

XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DAS BARRAGENS DA PARAÍBA SEGUNDO OS DADOS DO SNISB.

Suellen Rebecca Silva Pereira¹; Wendell José Soares dos Santos²; Luiz Henrique Rodrigues Biserra³; Maria Gabriella de Sousa⁴

RESUMO Barragens são fundamentais ao desenvolvimento humano desde os tempos antigos, pois eram construídas para combater a escassez de água em tempos de estiagem. Essas construções evoluíram e, atualmente, possuem diversos fins de utilização, como armazenamento de resíduos e rejeitos e geração de energia elétrica. Porém, existem fatores que podem levar a barragem ao colapso, sendo eles: ausência de inspeções e manutenções e falta de atenção em relação à segurança. Logo, o presente trabalho buscou analisar a classificação de risco das barragens que estão situadas no estado da Paraíba e cadastradas no banco de dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens (SNISB) e discutir sobre o nível de segurança que elas apresentam. Através dessa análise, foi verificado que, das barragens que se enquadram no Plano Nacional de Segurança de Barragens, apenas 1% delas, possuem o plano de segurança. Ademais, 43% das barragens possuem classe ‘A’ e, em relação ao nível de perigo, uma estava classificada em estado de emergência, 9% em estado de alerta e 31% em estado de atenção, ou seja, existem muitas barragens na Paraíba que apresentam anomalias.

ABSTRACT Dams are fundamental to human development since ancient times, as they were built to counter water scarcity in times of drought. These buildings have evolved and currently serve diverse purposes, such as waste storage and electricity generation. However, there are factors that can cause the dam to collapse, namely: lack of inspection and maintenance and sparse attention to safety. Therefore, the present work aims at analyzing the risk classification of dams located in the state of Paraíba as well as registered in the National Dam Safety Information System (SNISB) database to discuss the level of safety they present. Through this analysis, it was found that of the dams that fall under the National Dam Safety Plan, only 1% of them have a safety plan. In addition, 43% of the dams have class ‘A’ and, in terms of danger level, one was classified as emergency status, 9% on alert and 31% in a state of attention, that is, there are many dams in Paraíba that present anomalies.

Palavras-chave – Barragens, Paraíba, SNISB.

¹⁾ Engenheira Civil, Rua Edgar Martins Pereira, Indianópolis, Caruaru/PE, suellenrebecca@hotmail.com

²⁾ Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Professor do Centro Universitário UNIFAVIP/Wyden, Av. Adjar da Silva Casé, Indianópolis, Caruaru/PE, wendell_sant@hotmail.com

³⁾ Graduando do Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário UNIFAVIP/Wyden e Técnico em Eletrotécnica, Av. Adjar da Silva Casé, Indianópolis, Caruaru/PE, henriquerobi@gmail.com

⁴⁾ Graduanda do Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário UNIFAVIP/Wyden e Técnica em Edificações, Av. Adjar da Silva Casé, Indianópolis, Caruaru/PE, m.gabriellasousa@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

Barragens foram construídas em 2.000 a.C., fornecendo para a população fontes confiáveis de água para a sobrevivência. Historicamente, estas permitem o armazenamento de água em períodos abundantes para que se tenha água em períodos de seca (CBDB, 2008). As barragens mais antigas, localizavam-se no Egito, Índia e Oriente Médio. Após a revolução industrial, pela necessidade de um maior número, houve um aperfeiçoamento nas técnicas de construção e de projeto (FRITZEN, 2019).

Entre 1950 e 1980, como destacou Serafim (1981), mais de 40 barragens de grande porte haviam se rompido, em sua maioria com perda de vidas humanas e causando grandes devastações devido a enchentes provocadas. Hoje em dia, esses acontecimentos catastróficos causados pela ruptura de uma barragem, somam-se os danos provocados ao meio ambiente, com a destruição da vida animal e vegetal e a erosão das camadas de solos férteis; o que levaria a julgamento e condenação severa, de acordo com a legislação brasileira vigente, os responsáveis pela segurança da barragem rompida (SILVEIRA, 2002).

Através da Lei nº 12.334, foi estabelecida a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) foi criado. A lei visa garantir os padrões de segurança de barragens, de modo a reduzir a possibilidade de acidente e suas consequências, e passou a ser o instrumento para regular o setor de barragens no Brasil. Ela é aplicada em barragens que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características: altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m; capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³; reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis; categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas.

Atualmente, existem mais de 24.000 barragens no Brasil (ANA, 2017). Contudo, menos de 19.000 estão cadastradas no site do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Dentre as cadastradas, mais de 12.000 não estão classificadas de acordo com o Dano Potencial Associado e quase 14.000 não estão classificadas de acordo com a Categoria de Risco.

Conforme dados referentes ao estado da Paraíba, observa-se que das 499 barragens existentes (RSB, 2017), apenas 125 estão cadastradas na página inicial do site do SNISB. Mesmo cadastradas, 52 e 56 não têm classificação quanto à categoria de risco e ao dano potencial associado, respectivamente (SNISB, 2019).

Diante do exposto, observa-se que há um levantamento por parte dos responsáveis a respeito

das barragens da Paraíba, porém incompleto e sem análise crítica. Sendo assim, o trabalho presente dispõe-se a analisar a caracterização do estado de segurança das barragens da Paraíba com base no banco de dados do SNISB, apresentando os dados referentes às barragens e discutindo a situação destas em relação aos seus órgãos fiscalizadores e materiais construtivos.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

As barragens analisadas neste trabalho estão localizadas no estado da Paraíba (Figura 1), situado na região Nordeste do Brasil, fazendo fronteira com os estados: Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará. A Paraíba possui extensão territorial de 56.469,466 Km² e seu relevo é caracterizado por depressões, planície litorânea e planalto. A vegetação é formada por caatinga na maior parte do território, mas possui mangues e uma faixa de floresta tropical. O clima do estado é semiárido, em uma grande parte do interior, e tropical no litoral (FRANCISCO, 2019).



Figura 1 – Localização da Paraíba no mapa do Brasil.

2.2 - Materiais

O SNISB (Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens) é um cadastro consolidado que contém informações sobre as barragens, onde os órgãos fiscalizadores de segurança de barragens no Brasil ou entidades têm a responsabilidade de inserir os dados. O objetivo é registrar

acerca de todas as barragens brasileiras, as condições de segurança, dispondo de informações das barragens em diferentes fases de vida, com variadas características técnicas para usos diversos (BRASIL, 2019).

Através do banco de dados do SNISB, de acesso livre, foi realizado um levantamento das barragens da Paraíba que constam na planilha de 2017, a mais atualizada. Os dados coletados de cada barragem foram: material de construção, uso principal, categoria de risco, dano potencial associado, classe da barragem, nível de perigo, se possui revisão periódica, regulação conforme o PNSB, órgão fiscalizador, se possui plano de segurança e o principal tipo estrutural.

2.3 - Metodologia

Conforme Silveira e Córdova (2009, p. 31), “a pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos”. Ou seja, é um procedimento sistêmico, com a finalidade de interpretar os fatos que estão postos numa determinada realidade.

Partindo deste princípio e com a associação ao objetivo desta pesquisa, avaliou-se o quantitativo individual da distribuição de barragens, em porcentagem, referente aos dados coletados (expostos no item 2.2) e analisou-se o risco que as barragens oferecem, com base na categoria de risco, classe da barragem e nível de perigo de um modo geral, avaliando todas do estado da Paraíba.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se por meio do banco de dados do SNISB, a porcentagem das 499 barragens da Paraíba em relação ao seu uso principal, sendo distribuídas em 11 tipos, como mostra a Figura 2. As barragens que não têm informação sobre seu uso principal, são classificadas como “sem informação”.

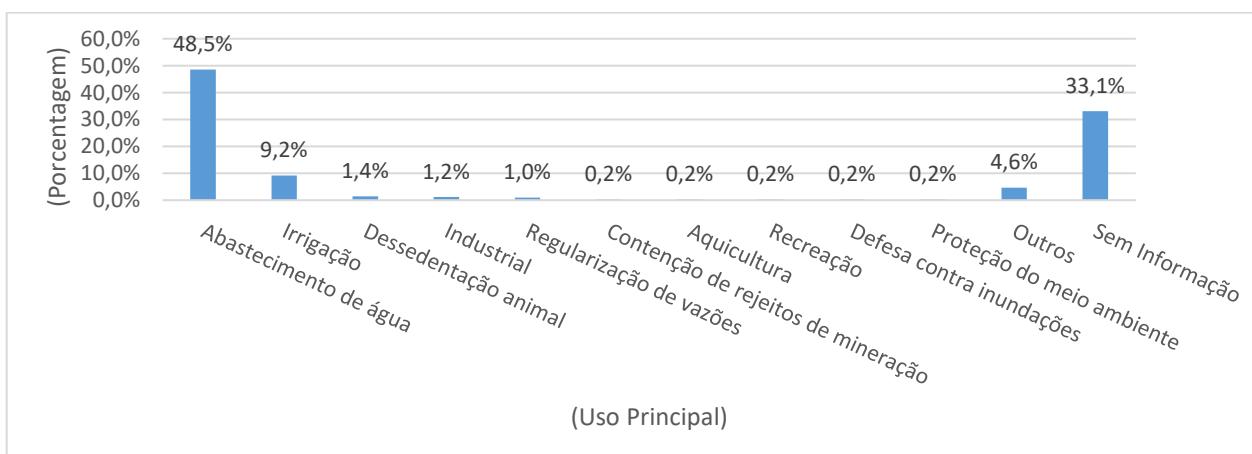


Figura 2 – Percentual de barragens da Paraíba em função do uso principal.

No banco de dados do SNISB também constam os órgãos fiscalizadores responsáveis pelas barragens, sendo eles: Agência Executiva de Gestão das Águas (AESA), que fiscaliza 92,6% das barragens; Agência Nacional de Águas (ANA), fiscalizando 7,2% das barragens; e Agência Nacional de Mineração (ANM), que fiscaliza apenas a barragem "Quixaba Usina", localizada na cidade Várzea, o que resulta em menos de 1%. O percentual para cada órgão fiscalizador está relacionado ao uso principal de cada barragem e ao domínio do curso de água.

Também foi realizado o levantamento dos materiais de construção das barragens da Paraíba, no qual observou-se que as barragens de terra são as mais comuns, possuindo um total de 60,1% das 499 barragens, como mostra a Figura 3. Este cenário é esperado, pois há abundância do material para construção, além do custo da barragem ser menor quando comparado com barragens de concreto ou enrocamento, e a região tem uma boa estabilidade do solo de fundação. Além das barragens de terra, há barragens de terra-enrocamento, de concreto, de concreto compactado a rolo (CCR) e de alvenaria. As barragens que não contém essa informação representam 37,9% do total.

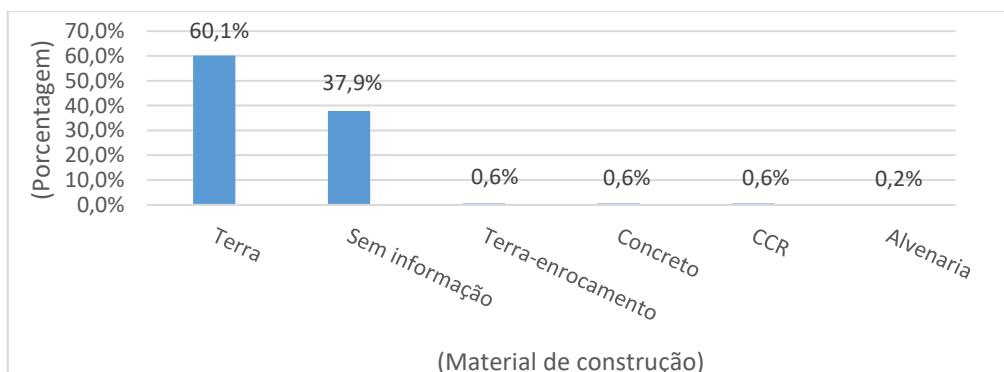


Figura 3 – Percentual de barragens da Paraíba em função do material de construção.

No cadastro do SNISB de 2017, as 499 barragens da Paraíba estão sem a informação da classificação estrutural da barragem, o que impossibilita a análise do dado.

Foi realizado o levantamento do percentual das barragens em função da categoria de risco (CRI), como mostra a Figura 4, e observado que 81,2% das barragens encontram-se com categoria de risco alta, o que é preocupante, pois de acordo com o SNISB, a Categoria de Risco de uma barragem diz respeito aos aspectos da própria barragem que influenciam a probabilidade da ocorrência de um acidente: sejam aspectos de projeto, de integridade da estrutura, de estado de conservação, de operação e de manutenção e atendimento ao Plano de Segurança. Além das barragens que se encontram com a categoria de risco alta, 11,2% possuem categoria de risco média e apenas 0,4% tem categoria de risco baixa, sendo os 7,2% restantes, sem classificação.

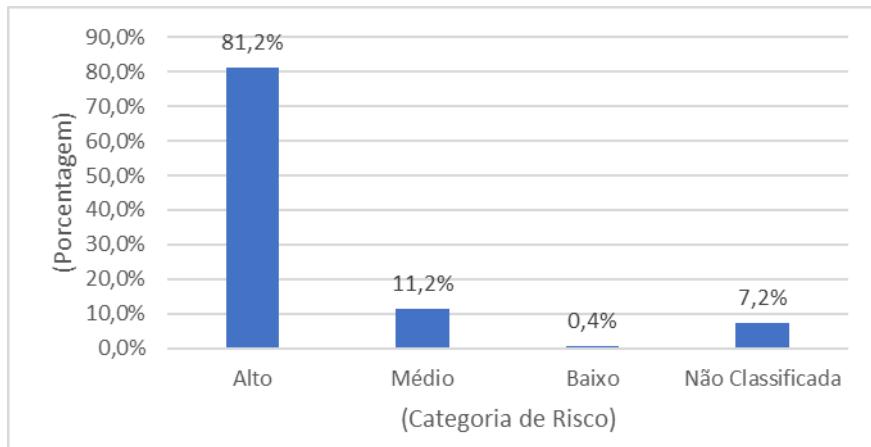


Figura 4 – Percentual de barragens da Paraíba em função da Categoria de Risco.

Quanto ao percentual da classificação de barragens em função do dano potencial associado (DPA), observou-se uma ausência de informações, na qual quase 50% das barragens não possui classificação (Figura 5). Das classificadas, 44% possuem dano potencial associado alto, 3% médio e 4% baixo. É válido destacar que o DPA, de acordo com o SNISB, é o dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, podendo ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais.

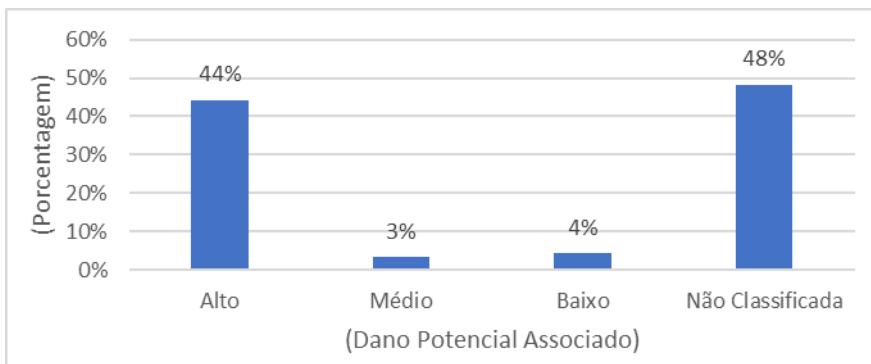


Figura 5 – Percentual de barragens da Paraíba em função do Dano Potencial Associado.

Em relação à classe de barragens, a maior parte das barragens que possui essa classificação no SNISB, está classificada como A (43,1%), o que era esperado, pois a classe de barragens é calculada através de uma matriz de classificação que relaciona a CRI com o DPA (Figura 6), e a maioria das barragens possui categoria de risco alta e dano potencial alto.

		DPA		
		ALTO	MÉDIO	BAIXO
CRI	ALTO	A	B	C
	MÉDIO	A	C	D
	BAIXO	A	D	D

Figura 6 – Matriz de Classificação.

O restante das barragens se classifica em: B (1,6%), C (3,6%), D (0,4%) e não há informação sobre 51,3% das barragens (Figura 7). É importante ressaltar que a classe de barragens estabelece a necessidade de elaboração do Plano de Ação de Emergência - PAE, a periodicidade das Inspeções de Segurança Regular (ISR), as situações em que deve ser realizada obrigatoriamente Inspeção de Segurança Especial (ISE), e a periodicidade da Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) (ANA, 2017).

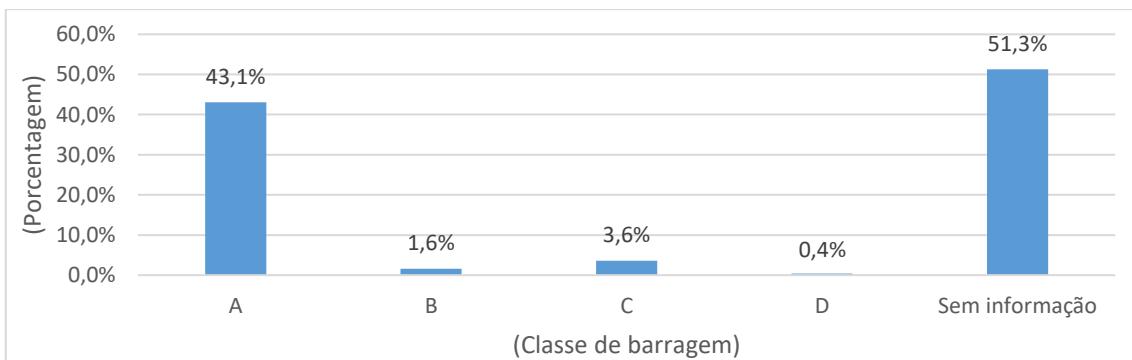


Figura 7 – Percentual de barragens da Paraíba em função da Classe de barragem.

Foi realizado o levantamento do percentual das barragens em função do nível de perigo (classificação esta que varia com as anomalias encontradas, ou seja, qualquer deficiência que possa vir a afetar a segurança, tanto a curto como a longo prazo, mostrando a partir do resultado, a medida corretiva que deve ser tomada) e observou-se que falta informação de 60,3% das barragens (Figura 8). Os 39,7% restantes ficaram distribuídos nas classificações de Emergência (0,2%), Alerta (9%) e Atenção (30,5%), não ficando nenhuma barragem classificada como Normal.

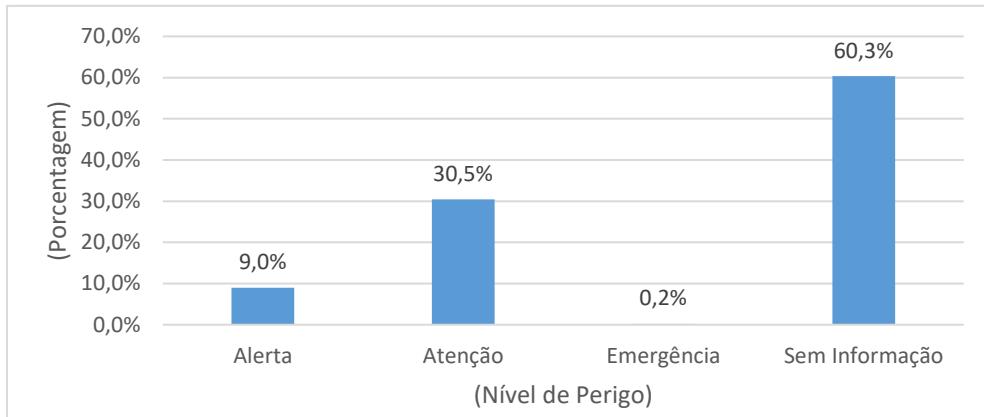


Figura 8 – Percentual de barragens da Paraíba em função do Nível de Perigo.

Para estarem reguladas pelo Plano Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), as barragens devem possuir determinadas características. Por isso, realizou-se um levantamento para identificar o quantitativo de barragens que atendam a estes requisitos, como mostra a Figura 9:

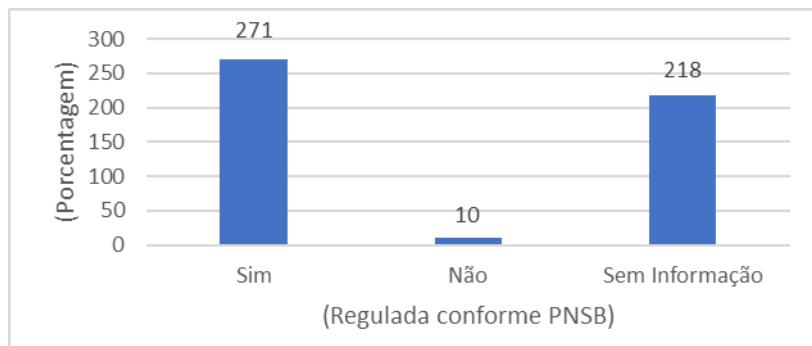


Figura 9 – Quantitativo de barragens reguladas conforme o PNSB.

Observou-se que das 271 barragens reguladas conforme o PNSB, apenas 3 possuem o plano de segurança que a Lei nº 12.344/2010 exige, o que equivale a 1%. Enquanto isso, das 499 barragens, 253 (51%) não possuem o plano de segurança e não há informação sobre 242 barragens (48%).

Quanto à quantidade de barragens que possuem revisão periódica, observou-se que há uma grande ausência de informações, pois há apenas uma barragem que contém a informação e não possui revisão periódica, a barragem "Quixaba Usina", localizada em Várzea.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível realizar uma análise do estado de segurança das barragens localizadas na Paraíba que fazem parte do banco de dados do SNISB de 2017 (versão mais atualizada). Ademais, possibilitou discussões acerca das barragens da Paraíba em relação ao dano po-

tencial associado, categoria de risco, e outros aspectos.

Os resultados obtidos com a categoria de risco mostraram que há uma grande quantidade de barragens que apresentam CRI alto, sendo preocupante, pois essa classificação diz respeito aos aspectos da própria barragem que influenciam a probabilidade da ocorrência de um acidente. Além disso, 44% das barragens são classificadas com dano potencial associado alto. Em relação à classificação referente ao nível de perigo, a quantidade de barragens que possuem revisão periódica, a classe de barragem e a situação das barragens quanto ao PNSB, faltam muitas informações. No nível de perigo, apenas 39,7% têm classificação.

Dada à importância do tema e aos fatos apresentados, torna-se necessário um maior controle e fiscalização das barragens da Paraíba, e, provavelmente, de outros estados, independentemente de seu material construtivo e classe de perigo, pois nenhum tipo de barragem está excluído de apresentar problemas e sofrer com chuvas fortes e repentinhas. A conduta proposta pode não parecer econômica, mas com o tempo pode ser vista como a solução mais viável do que após a ruptura de uma barragem, solucionar os problemas.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (ANA). (2018). “Relatório de Segurança de Barragens 2017”. Brasília-DF, 81p. Disponível em: <<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2017/rsb-2017-versao-enviada-ao-cnrh.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

Agência Nacional de Águas (ANA). (2017). “Resolução nº 236”, de 30 de janeiro de 2017. Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. ANA. 30 jan 2017.

BRASIL. (2010). “Lei nº 12.334”, de 20 de setembro 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. 20 set 2010

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Agência Nacional de Águas. “Perguntas Frequentes”. Disponível em: <<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 23 set 2019.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS – CBDB. (2008). “*As Barragens e a Água do Mundo: Um Livro Educativo que Explica como as Barragens Ajudam a Administrar a Água do Mundo*”. Paris, França: CIGB-ICOLD, 74 p.

FRANCISCO, W. C. Mundo Educação. “Paraíba”. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/paraiba.htm>>. Acesso em: 9 de outubro de 2019.

FRITZEN, P. C. (2019). “*Barragens*”. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/pcfritzen/geracao-de-energia/barragens/BARRAGENS.pdf/view>>. Acesso em: 19 nov 2019.

SERAFIM, J. L. (1981). “*Safety of Dams Judged from Failures*”. *Water Power & Dam Construction*. Coimbra Univ., Dep. Civil Eng./Prt.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. (2009). “*Unidade 2 – A Pesquisa Científica*” In *Métodos de Pesquisa*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 31.

SILVEIRA, J. F. A. (2002). “*A Análise de Risco Aplicada a Segurança de Barragens de Terra*”. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.portaldageotecnica.com.br/wp-content/uploads/2018/06/An%C3%A1lise-de-Risco-Aplicada-%C3%A0-Seguran%C3%A7a-de-Barragens-de-Terra-%E2%80%93-Instrumenta%C3%A7%C3%A3o-de-Barragens-de-Terra-e-Concreto.pdf>>. Acesso em: 20 sep 2019.