

XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE DA SEGURANÇA HÍDRICA ASSOCIADA ÀS BARRAGENS DE REJEITOS NO NORDESTE BRASILEIRO

Ana Nery de Macedo Cadete¹ ; Abmael de Sousa Lima Junior² ; Roberta de Melo Guedes Alcoforado³ ; Marcelo Casiuch⁴ ; Andresa Dornelas de Castro⁵

RESUMO – A mineração é uma atividade de grande importância para a economia brasileira, representando uma parcela importante na geração de recursos e contribuindo para o desenvolvimento do país. Contudo, as barragens construídas para conter os rejeitos de mineração podem ocasionar grande impacto sócio-hidro-ambiental em caso de ruptura. Ante o exposto, é de fundamental importância a classificação destas barragens de acordo com seu risco estrutural e o dano potencial que podem causar, de maneira a identificar e priorizar as estruturas que mereçam maior atenção. Este estudo tem como objetivo analisar a segurança hídrica associada às barragens de rejeitos presentes no Nordeste Brasileiro e avaliar a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens em cada Estado, bem como identificar os desafios na atuação dos órgãos fiscalizadores.

ABSTRACT – Mining is an activity of great importance for the Brazilian economy, representing an important share in the generation of resources and jobs, and thus contributing to the country's development. However, dams built to contain mining tailings can have a major socio-hydro-environmental impact in the event of a rupture. In view of the foregoing, it is of fundamental importance to classify these dams according to their structural risk and the potential damage they can cause, in order to identify and prioritize the structures that deserve greater attention. This study aims to analyze the water security associated with tailings dams present in the Brazilian Northeast and evaluate the implementation of the National Dam Safety Policy in each State, as well as to identify the challenges in the performance of inspection agencies.

Palavras-Chave – Segurança Hídrica, Barragens de Rejeitos, Segurança de Barragens

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235-Cidade Universitária, Recife/PE, 81 99683-5336, aninhacadete@gmail.com

² Centro Universitário Maurício de Nassau, Rua Fernando Lopes, 752-Graças, Recife – PE, 81 99672-6486, abmael.junior@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235-Cidade Universitária, Recife/PE, 81 99262-9556, robertalcoforado@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pedro Calmon, 550-Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, 21 99963-4513, mcasiuch@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235-Cidade Universitária, Recife/PE, 81 99132-5314, andresadornelas@gmail.com

1. APRESENTAÇÃO

Devido a sua extensão territorial e à grande diversidade geológica, o Brasil tem a mineração como uma atividade de grande importância para a economia do país. De acordo com o Ministério das Minas e Energia, o setor mineral fechou 2019 com superávit de US\$ 21,9 bilhões e representou 20,8% dos US\$ 224 bilhões em bens exportados pelo país.

Por outro lado, as barragens de rejeito utilizadas pelas empresas para conter os resíduos de mineração podem causar impactos socioambientais catastróficos, como exemplo dos acidentes ocorridos no estado de Minas Gerais nas últimas décadas.

Segundo o último Relatório de Segurança de Barragens (2018), o Brasil possui 802 barragens de contenção de rejeitos (Figura 1). Uma quantidade expressiva destas barragens (359) se encontra em Minas Gerais e, em seguida, os estados com maior número de barragens de rejeitos são Pará e São Paulo, com 104 e 71 barragens, respectivamente.

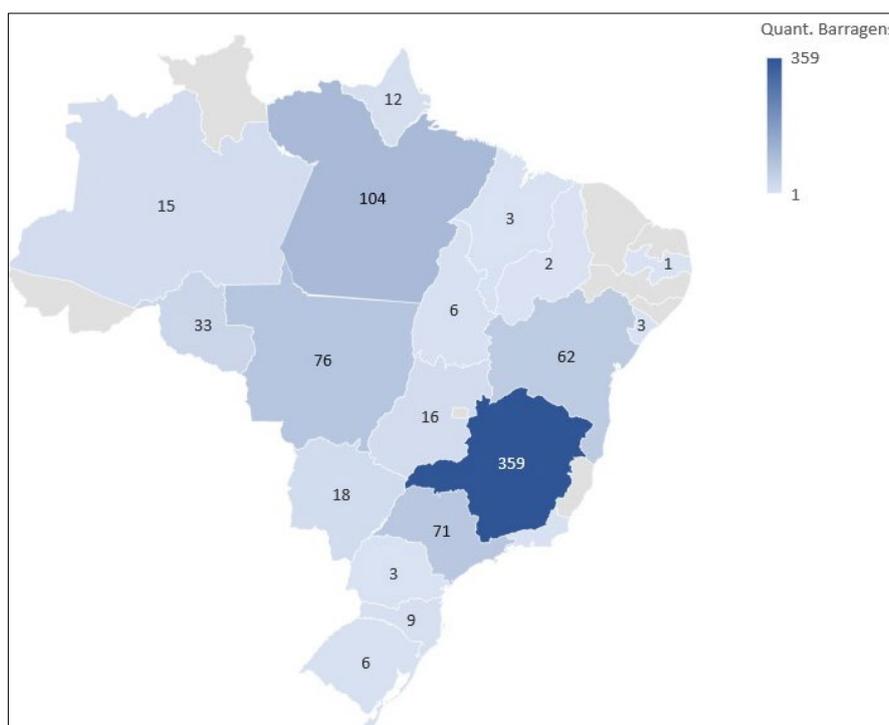


Figura 1 - Quantidade de Barragens de Rejeitos de Mineração por Estado (Brasil)

Para este trabalho, foram selecionadas as 71 barragens de contenção de rejeitos presentes no Nordeste Brasileiro, distribuídas nos estados da Bahia, Maranhão, Paraíba, Piauí e Sergipe. O estudo teve como objetivo a análise da segurança hídrica associada a estas barragens, através da classificação em relação à segurança dessas estruturas utilizando o indicador do Índice de Segurança Hídrica – ISH da Agência Nacional de Águas – ANA.

2. BARRAGENS DE REJEITOS NO NORDESTE BRASILEIRO

A mineração é uma atividade econômica tradicional na região Nordeste, mais de 50% desses estabelecimentos minerários têm mais de 20 anos de funcionamento. A poluição da água se configura como importante impacto negativo da mineração no ecossistema local, sendo um desafio para a região (FERNANDES *et al.*, 2014). Contudo, de acordo com MINÉRIOS & MINERALES (2018), aparecem entre as 600 maiores minas do Brasil: Mina do Rio (SE), Usina Rica (CE), Miramar (PB), Mina Ipueira (BA), Pedrinhas (BA), Angico dos Dias (BA), Guaju (PB), Fazenda Casa de Pedra (PE), Jacobina (BA), Malvinas e Cobráulica (MA), Piaba (MA), Santo Antônio (BA), Civil Pedreira (BA), Aratu (BA), OCS (CE), Vanádio de Maracás (BA), Brejuí (RN) e Olho D'Água dos Coqueiros (BA).

Com relação as barragens de rejeitos, o Relatório de Segurança de Barragens da Agência Nacional de Águas – ANA, relativo ao ano de 2018, indica que o Nordeste possui 71 barragens deste tipo, sendo 62 na Bahia, três no Maranhão e em Sergipe, duas no Piauí e uma na Paraíba.

Já no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração da Agência Nacional de Mineração – ANM (ANM, 2019), responsável pela fiscalização das barragens de mineração, sendo ela a entidade outorgante de direitos minerários para fins de disposição final ou temporária destes rejeitos, indica-se que o Nordeste possui 58 barragens de rejeitos. Porém, mais de 70% dessas barragens não se encontram inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB (estabelecida pela Lei Nº 12.334, de 2010). A Bahia possui a maior quantidade de barragens de rejeitos de mineração (50), porém apenas 15 delas estão inseridas na PNSB. Sergipe possui três barragens, sendo duas delas inseridas na PNSB. Por fim, o Maranhão possui duas, a Paraíba uma e o Piauí duas barragens cadastradas na ANM, porém nenhuma delas está inserida na PNSB. Não há barragens cadastradas nos estados do Ceará, Alagoas, Rio Grande do Norte e Pernambuco.

De forma a contemplar o maior número de barragens no Nordeste na análise desse trabalho, foi realizada uma comparação dos registros das barragens da ANM e da ANA. Todos os registros apresentados no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (ANM, 2019) já correspondem às barragens do Relatório de Segurança de Barragens – RSB (ANA, 2018). Dessa forma, as barragens de rejeitos selecionadas para este trabalho foram aquelas que compuseram o RSB.

2.1 Categorias de riscos e dano potencial associado

As barragens de rejeitos representam uma potencial fonte de poluição importante, portanto sua construção, desde a escolha da localização até o fechamento, incluindo a descaracterização e descomissionamento das estruturas, deve seguir as normas ambientais e os critérios econômicos, geotécnicos, estruturais, sociais e de segurança e risco (ERAZO LOZANO, F. A., 2006).

No Brasil, as barragens são regulamentadas pela Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Essa lei estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Para que uma barragem seja inserida nessa política, é necessário que ela apresente pelo menos uma das seguintes características: Altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m (quinze metros); Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos); 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.

A classificação das barragens de rejeitos de mineração deve ser feita pelo seu agente fiscalizador, a ANM, que é vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME. A classificação é realizada por categoria de risco (CRI) em alto, médio ou baixo e é feita em função das características técnicas, do estado de conservação do empreendimento, do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem e da categoria de dano potencial associado (DPA) à barragem, bem como em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem (NEVES, 2018).

Essa classificação é extremamente relevante por diversos motivos, dentre eles, destaca-se o norteammento dado ao governo e ao empreendedor a respeito de suas barragens que estejam com maior probabilidade de ruptura. Além disso, ajuda a cumprir os objetivos, previstos na legislação, relacionados com a redução da possibilidade de acidentes, em coligir informações que subsidiem o gerenciamento da segurança de barragens e o fomento à cultura de gestão de riscos (PEREIRA, O. F. M., 2016).

2.2 Análise de segurança hídrica pela metodologia do PNSH

Para a análise dos riscos ambientais decorrentes de rompimentos de barragens de rejeitos de mineração foi utilizada a metodologia proposta pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH, demonstrada através do Índice de Segurança Hídrica – ISH, desenvolvido através dos dados obtidos em estudos realizados pela ANA e outros órgãos, e com a aplicação na escala das ottobacias desenvolvidas pela ANA.

O Índice de Segurança Hídrica foi concebido para retratar, com simplicidade e clareza, os diferentes graus de segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água, sendo estruturado em quatro dimensões: Humana, Econômica, Ecológica e de Resiliência (PNSH, 2019).

A presença de barragens de rejeitos de mineração e os possíveis impactos associados ao seu rompimento para os trechos de jusante compõem o indicador de Segurança de barragens de rejeitos de mineração (PNSH, 2019), advindo da dimensão ecológica, selecionado neste trabalho, que considera os danos potenciais nos trechos de jusante decorrentes de um eventual rompimento das barragens, baseado na avaliação de sua condição de segurança. De acordo com esse indicador, para a classificação de Risco Estrutural e Dano Potencial, o nível de segurança hídrica varia apenas de 1 a 3, considerando que não existe uma condição de alta segurança para o ecossistema na presença de barragens de rejeitos. Essa classificação é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Grau da Segurança Hídrica (Riscos Associados a Barragens de Rejeitos)

Risco Estrutural	Dano Potencial (Impacto)		
	Baixo	Médio	Alto ou sem informação
Baixo	3	3	2
Médio	3	2	1
Alto ou sem informação	2	1	1

Foram utilizadas as informações de Categoria de Risco (relacionado a características estruturais da barragem) e Dano Potencial Associado (impacto causado por um eventual rompimento) apresentadas no Relatório de Segurança de Barragens da ANA, relativo ao ano de 2018, apenas para as barragens de rejeitos selecionadas.

Seguindo a metodologia do Índice de Segurança Hídrica do PNSH, com o grau de segurança definido e atualizado para as barragens e a partir da ottobacia em que cada barragem se localiza, foram replicados os valores para cada uma das ottobacias de jusante, até a foz do curso d'água barrado. Também foi adotado o valor mais crítico de segurança para os trechos com mais de uma barragem a montante e nulo para os trechos de rios sem influência de barramentos a montante.

3. CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADOS EM RELAÇÃO À SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS

O resultado do ISH para a Segurança das barragens de rejeitos selecionadas, tendo como base as ottobacias da base hidrográfica BHO2013 e tendo em vista o horizonte de planejamento do PNSH no Cenário 2035, é apresentado na Figura 2.

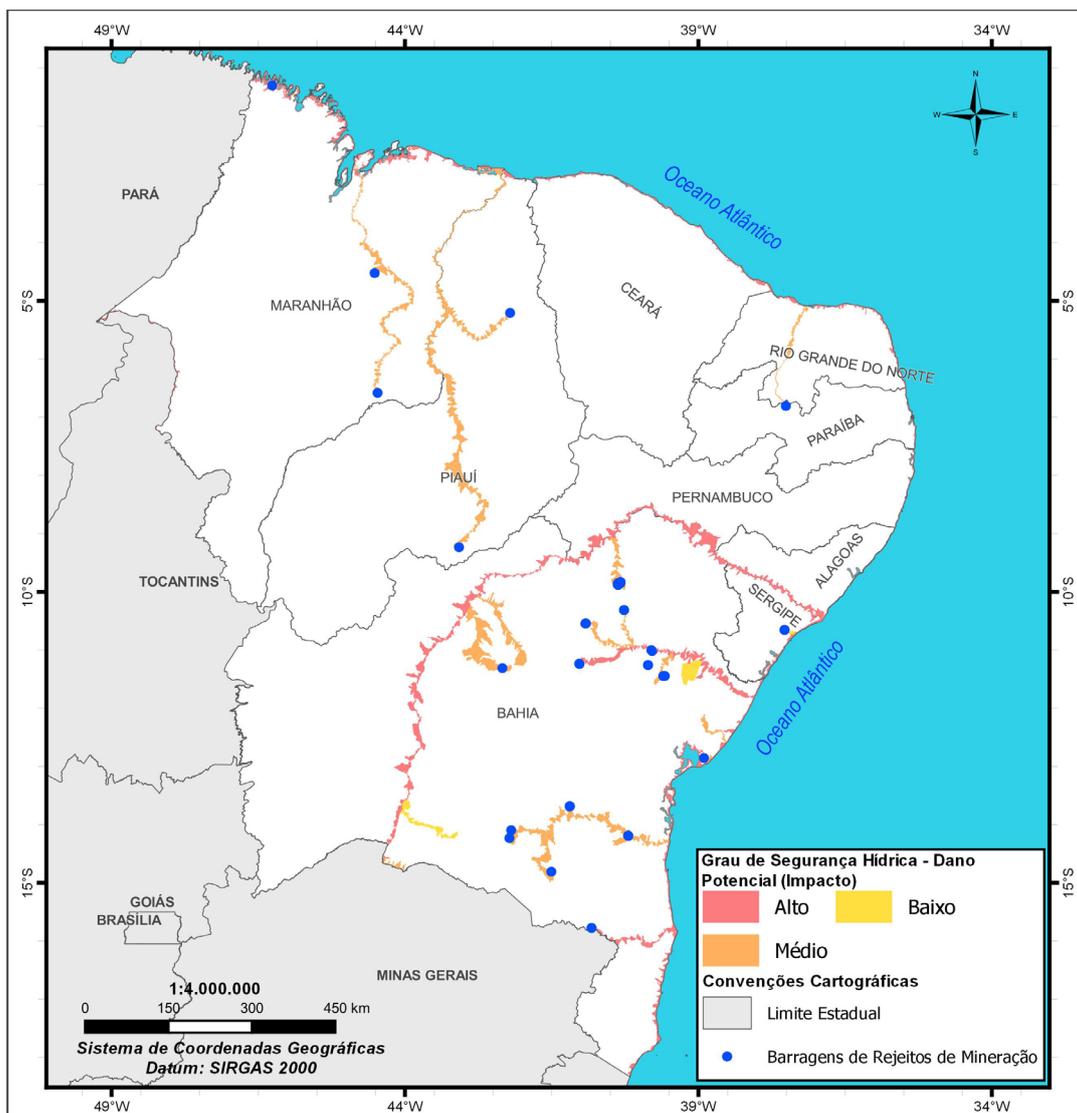


Figura 2 - Grau de Risco Associado a Barragens de Rejeitos de Mineração

Observa-se que a Bahia é o estado mais afetado em relação aos riscos à segurança hídrica associados a barragens de rejeitos de mineração, pois além de comportar o maior número de barragens deste tipo na região, pode vir a receber em primeiro lugar os impactos advindos de um potencial dano em barragens de rejeitos existentes na bacia mineira do São Francisco. Destacam-se também o Piauí e o Maranhão, que apresentam um médio grau de segurança hídrica com relação às captações existentes nos rios que drenam os cursos d'água onde estão localizadas as quatro barragens de rejeito inventariadas, dentre eles o Parnaíba, importante manancial de abastecimento d'água de diversos municípios nesses dois estados e cujo delta é uma Área de Proteção Ambiental (APA) muito valorizada pelo ecoturismo na região.

4. POLÍTICAS ESTADUAIS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

A implementação da PNSB está ocorrendo gradativamente, mas merece mais atenção e empenho de todos os atores, já que os cadastros ainda não refletem o total de barragens existentes no país e para a maioria das barragens ainda não se sabe se estão ou não submetidas à PNSB. Além disso, há pouco avanço na classificação, no Plano de Segurança de Barragens - PSB, no Plano de Ação de Emergência - PAE e na fiscalização dessas estruturas (ANA, 2019).

A seguir, tem-se um resumo sobre como os Estados vêm se estruturando para atender à Lei Federal nº 12.334/2010 e os desafios da atuação dos órgãos fiscalizadores.

◆ Bahia

No Estado da Bahia, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA é a entidade fiscalizadora da Lei 12.334/2010. Até meados de 2018 o Estado só possuía regulamentação para PSB, Inspeção de Segurança Regular – ISR e RPSB. Porém, através da Portaria Nº 16.481 e da Portaria Nº 16.482, de 11 de julho de 2018, o Estado regulamentou todos os itens de que trata a referida lei.

Entre as dificuldades para cumprimento da Lei 12.334/2010 na Bahia estão a estrutura organizacional, os processos licitatórios extremamente demorados, os altos custos envolvidos e a implantação e operação de sistemas de alerta realizada pelo Empreendedor que não tem a expertise necessária (EMBASA, 2018).

◆ Sergipe

O estado de Sergipe vem se estruturando com a regulamentação da lei nº 12.334/2010, com a regularização das barragens que se enquadram na PNSB, com o levantamento detalhado das

barragens por bacia hidrográfica utilizando geotecnologias e com o apoio aos empreendedores através do Programa Águas de Sergipe.

Em Sergipe, o órgão fiscalizador de segurança de barragens é a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH/SE, que publicou a Portaria SEMARH Nº 58 de 18/12/2017, regulamentando a Lei Federal nº 12.334/2010 no estado. A Portaria SEMARH Nº 57, também de 18/12/2017, estabelece a classificação das barragens por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo volume.

◆ Maranhão

O órgão fiscalizador de segurança de barragens no Estado do Maranhão é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão – SEMA/MA, que regulamentou a Lei federal através da Portaria SEMA Nº 132 de 29/12/2017, conforme Art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334/2010.

◆ Piauí

No Estado do Piauí, o órgão fiscalizador de segurança de barragens é a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR/PI. O Estado ainda não possui regulamentações de PSB, inspeções especiais, RPSB e PAE. A Portaria SEMAR Nº 2 de 06/01/2016 estabelece a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento apenas das inspeções de segurança regulares de barragens, conforme Art. 9º da Lei Federal 12.334/2010.

Em 2018, durante o II Encontro de Segurança de Barragens da Região Nordeste, a SEMAR indicou como ações pretendidas o Decreto regularizando os Art. 8º, 9º e 10º da PNSB e Portarias para regularizar as barragens quanto à outorga de uso e licenciamento ambiental.

◆ Paraíba

Até ano passado o Estado não possuía regulamentação para PAE para atender integralmente à Lei 12.334/2010. Através da Resolução 002 de 28/03/2019, a Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA, que é o órgão fiscalizador estadual de segurança de barragens regulamentou os Art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 que estabelece a PNSB.

De acordo com a AESA (2018), os principais desafios de sua atuação é a regularização retroativa das barragens, quantidade de barragens na dominialidade estadual, estruturação, institucionalização e atualização do sistema do órgão e a fiscalização da Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SEIRHMACT e do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS.

Na Tabela 2 é apresentado um resumo da Regulamentação Estadual da Lei 12.334/2010.

Tabela 2 - Regulamentação Estadual da Lei 12.334/2010

UF	Órgão Fiscalizador	PSB	Inspeções de Segurança		RPSB	PAE
			ISR	ISE		
BA	INEMA	Portaria nº 16.481/2018	Portaria nº 16.482/2018	Portaria nº 16.482/2018	Portaria nº 16.481/2018	Portaria nº 16.481/2018
SE	SEMARH	Portaria nº 58/2017				
MA	SEMA	Portaria nº 132/2017				
PI	SEMAR	-	Portaria nº 2/2016	-	-	-
PB	AESA	Resolução 002/2019				

5. CONCLUSÃO

Deve-se considerar que, com a publicação da Lei Federal 12.334/2010, o Brasil deu um passo muito importante na área de segurança de barragens de rejeitos, porém há pouco avanço nos instrumentos da PNSB e deficiências na governança para coordenar a atuação dos diversos órgãos estaduais.

Certos Estados ainda carecem de regulamentação da legislação de segurança de barragens, ressaltando-se que, apesar de alguns possuírem poucas ou nenhuma barragem de contenção de rejeitos, podem vir a sofrer graves consequências em sua segurança hídrica, advindas de possíveis rompimentos de barragens deste tipo implantadas em Estados vizinhos.

De um modo geral, a Região Nordeste ainda precisa muito avançar no âmbito da Segurança de Barragens, através da sensibilização dos Governos Estaduais, da conscientização dos empreendedores quanto à importância da PNSB, do monitoramento e fiscalização das barragens, do apoio aos empreendedores para o estabelecimento de mecanismos financeiros para viabilizar a elaboração dos PSBs e PAEs, da contratação de profissionais qualificados, além da necessidade de cada Estado buscar uma real integração com os programas apoiados pela ANA na região.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2013). “*Base Hidrográfica Ottocodificada*” – BHO2013. Brasília – DF. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019). “*Plano Nacional de Segurança Hídrica 2019*”. Brasília: ANA, 2019. 116 p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: jul. 2020, 24.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019). “*Segurança de Barragens na Bacia do Rio Grande*” in Seminário de Segurança de Barragens na Bacia do Rio Grande, Ribeirão Preto. Jun. 2019, 26.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (2018). “*Relatório de Segurança de Barragens 2018*”. Brasília: ANA, 2019. 103 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2019). “*Cadastro Nacional de Barragens de Mineração*”. Brasília: ANM, 2019. 7 p.
- EMPRESA BAHIA DE ÁGUAS E SANEAMENTO (2018). “*Aspectos de Segurança de* ERAZO LOZANO, F. A. “*Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica*”. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. São Paulo – SP, 128 p.
- FERNANDES, F. R. C. (Ed.); ALAMINO, R. C. J. (Ed.); ARAUJO, E. R. (Ed.). (2014). “*Mineração na Região Nordeste do Brasil: quadro atual e perspectivas*”, in *Recursos Minerais e Sociedade: impactos humanos – socioambientais - econômicos*. CETEM/MCTI, 2014. Rio de Janeiro – RJ, pp. 117 – 123
- MINÉRIO & MINERALES (2018). “*600 minas brasileiras*”. Revista Minérios e Minerais 397, pp. 40-59. Disponível em: https://revistaminerios.com.br/wp-content/uploads/2019/07/MM397_finalbx-40-59.pdf. Acesso em: jul. 2020, 24.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2019). “*Setor mineral registra superávit de US\$ 21,9 bilhões em 2019*”. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/todas-as-noticias/-/asset_publisher/pdAS9IcdBICN/content/setor-mineral-registra-superavit-de-us-21-9-bilhoes-em-2019?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fto-das-as-noticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_pdAS9IcdBICN%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1. MME, 2019. Acesso em jul. 2020, 24.
- NEVES, L. P. (2018). “*Segurança de Barragens – Legislação Federal Brasileira em Segurança de Barragens Comentada*”. Brasília. 2018.
- PEREIRA, O. F. N. (2016). “*Análise da metodologia atual para classificação de barragens de contenção de rejeitos no Brasil, quanto ao critério de categoria de risco*”. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico da Vale, 2016. Belém – PA, 52 p.