 15% das barragens possuíam PSB em 2021 e 2022, percentual inferior ao observado em 2020 (Tabela 6). Em média, para o período analisado, observou-se que 16,7% possuíam PSB.

Para as barragens do Pará, nos três anos analisados, o PSB apresentou 100% de respostas registradas no SNISB. Contudo, apenas 82 barragens apresentaram o documento em 2022, correspondendo a 24% do total. Em 2021 e 2022, apenas 24,5%, em média, das barragens apresentaram o PSB, percentual inferior ao observado em 2020 (33%). Considerando a obrigatoriedade desse documento, conforme a Lei nº 14.066/2020, os resultados evidenciam fragilidades na implementação dos instrumentos de segurança previstos pela PNSB (Tabela 6).

Tabela 6 - Notificações e apresentação do PSB das barragens na Amazônia Brasileira e no Pará.

Local/Ano		PSB informado	PSB apresentado	
			Sim	Não
Amazônia	2022	1.501 (*100%*)	232 (*15%*)	1.269 (*85%*)
	2021	1.345 (*100%*)	207 (*15%*)	1.138 (*85%*)
	2020	1.093 (*100%*)	222 (*20%*)	871 (*80%*)
Pará	2022	335 (*100%*)	82 (*24%*)	253 (*76%*)
	2021	340 (*100%*)	84 (*25%*)	256 (*75%*)
	2020	274 (*100%*)	91 (*33%*)	183 (*67%*)

Fonte: Autores (2026), baseado nos dados extraídos do SNISB (2020, 2021, 2022).

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam o aumento do número de barragens cadastradas no SNISB na Amazônia Brasileira e no estado do Pará entre 2020 e 2022, principalmente nos setores hidrelétrico e mineral. Apesar disso, persistem lacunas significativas nos registros de segurança, com elevados índices de subnotificação dos indicadores CRI, DPA e, sobretudo, NPGB, limitando a avaliação das condições reais dessas estruturas. Entre as barragens classificadas, predominam categorias de risco médio e alto, enquanto a baixa proporção de barragens com PSB revela fragilidades na aplicação da PNSB.

Mesmo com as limitações decorrentes do uso de dados secundários e do recorte temporal adotado, o estudo fornece subsídios para o monitoramento da segurança de barragens e para o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas na Amazônia e no Pará. Recomenda-se ampliar a série histórica em estudos futuros, a fim de aprimorar a compreensão dos riscos e subsidiar a gestão dos recursos hídricos na região.

Palavras-chave: Amazônia, Barragens, Segurança, Gestão de Recursos Hídricos.

REFERÊNCIAS

ANA. **Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Resolucao_236_para_consulta_publica-1635356466005.pdf. Acesso em: 30 mar. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 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 volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**. Brasília, DF: CNRH, 2012. Disponível

em: https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/resolucao-cnrh-143-2012.pdf. Acesso em: 30 mar. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. **Estabelece a PNSB**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em: 30 mar. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. **Altera a Lei nº 12.334/2010, que estabelece a PNSB**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm. Acesso em: 26 set. 2024.

CZAP, M. M. F.; KONOWALENKO, F.; ANDRADE, C. J. R. **Segurança das barragens do Sul brasileiro: uma análise comparativa entre a Região Sul e o estado do Paraná.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 34., 2023, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: Comitê Brasileiro de Barragens, 2023.

FEARNSIDE, Philip Martin. **Plano de expansão de barragens hidrelétricas na Bacia Amazônica coloca em risco populações locais e a biodiversidade: entrevista especial com Philip M. Fearnside**. 2020. Disponível em: https://ihu.unisinos.br/?id=604025. Acesso em: 01 mai. 2026.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEDEIROS, R. F. M. **Segurança das barragens do Nordeste brasileiro: uma análise com base nas informações cadastradas no SNISB**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

PENG, M.; ZHANG, L. M. Analysis of human risks due to dam-break floods – Part 1: a new model based on Bayesian networks. **Natural Hazards**, Dordrecht, v. 64, n. 1, p. 903-933, 2012.

PETRY, A.; LAUS, F.; ANDERÁOS, A.; BOMFIM, M. **Classificação de barragens quanto ao dano potencial associado: a experiência da Agência Nacional de Águas**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2018. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/outros/artigo-para-o-dam-world-2018/classificacao-de-barragens-quanto-ao-seu-dano-potencial-associado-2018.docx. Acesso em: 25 mar. 2026.

SILVA, R. S. A.; MEDEIROS, A. B. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; FREITAS NETO, O.; SANTOS JÚNIOR, O. F. Acidentes e incidentes em barragens brasileiras: uma análise dos dados disponíveis nos relatórios de segurança de barragens e da legislação vigente. **Holos**, Natal, v. 37, n. 6, p. 1-17, 2021.

SOUZA, G. T. **Dosagem experimental de concreto massa com adição de sílica ativa aplicado em barragem**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2017.