

# **X ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI VALÊNCIA – ESPANHA**

**DIREITO AGRÁRIO E AMBIENTAL**

**ELCIO NACUR REZENDE**

**LUIZ ERNANI BONESSO DE ARAUJO**

**CONSUELO REYES MARZAL RAGA**

**Diretoria – CONPEDI**

**Presidente** - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina

**Vice-presidente Centro-Oeste** - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás

**Vice-presidente Sudeste** - Prof. Dr. César Augusto de Castro Fiuza - UFMG/PUCMG – Minas Gerais

**Vice-presidente Nordeste** - Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS – Sergipe

**Vice-presidente Norte** - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará

**Vice-presidente Sul** - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul

**Secretário Executivo** - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini - Unimar/Uninove – São Paulo

**Representante Discente – FEPODI**

Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo

**Conselho Fiscal:**

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro

Prof. Dr. Aires José Rover - UFSC – Santa Catarina

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP – São Paulo

Prof. Dr. Marcus Firmino Santiago da Silva - UDF – Distrito Federal (suplente)

Prof. Dr. Ilton Garcia da Costa - UENP – São Paulo (suplente)

**Secretarias:**

**Relações Institucionais**

Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM – Santa Catarina

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UNIMAR – Ceará

Prof. Dr. José Barroso Filho - UPIS/ENAJUM – Distrito Federal

**Relações Internacionais para o Continente Americano**

Prof. Dr. Fernando Antônio de Carvalho Dantas - UFG – Goiás

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA – Bahia

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA – Maranhão

**Relações Internacionais para os demais Continentes**

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo

Profa. Dra. Maria Aurea Baroni Cecato - Unipê/UFPB – Paraíba

**Eventos:**

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch – UFSM – Rio Grande do Sul

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho – Unifor – Ceará

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta – Fumec – Minas Gerais

**Comunicação:**

Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro – UNOESC – Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho – UPF/Univali – Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara – ESDHC – Minas Gerais

**Membro Nato** – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP – Pernambuco

---

D598

Direito agrário e ambiental [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/2020

Coordenadores: Consuelo Reyes Marzal Raga; Luiz Ernani Bonesso de Araujo; Elcio Nacur Rezende – Florianópolis: CONPEDI, 2020 / Valência: Tirant lo blanch, 2020.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-004-6

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://www.conpedi.org.br) em publicações

Tema: Crise do Estado Social

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Congressos Nacionais. 2. Assistência. 3. Isonomia. X Encontro Internacional do CONPEDI Valência – Espanha (10:2019 :Valência, Espanha).

CDU: 34

# **X ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI VALÊNCIA – ESPANHA**

## **DIREITO AGRÁRIO E AMBIENTAL**

---

### **Apresentação**

Esta publicação reúne os artigos aprovados no Grupo de Trabalho intitulado Direito Agrário e Ambiental, do X Encontro Internacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito - CONPEDI, realizado na cidade de Valência, Espanha, no dia 06 de setembro de 2019.

É indiscutível a qualidade dos artigos apresentados por diversos autores dos mais diferentes estados do Brasil, fruto de profundas pesquisas realizadas por Mestrandos, Mestres, Doutorandos e Doutores dos diversos Programas de Pós-graduação em Direito de dezenas instituições de ensino.

Ressalte-se que o referido Grupo de Trabalho contou com a coordenação de três professores doutores, uma da Espanha e dois do Brasil, quais sejam: Consuelo Reyes Marzal Raga da Universidade de Valência/Espanha; Luiz Ernani Bonesso de Araujo da Universidade de Passo Fundo/Brasil e; Elcio Nacur Rezende, professor na Escola Superior Dom Helder Câmara/Brasil.

Portanto, a coordenação do Grupo de Pesquisa e a redação desta apresentação foi incumbência de docentes do Brasil e da Espanha que, honrosamente, fazem parte do CONPEDI e buscam em suas pesquisas aprofundar o conhecimento sobre o Direito Agrário e Ambiental, na esperança da conscientização da importância de vivermos em um planeta ecologicamente equilibrado.

No texto, estimado(a) leitor(a), você encontrará trabalhos que representam, inexoravelmente, o melhor conhecimento sobre o Direito Ambiental e Agrário, produzido por profícuos estudiosos.

Os artigos apresentados oralmente na Universidade de Valência e que compuseram esta obra foram assim intitulados: A busca por um desenvolvimento sustentável incluído para os povos e comunidades tradicionais; Arbitragem na tutela do meio ambiente ecologicamente equilibrado; Educação ambiental: um instrumento para a efetivação da sustentabilidade e do direito socioambiental; Os piores desastres com barragens de rejeitos no mundo e os desafios para a padronização regulatória sob a perspectiva de uma governança colaborativa

internacional; Ponderações acerca do direito de propriedade sobre a água; Responsabilidade civil ambiental decorrente de tragédias ambientais – uma análise da imperiosa desconsideração da personalidade jurídica na busca da proteção do meio ambiente em face da sociedade de risco; Responsabilidade do estado para a conservação do meio ambiente à luz do princípio da prevenção e da precaução.

A Doutora Marzal Raga, profesora de la Universidad de Valência, concluiu as intervenções orais anteriores através da apresentação de um trabalho intitulado "Os valores agrários e ambientais das terras rurais peri-urbanas". Com esta intervenção, o regulamento foi mostrado da Huerta de Valência e as implicações agrárias e ambientais deste espaço periurbano. É uma das poucas paisagens europeias em Huerta, que sofreu fortes ameaças: crescimento urbano insustentável, abandono da atividade agrícola, bem como a Poluição do solo e da água. A recente aprovação da Lei 5/2018, de 6 de março, da Huerta de Valência tem como objetivo resolver todos esses problemas a partir de diferentes abordagens. Projeta-se a dimensão produtiva, urbana, ambiental e cultural cumulativamente sobre a Huerta de Valência e exigem soluções transversais.

Esperamos, estimado(a) leitor(a), que esta obra possa servir de instrumento de socialização do conhecimento científico e, sobretudo, como conscientização de todos para que se comportem de maneira que seja propiciada preservação ambiental para que possamos hoje e, sobretudo, as próximas gerações, viverem em um planeta melhor.

Profa. Dra. Consuelo Reyes Marzal Raga (Universidade de Valência/Espanha)

Prof. Dr. Luiz Ernani Bonesso de Araujo (Universidade de Passo Fundo/Brasil)

Prof. Dr. Elcio Nacur Rezende (Escola Superior Dom Helder Câmara/Brasil)

**OS PIORES DESASTRES COM BARRAGENS DE REJEITOS NO MUNDO E OS  
DESAFIOS PARA A PADRONIZAÇÃO REGULATÓRIA SOB A PERSPECTIVA DE  
UMA GOVERNANÇA COLABORATIVA INTERNACIONAL**

**THE WORST DISASTERS WITH DAMS OF REJECTIONS IN THE WORLD AND  
THE CHALLENGES FOR REGULATORY STANDARDIZATION UNDER THE  
PERPSEPTIVE OF AN INTERNATIONAL COLLABORATIVE GOVERNANCE**

**Adriana Freitas Antunes Camatta <sup>1</sup>  
José Adércio Leite Sampaio <sup>2</sup>**

**Resumo**

A mineração é uma indústria complexa que envolve diversos atores no cenário global. O aumento da produção industrial aliado às constantes demandas do setor extrativista, ocasionam uma geração progressiva de rejeitos que provocam um aumento considerável do porte das barragens. Recentes desastres envolvendo a mineração alertam para os riscos dessa atividade no mundo e alertam para a necessidade de uma padronização regulatória eficiente sob a ótica de uma governança colaborativa global para que graves desastres sejam dimensionados e evitados em todo o mundo.

**Palavras-chave:** Barragens de rejeitos, Desastres, Governança colaborativa, Regulação, Mineração

**Abstract/Resumen/Résumé**

Mining is a complex industry involving many players on the global stage. The increase in industrial production coupled with the constant demands of the extractive sector, cause a progressive generation of tailings that cause a considerable increase in the size of dams. Recent disasters involving mining warn of the risks of this activity in the world and warn of the need for efficient regulatory standardization from the perspective of global collaborative management so that severe disasters are scaled and avoided around the world.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Dams of reject, Disasters, Collaborative governance, Regulation, Mining

---

<sup>1</sup> Graduada em Direito e Comunicação. Mestre em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Escola Superior Dom Helder Câmara. Leciona Introdução à Ciência Jurídica, Direitos Humanos e Direito Administrativo (ESDHC).

<sup>2</sup> Doutor e Mestre em Direito. Professor de pós-graduação da ESDHC e PUC-Minas. Procurador da República. joseadercio@terra.com.br

## INTRODUÇÃO

A mineração consiste em um conjunto de atividades necessárias à extração fundamentalmente econômica de bens minerais. Por meio das etapas de lavra e processamento os minerais são preparados para se tornar comercializáveis pela ação humana.

Trata-se de uma atividade remotamente exercida, iniciada com a retirada de material bruto como a argila e o ocre, até a escavação em rochas duras para a preparação de objetos perfuro-cortantes e armamentícios.

Foi somente a partir da Idade do Bronze que a pesquisa, a mineração e o desenvolvimento do minério foram destinados à metalurgia. Como consequência foram estabelecidas operações de lavra subterrânea para a extração de metais metálicos.

Ao longo dos anos, o conhecimento e a aptidão no manuseio de minerais classificavam o progresso e o grau de civilização atingidos pelos povos antigos. Historicamente a mineração sempre exerceu certo fascínio pela possibilidade inerente de se acumular riquezas. Tal objetivo não se alterou no decorrer do tempo.

A classificação internacional adotada pela ONU conceitua a atividade minerária como sendo a extração, elaboração e beneficiamento dos minerais que se encontram em estado natural e, numa acepção mais ampla, abarca a exploração de minas subterrâneas e de superfície (são as que se encontram a céu aberto), pedreiras, poços e todas as funções complementares de beneficiamento mineral para torná-los comercializáveis sem, contudo, alteração irreversível de sua natureza primária.

No atual contexto, não é novidade que a mineração, apesar de trazer progressos e fomentar toda a cadeia produtiva industrial mundial e de consumo, causa significativo impacto ambiental. Essa atividade provoca mudanças intensas na área minerada e entorno, ocasionando separações físico-químicas, principalmente onde são feitos os depósitos de estéril e de rejeito, para a obtenção do material mineral de interesse, ocasionando alterações no ambiente.

A mineração é uma indústria complexa que envolve desde pequenas e médias empresas até grandes corporações globais. O aumento da produção industrial e de atividades relacionadas à indústria minerária, aliados às constantes demandas do setor extrativista, ocasionam uma geração progressiva de rejeitos que acarretam, conseqüentemente, um aumento considerável do porte de barragens.

Recentes desastres envolvendo a mineração alertam para os riscos dessa atividade no mundo. Além de condições insalubres de trabalho, riscos de explosões e

acidentes que acarretam o soterramento de mineiros, o rompimento de barragens tem se tornado uma modalidade de desastre recorrente.

Na atualidade, percebe-se que os estudos prévios de viabilidade em projetos têm subestimado o risco e o impacto dos desastres com barragens em todo o mundo. Embora existam diretrizes e regulamentos sobre o tema, não há padronização e nem tão pouco fiscalização preventiva em alguns governos. Os custos de externalidades e gestão de resíduos perpétuos são em regras negligenciados e o mercado econômico acaba ditando as diretrizes dessa atividade.

Nesse cenário, o artigo tem por objetivo apresentar os maiores desastres com barragens de rejeitos no mundo e busca averiguar o porquê do crescimento desses desastres por empreendimentos minerários, colocando a mineração como uma das atividades laborais que mais matam pessoas. Muitos são os fatores que vulnerabilizam responsabilizações, seja por envolver leis que negligenciam esses atos, corrupção dos agentes envolvidos, intempéries naturais como a instabilidade do solo, falta de planejamento, gestão ou ausência de tecnologias apropriadas para essas construções.

O artigo também destaca a importância da gestão colaborativa internacional para a implementação de padrões globais que incorporem aspectos mais amplos do desenvolvimento humano (indivíduo e meio ambiente), priorizando a prevenção dos desastres e a superação das falhas regulatórias.

O método de pesquisa se volta para o hipotético indutivo, por meio de pesquisa exploratória de doutrina, artigos e dados estatísticos. No primeiro tópico demonstra-se as implicações da atividade minerária e das barragens de rejeitos no contexto atual. Em seguida apresenta-se os grandes desastres ambientais sobre rompimento de barragens no mundo. Num terceiro momento busca-se refletir sobre a importância e necessidade de uma governança colaborativa internacional.

## **1 ATIVIDADE MINERÁRIA E AS BARRAGENS DE REJEITOS: IMPLICAÇÕES NO CONTEXTO ATUAL**

De maneira geral, as barragens têm sido utilizadas a milhares de anos, como instrumento de controle de fluxo hídrico. Apesar de ter sido essa a sua função precípua, rapidamente a engenharia se encarregou de usá-las não apenas para a gestão do controle hídrico, mas também para a retenção de resíduos industriais e de outros processos produtivos, tais como os rejeitos de mineração. Surge então, uma categoria estrutural diferenciada.

Nesse sentido, as barragens passam a ser definidas como obstáculos artificiais que comportam a retenção de água, rejeitos e detritos para fins de armazenamento ou controle. A construção dessas estruturas sofre variações de tamanho e materiais empregados que são selecionados de acordo com o tipo de finalidade pretendida. (FERNANDES, 2017).

Conforme dispõe Rafaela Baldi Fernandes (2017, p.8), “as barragens são definidas como obstáculos artificiais com a capacidade de reter água, rejeitos e detritos para fins de armazenamento ou controle”. Nesse raciocínio, estabelece a seguinte classificação:

Os principais tipos existentes de barragens são as de aterro, de concreto-gravidade e de concreto em arco. As estruturas acessórias ou adicionais das barragens incluem vertedouros, estruturas de descarga, casas de força elétrica, filtros, unidades de controle, instrumentos para monitoramento e afins. O termo barragem provém etimologicamente da palavra francesa “barrage”, originária no século XII, que deriva das palavras “barre”, do francês, e “barra”, do latim vulgar, que significam "travessa, tranca de fechar porta". (FERNANDES, 2017).

O aumento da produção industrial e de atividades relacionadas à indústria minerária, contribuem para um aumento considerável do porte das barragens, uma vez que a manipulação sucessiva e reiterada dos minerais gera uma quantidade significativa de estéreis e rejeitos<sup>1</sup> que se tornam subprodutos inevitáveis. Por isso, a forma como se dispõe esses estéreis e rejeitos vai afetar sobremaneira as variáveis qualitativas e quantitativas que envolvem o meio ambiente.

Além do mais, pilhas de estéreis e barragens de rejeitos são estruturas projetáveis com a expectativa de se tornarem estáveis por muitos anos, geralmente em tempos superiores a própria vida útil da mina. Assim, aumenta-se a preocupação em dispor sistematicamente os rejeitos, de forma a prevenir os impactos ambientais e evoluir nos quesitos de segurança: resistência, adequação e técnicas de contenção.

Entre os métodos de disposição, as barragens de contenção de rejeitos ainda são as opções mais usadas para a destinação de resíduos gerados pelo processo de extração e beneficiamento de minérios e são categorizadas com base na altura, tipo de material do

---

<sup>1</sup> Cumpre ressaltar a diferença existente entre estéril e rejeito minerário. Os estéreis, também conhecidos como cangas, são o solo ou a rocha que não possuem nenhum mineral útil, ou acompanhantes de minério, sem expressão econômica. Já os rejeitos, conforme dispõe a própria Lei 12.305/2010 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, são resíduos resultantes dos processos extrativos minerários que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis, não apresentam outra disponibilidade que não a disposição final no meio ambiente.



reservatório, danos potenciais associados, categorias de risco, dentre outros. (FERNADES, 2017).

Ademais, a construção de uma barragem precede planejamento e inicia-se na escolha de um local adequado para a sua implantação, fase esta em que se deve considerar as variáveis que afetam diretamente a estabilidade da estrutura, bem como as características geológicas, hidrológicas, geotécnicas, topográficas, ambientais, sociais, dentre outras variantes. (FERNADES, 2017).

Essa autora também explica que o tipo de mineral afeta relevantemente o tratamento que deverá ser empregado no decorrer das etapas de beneficiamento que alteram a propriedade do rejeito, tornando-o fino ou granular. Os rejeitos finos são mormente depositados em forma de lama (polpa) e depositados em barragens por apresentar elevado percentual de partículas em suspensão. Por apresentar alta plasticidade e compressibilidade, a sua sedimentação ocorrerá bem vagarosamente. Por outro lado, os rejeitos granulares de alta permeabilidade e resistência são depositados em pilhas. (FERNANDES, 2017).

Simplificadamente, pode-se dizer que os rejeitos podem ser dispostos em minas subterrâneas, em cavas exauridas de minas, em pilhas, por empilhamento a seco (método “dry stacking”<sup>2</sup>), por disposição em pasta ou em barragens de contenção de rejeitos. A escolha por um método ou outro dependerá da natureza do processo de mineração, das condições geológicas e topográficas da região, bem como das propriedades mecânicas dos materiais e do poder de impacto ambiental do contaminante dos rejeitos. (DUARTE, 2008).

Um estudo realizado pelas Nações Unidas denominado “Segurança não é acidente”, traça um panorama da mineração e aponta que a procura por grandes quantidades de minerais e metais continuará a crescer em um futuro próximo, ou seja, a busca por mais mercadorias ocasionará maior degradação e, como consequência, impacto ambiental significativo. Portanto, será necessário o desenvolvimento de tecnologias verdes para que em 2030, os objetivos de desenvolvimento sustentável assumidos pelos países envolvidos sejam atingidos.

---

<sup>2</sup> Essa técnica implica algumas variações. É colocada uma camada de areia sobre esta área, com a instalação de drenos no seu interior. Diques são construídos ao redor do perímetro e resíduo seco (espessado) é descarregado dentro deste local, em camadas aproximadas de 1,0 metro de espessura. Estas camadas são deixadas secar ainda mais, sendo permitido o fissuramento para acelerar a drenagem das lançadas posteriormente. Dependendo da disponibilidade de resíduo arenoso no local, novas camadas drenantes podem ser construídas sobre o resíduo ressecado antes de um novo lançamento.

Nesse sentido, extração mais segura, mais limpa e menos desperdício na produção será ponto fundamental para garantir a disponibilidade de recursos, bem como promover o bem-estar da comunidade e resiliência do ecossistema.

Esse estudo também chama a atenção para que as empresas mineiras, as sociedades e os governos reconheçam que os resíduos de minas, água contaminada e poluição terrestre danificam vidas e meios de subsistência e, sobretudo, também ameaçam o desenvolvimento do próprio setor mineiro.

Recentes desastres envolvendo as barragens de rejeitos alertam para os riscos dessa atividade no mundo e a sua progressiva ocorrência. Para alertar a comunidade internacional sobre esse perigo iminente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) publicou um relatório intitulado *Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident*, salientando a necessidade de aumentar a segurança das barragens de rejeitos ao redor do mundo.

O relatório exige o estabelecimento de um banco mundial de dados no qual constarão os sítios de mineração e as estruturas de contenção de rejeitos para facilitar o monitoramento dos rompimentos de barragens. (MONTGABAY, 2018).

## **2 OS MAIORES DESASTRES AMBIENTAIS SOBRE ROMPIMENTO DE BARRAGENS NO MUNDO**

O rompimento de barragens é uma espécie de desastre ambiental que se mostra recorrente na história da sociedade. Ele pode ser provocado por fenômenos naturais que comprometem as estruturas do empreendimento, como as adversidades climáticas, bem como pode ser provocado por negligência humana, oriundas de falhas tecnológicas ou no mal dimensionamento das barragens, provocando colapsos de grande proporção.

Nessa perspectiva, cumpre diferenciar alguns conceitos fundamentais para a compreensão dos rompimentos de barragens. Conforme dispõe o manual de Administração de Desastres: conceitos e tecnologias (ARAÚJO, 2012. p.14), “acidente consiste em todo evento definido ou uma sequência de eventos fortuitos e não planejados que geram uma consequência específica em termos de danos”.

Já o desastre (ARAÚJO, 2012. p.18) se refere “ao resultado de eventos adversos naturais ou humanos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos, culturais e sociais”.

Nesse raciocínio, pode-se afirmar que as rupturas de barragens consistem em desastres e não acidentes como erroneamente têm sido admitidas. Aqueles não se configuram como o evento adverso, mas a consequência dele.

Para que seja caracterizado um desastre deve ocorrer necessariamente (I) um evento adverso de magnitude suficiente para produzir danos e prejuízos; (II) que sua intensidade seja medida em função da grandeza dos danos e prejuízos provocados; (III) que o ecossistema seja vulnerável aos efeitos do evento adverso e (IV) que haja interação entre os efeitos físicos, químicos e/ou biológicos do evento adverso e os corpos receptores existentes no sistema vulnerável, em que resultem danos ou prejuízos imensuráveis. (ARAÚJO, 2012). Contudo, na conceituação internacional de desastre, não existe nenhuma ideia restritiva sobre a condição de que o desastre deva ocorrer de forma súbita.

O que a experiência tem demonstrado é que apesar de existir novas tecnologias e investimentos nas instalações de armazenamentos de rejeitos, as barragens podem ainda assim romper. Tal situação se agrava se determinadas negligências forem associadas às adversidades climáticas.

Quando há uma coincidência desses eventos, proporcionalmente maior se torna a catástrofe ambiental, podendo o desastre minerário destruir comunidades inteiras, bem como suas formas de subsistência, o que é muito comum de ocorrer quando há contaminação dos corpos hídricos por metais tóxicos, o arruinamento de propriedades, destruição da pesca e poluição das reservas de água potável.

A indústria mineira tem reconhecido que a prevenção de incidentes catastróficos de barragens é fundamental e pode ser realizável se mensurado sobre suas potencialidades de ocasionar danos.

As Nações Unidas, no relatório *Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident*, têm realizado uma análise sobre os desastres de barragens e perquirido o porquê das novas tecnologias, associadas a *know how* técnico cada vez mais desenvolvidos e engenharias de ponta, pensadas para construir instalações seguras de armazenamento de rejeitos, ainda são insuficientes para impedir incidentes.

De acordo com a natureza física e química dos rejeitos, eles se tornam riscos em potenciais para as pessoas e para o meio ambiente, o que exige a máxima eficácia em seu armazenamento. O ideal é minimizar essas falhas de forma a evitar que elas liberem grandes quantidades de água e sedimentos capazes de devastar comunidades inteiras, como já ocorrido na história dos desastres minerários.

Dentre as várias ações contidas no relatório ICOLD 2001, a recomendação 1 estabelece que os reguladores, a indústria e as comunidades devem adotar um objetivo de “falha zero” compartilhado para as instalações de armazenamento de rejeitos onde "os atributos de segurança devem ser avaliados separadamente das considerações econômicas, e o custo não deve ser o fator determinante". (ROCHE, THYGESEN, BAKER, p.11, 2017).

Desde 2014, sete desastres significativos foram suficientes para aquecer o rol de notícias internacionais. Estes ocorreram no Canadá, Brasil (2 vezes), México, China, EUA e Israel, sendo os dois primeiros mais abordados nessa pesquisa. (Wise, 2017, *apud* ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017, p.06).

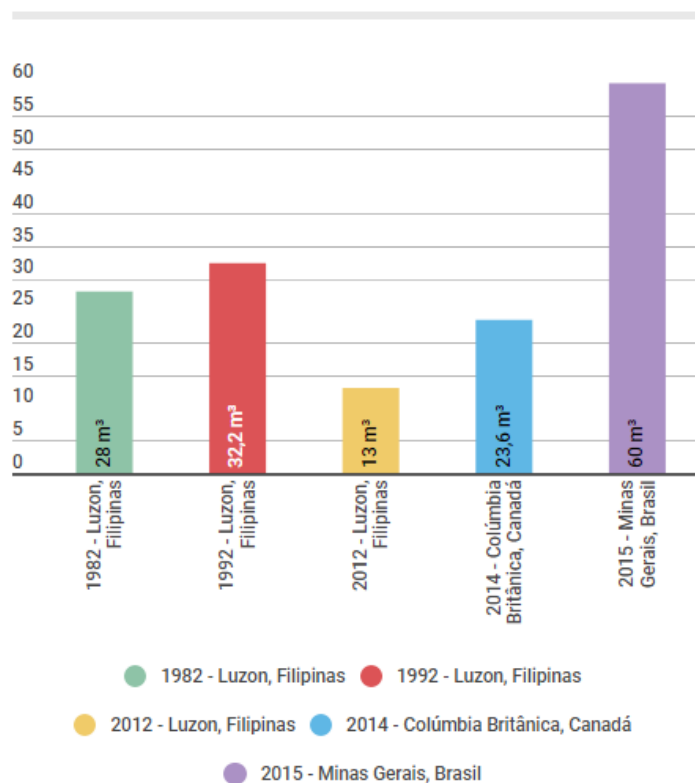
Embora nem todas as falhas tenham resultado na perda de vidas, todas elas causaram danos extensivos ao meio ambiente. Seis desses sete desastres são reportados (desde 1985) no relatório *Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident* das Nações Unidas. Eles ilustram as causas e consequências das principais falhas, incluindo a perda significativa de vidas (um total combinado de 287 vítimas diretas), além dos danos ocasionados à infraestrutura e ao meio ambiente, sem contar o impacto duradouro que esses desastres podem ter. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

O volume global de rejeitos armazenados é desconhecido, mas os desastres recentes ilustram a escala potencial de incidentes. Por exemplo, Monte Polley e as falhas da Samarco em 2014 e 2015, respectivamente, lançaram mais de 25 milhões de metros cúbicos de rejeitos para o meio ambiente conjuntamente, o que representa material suficiente para encher mais de 20 000 piscinas olímpicas. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Segundo afirma Noelle Oliveira (2016), o rompimento da barragem de rejeitos da empresa Samarco em novembro de 2015, que ocasionou grave destruição ao distrito mineiro de Bento Rodrigues, é o maior desastre do gênero da história mundial nos últimos 100 anos. Considerando o volume de rejeitos despejados - 50 a 60 milhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) - o acidente em Mariana (MG) equivale, praticamente, à junção de dois outros impactantes acontecimentos do tipo já registrados no mundo, ocorridos nas Filipinas, um em 1982, com 28 milhões de m<sup>3</sup>; e outro em 1992, com 32,2 milhões de m<sup>3</sup> de lama (dados presentes no estudo da Bowker Associates - consultoria de gestão de riscos relativos à construção pesada, nos Estados Unidos - em parceria com o geofísico David Chambers). Apesar de a pesquisa calcular, com base no tamanho da barragem

mineira, o volume de 60 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos lançados na tragédia, a Samarco informa que o montante correto é de 32 milhões de m<sup>3</sup>. (OLIVEIRA, 2016).

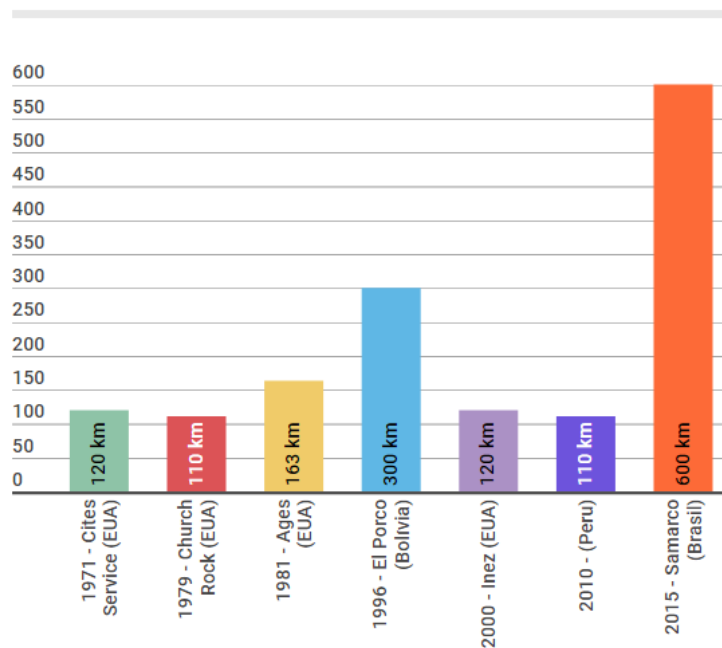
Para ilustrar, o gráfico abaixo aponta os cinco maiores desastres mundiais com barragens em volume de resíduos (milhões de m<sup>3</sup>):



Fonte: Bowker Associates Science & Research in the Public Interest, novembro de 2015.

Mas não é apenas no volume de rejeitos que os desastres com barragens ganham destaque. Em termos de distância percorrida pelos rejeitos de mineração, tem-se a lama vazada da Empresa Samarco no Brasil que quebra o recorde de 600 quilômetros (km) de trajeto, ficando o segundo lugar com um registro ocorrido na Bolívia, em 1996, com metade da distância do trajeto da lama, 300 quilômetros. (OLIVEIRA, 2016).

O gráfico abaixo apresenta os maiores desastres mundiais com barragens em distância percorrida:



Valores fazem referência à distância percorrida, em quilômetros, pelos rejeitos após o rompimento das respectivas barragens. Fonte: "Bowker Associates Science & Research in the Public Interest", novembro de 2015

Os dados do relatório realizado pela ONU apontam que as represas de água são conhecidas por apresentar incidentes de grandes dimensões, mas, nos últimos 40 anos, as falhas se tornaram raras, enquanto as barragens de rejeitos continuaram a colapsar.

A tabela abaixo demonstra os maiores acidentes de barragens do mundo em número de mortes, o que demonstra que os desastres com barragens de rejeitos continuam a ocorrer:

ANO	BARRAGEM / PAÍS	NÚMERO DE MORTES
1965	El Cobre Dam - CHILE	Mais de 200
1966	Mir Mine – BULGÁRIA	488
1966	Alberfan – UK	144
1970	Mufulira - ZÂMBIA	89
1972	Buffalo Creeck - USA	125
1974	Bafokeng – SOUTH AFRICA	12
1978	Arcturus - ZIMBABWE	01
1981	Ages - USA	01
1985	Stava - ITALY	269
1986	Huangmeishan - CHINA	19
1986	Fernandinho - BRASIL	07
1988	Jinduicheng - CHINA	20
1993	Marsa - PERU	06

1994	Merriespruit - SOUTH AFRICA	17
1995	Placer - FILIPINAS	12
2000	Guangxi – CHINA	15 mortes; 100 desaparecidos
2001	Rio Verde - BRASIL	05
2006	Shangluo - CHINA	17 desaparecidos
2008	Taoshi - CHINA	254
2010	Kolontár - HUNGARY	10
2014	Herculano - BRASIL	03
2015	Fundão - BRASIL	18 a 22

Fonte: file:///C:/Users/afaca/Documents/Grupo%20do%20Jals/ACIDENTES-EM-BARRAGENS-Joaquim-Pimenta-Pimenta-de-Ávila-Engenharia.pdf

A mineração gera um enorme volume de resíduos, principalmente se considerada a escala industrial. A maneira como as empresas gerenciam os rejeitos é que são cruciais para as implicações a longo prazo nas comunidades locais e no meio ambiente. As barragens são consideradas um dos maiores empreendimentos realizados pela ação humana, mas projetá-las com perspectivas de uma segurança perpétua seria uma expectativa realista? Recentes falhas na barragem de rejeitos forneceram provas de que as instalações de armazenamento não são sempre seguras.

Vários boletins sobre tecnologia de barragens de rejeitos têm sido produzidos pela Comissão de barragens de rejeitos do ICOLD. Dois boletins recentes são considerados os mais relevantes à segurança das barragens de rejeitos: *Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences: Lessons Learnt From Practical Experiences* (2001) e *Improving Tailings Dams Safety* (2007). Ambos alertam que as causas originárias dos acidentes de barragens abarcam situações já resolvidas pela tecnologia disponível. (ÁVILA, 2018).

Dessa forma, as empresas minerárias, operadores e seus respectivos empreendimentos possuem a responsabilidade e o dever de adotar procedimentos de segurança para redução de riscos. O Banco Mundial exige, por exemplo, que a segurança de barragens de rejeitos atenda a requisitos mínimos de segurança para conceder financiamentos às empresas minerárias.

A tragédia da mina de 2015 da Samarco, no Brasil, resultou em 19 mortes e poluiu centenas de quilômetros de rio. Mesmo quando as fatalidades não ocorrem, o colapso das instalações das barragens de armazenamento de rejeitos pode ter

consequências sociais, ambientais e econômicas duradouras e que, muitas vezes, se comprovam extremamente difíceis e dispendiosas para remediar.

No sudeste do estado de Minas Gerais no Brasil encontra-se uma área riquíssima em minerais conhecida como o quadrilátero ferrífero. Só nessa região, encontram-se mais de 300 minas em operação que exploram diversos minerais como ouro, topázio, nióbio, manganês, diamante e etc, que resultam em mais de 17% da receita do estado. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Entre essas minas localiza-se a Germano, próxima à cidade de Mariana, que é operada pela empresa Samarco, uma joint venture entre a Vale SA e a BHP Billiton, duas das maiores empresas mineradoras do mundo, que produziu pouco mais de 23 milhões toneladas de pellets de minério de ferro em 2014 e no processo, gerou quase 20 milhões toneladas de rejeitos. (Samarco 2015, *apud* ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017, p.17).

Em 2015 a represa Fundão rompeu liberando cerca de 33 milhões de metros cúbicos de resíduos. Toda essa pasta de rejeitos (muito densa) desceu pelo vale atingindo e inundando o vilarejo de Bento Rodrigues. Nessa tragédia, dezenove pessoas foram mortas, incluindo moradores locais e funcionários da Samarco. A pasta de rejeitos alcançou o Vale do Rio Doce, a quinta maior bacia hidrográfica do Brasil, e viajou por 650 km até chegar à costa Atlântica 17 dias depois. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

As investigações em busca da causa do rompimento da barragem indicam uma série de eventos que culminaram cumulativamente à falha. Estes apontamentos abarcam procedimentos inadequados de construção de barragens, manutenção imprópria de estruturas de drenagem e monitoramento inadequado. Antes do colapso vários incidentes interferiram numa reengenharia ao projeto original da represa. Tais alterações estabeleceram condições para a ruptura, criando problemas de drenagem que resultaram em grandes volumes de areia saturada adjacentes à parede da represa. Ademais, três pequenos terremotos corroboraram para a fragilidade estrutural, iniciando o estopim de vazão. (Morgenstern et al, 2016, *apud* ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017, p.17).

Para piorar a situação em cena, constatou-se que a empresa tinha um plano de emergência insuficiente e ausência de luzes de advertência ou sirenes que pudessem ser ativados para alertar os funcionários ou a população local em caso de um desastre. Procedimentos muito simples que foram negligenciados. Como consequência, o governo brasileiro suspendeu as licenças de operação e ambientais da Samarco. Também estipulou



um acordo de compensação em março de 2016 e a empresa enfrenta uma complexa ação cível.

Outro grave exemplo a ser citado, foi o desastre da mina de Monte Polley, no Canadá, que atualmente processa cerca de 22 000 toneladas de minério por dia. A barragem da mina colapsou em agosto de 2014, liberando aproximadamente 25 milhões de metros cúbicos de rejeitos e águas residuais em um riacho próximo. Enquanto a mina estava em operação, a altura dos aterros foi aumentada em nove estágios, a uma altura eventual de 40 metros. Pouco antes do colapso, buscava-se a aprovação para a etapa 10, que teria aumentado ainda mais a altura da parede da represa. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Essa mina é adjacente ao lago Polley e Hazeltine Creek, que fluem para um outro lago denominado Quesnel, um dos mais profundos lagos glaciais do mundo. Este é considerado um importante meio para a pesca comercial, recreativa e aborígine. É rico em salmão, truta arco-íris e uma diversificada variação de outras espécies de peixes que restou afetada. A perícia descobriu uma brecha ocorrida no aterro do perímetro no flanco norte do depósito de rejeitos que pode ter sido ocasionada por uma falha da fundação. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Os relatórios concluíram que a engenharia das instalações de armazenamento dos rejeitos não era apropriada para a mina, pois não levava em consideração a geologia do terreno.

Nesse caso específico, foi constatado que o Ministério da Energia e das Minas Canadense, não assegurava que a barragem de rejeitos fosse construída ou operada conforme o projeto aprovado, nem exigia que a empresa mineradora corrigisse as deficiências operacionais e de design que foram observadas durante o momento das inspeções locais. Ao revés, continuou a aprovar alterações para possibilitar a elevação das barragens. Litígios envolvendo o governo, a corporação e os engenheiros responsáveis ainda estão pendentes. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Uma análise mais acurada das últimas três décadas demonstra que os desastres de barragens, embora tenham diminuído no montante total, apresentam elevado número de incidentes graves e estes têm aumentado proporcionalmente. (Bowker e Chambers 2015, *apud* ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017, p.25).

A realidade demonstra que os métodos utilizados na gestão e eliminação de resíduos de minas apresentam uma série de desafios e acarretam diferentes graus de risco. Entender os riscos do mau planejamento e dimensionamento das barragens significa

identificar uma série de questões que se associam diretamente ao empreendimento, como as forças do mercado, força maior e as de natureza técnica, financeira, regulatória, operacional, ambiental, social e política. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

O que ocorre é que os riscos são avaliados, normalmente, pelas empresas que consideram o risco social e ambiental sob uma perspectiva de risco para o mercado, analisando seus próprios interesses. Diferentemente seria a análise do risco do ponto de vista de uma comunidade diretamente afetada. Conseqüentemente, o impacto potencial para a comunidade ou o ambiente é dimensionado numa perspectiva unilateral, do empresariado, e não dos governos ou populações envolvidas.

As empresas geralmente sofrem prejuízos financeiros e em sua imagem, enquanto as comunidades sofrem com as mortes, destruição de lares, danos ao meio ambiente e a sua subsistência, afetando diretamente a renda de famílias inteiras.

Em alguns casos, os impactos nessas sociedades se tornam duradouros, como os evidenciados pelas tragédias de Marinduque (3 a 4 milhões de toneladas de metais enriquecidos e geradoras de ácidos foram descarregadas no Rio Boac, inundando e contaminando aldeias e terras agrícolas), que ocorreu há mais de 20 anos, e o mais recente desastre de Mariana em Minas Gerais. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

Os impactos humanos e ambientais negativos podem ser descritos como externalidades. Estas traduzem-se em efeitos colaterais da produção de bens ou serviços que tendem a afetar terceiros não diretamente envolvidos na atividade mineira. Embora resultantes da produção, os custos de mineração não são suportados pelos mineiros, mas transferidos para a sociedade. Trata-se da socialização das perdas, ou seja, quer sejam consideradas em termos monetários ou não, ficam de fora das avaliações de viabilidade e dos balanços das empresas, o que muitas vezes leva ao risco de subvalorização.

A não observância das externalidades agrava ainda mais a situação das empresas, pois uma vez ignorada, gera impacto considerável, especialmente para as comunidades indígenas, agrícolas e/ou de subsistência que dependem dos ecossistemas aquáticos saudáveis como fonte de alimento e para apoiar a agricultura. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

O relatório 2001 (ICOLD) estabelece a necessidade de uma reforma procedimental urgente que envolva planejamento, gestão e regulação eficiente do armazenamento de rejeitos. Os pesquisadores envolvidos no relatório, constataram que todas as 221 falhas examinadas eram evitáveis. Isso implica dizer que conhecimento técnico para construir e manter as barragens de rejeitos existia, mas que a negligência

com um armazenamento seguro combinado com a má gestão/fiscalização das empresas contribuíra para a maioria dos desastres.

Ademais, os impactos na saúde mental dos envolvidos nos desastres de barragens também devem ser considerados. As pessoas sentem dor, perda e raiva quando a destruição afeta seu ambiente e seu sentimento de pertencimento a um lugar.

Nesse sentido, os desastres que abarcam as barragens de rejeitos precisam ter uma gestão compartilhada, envolvendo empresas, órgãos responsáveis e comunidades. Restou claro que nos desastres catastróficos, o sistema regulatório falhou, pois não assegurou de fato boa prevenção, monitoramento e padrões eficientes.

Uma vez que os incidentes são frequentemente causados por ações humanas, os sistemas regulatórios com etapas múltiplas e independentes são necessários para garantir padrões universais e detectar falhas iminentes.

### **3 GOVERNANÇA COLABORATIVA INTERNACIONAL**

Os desastres ocasionados nas barragens de rejeitos são de responsabilidade compartilhada causados tanto por falhas na regulamentação como na gestão ineficiente realizada pelos órgãos envolvidos.

Nesse sentido, uma revisão nos sistemas regulatórios internacionais seria benéfica uma vez que os regimentos que organizam as operações de mineração são específicos às regulamentações nacionais e jurisdicionais e às circunstâncias locais.

Um sistema regulatório robusto deve abranger obras civis, desempenho ambiental e cálculos de risco associados às barragens de armazenamento de rejeitos. Ele também deve estipular requisitos financeiros para a gestão duradoura dos resíduos, bem como uma reabilitação que permita que as minas possam ser abandonadas com segurança para a reutilização com finalidades não-minerárias.

Embora a hígidez local seja um entrave ao planejamento, tratamento, armazenamento, monitoramento e gestão das minas, pois exige especificidades locais a serem consideradas, algumas padronizações podem ser amplamente aplicadas.

O relatório ICOLD 2001 fomenta o aumento do profissionalismo, mais estudos e planejamento, auditorias qualificadas e uma melhor monitorização (premissa básica de que a má gestão foi a causa da maioria das falhas).

A opinião das Nações Unidas, expressa no mesmo relatório, indica o mesmo caminho e aborda mais claramente a necessidade de uma regulamentação eficaz para

melhorar a gestão dos resíduos indicando uma auditoria regular e independente. (ICOLD 2001, p.56, *apud* ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017, p.60).

Mas existem outros posicionamentos no âmbito da governança corporativa que também são fundamentais. Antes de tais considerações, contudo, impende esclarecer o que seja tal conceito, de acordo com o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa:

Governança corporativa é o sistema pelo qual as empresas e demais organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas.

As boas práticas de governança corporativa convertem princípios básicos em recomendações objetivas, alinhando interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor econômico de longo prazo da organização, facilitando seu acesso a recursos e contribuindo para a qualidade da gestão da organização, sua longevidade e o bem comum.

Para concretizar essas recomendações objetivas para alinhar interesses na boa governança, o programa de desenvolvimento das Nações Unidas (2016) recomenda a incorporação de todos os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS's) em empreendimentos minerários, para promover maior padronização no setor.

Não resta dúvida de que a implementação de padrões globais que incorporem aspectos mais amplos do desenvolvimento humano torna-se salutar no trabalho de prevenção e auxilia a superar falhas regulatórias ocorridas anteriormente.

O desastre da Samarco enfatiza a necessidade urgente da adoção de procedimentos de licenciamento rigorosos, proteção de ecossistemas, planejamento regional, internalização de externalidades negativas, aumento das taxas de imposto e royalties e diversificação, todos dependentes de uma abordagem regulatória forte e holística (ROCHE; THYGESEN; BAKER, 2017, p.61).

Apesar dos desastres de barragens serem mais comuns em minas ativas, problemas crônicos são encontrados em minas abandonadas, legado posteriormente suportado pelas autoridades e comunidades locais e que exigem gestão continuada ou perpétua. Por outro lado, o fechamento adequado somado a correções implementadas, podem gerar benefícios ambientais e sociais importantes. Alguns exemplos encontrados apontam áreas de reflorestamento e recuperação. (ROCHE, THYGESEN, BAKER, 2017).

A governança corporativa exige políticas e práticas para além dos regimes regulamentares nacionais, estabelecendo diretrizes, instrumentos de informação (cruzamento de dados), acordos globais e iniciativas de direito que afetarão a gestão de rejeitos numa seara regulatória de padronização internacional, principalmente no tocante a segurança preventiva.

Dentre essas diretrizes, algumas podem ser citadas como: Associação Mineira das diretrizes de rejeitos do Canadá; diretrizes da OCDE para as empresas multinacionais; Convenção da OCDE sobre o combate ao suborno de funcionários públicos estrangeiros em transações empresariais internacionais; padrões de desempenho ambiental e social da Corporação Financeira Internacional; Convenções da Organização Internacional do Trabalho, princípios voluntários sobre direitos humanos e segurança e os Princípios do Equador<sup>3</sup>.

Embora existam todos esses regulamentos, ainda se torna difícil determinar o efeito que essas diretrizes e políticas implicam nas práticas de gestão de resíduos sem uma avaliação abrangente. Sem dúvida, esforços estão sendo empreendidos na redução dos danos, mas estes ainda são ofuscados pela falta de transparência das empresas. Uma maior transparência torna-se base essencial para a construção de uma confiança social.

A prevenção dos desastres com barragens de rejeitos é um objetivo ambicioso, mais ao mesmo tempo desafiador. Objetivo este dificultado pela natureza cíclica, competitiva e internacional da indústria mineira, somadas às intempéries naturais e os riscos inerentes da atividade de mineração. Embora recomendado pelo relatório ICOLD (2001), a indústria mineira ainda não alcançou a meta de falha zero.

A grande expectativa é a de que as empresas, ao elaborarem seus empreendimentos, sua engenharia de instalações de armazenamento de rejeitos, construção e gestão, coloquem a segurança como a prioridade elementar.

A incapacidade de implementar mudanças, juntamente com a realidade das falhas procedimentais em relação a gestão dos minérios e consequente aumento dos volumes de resíduos, conduzirá inevitavelmente a um maior número de desastres catastróficos que demandam mais mortes, sofrimento humano e destruição ambiental.

Dessa forma, facilitar a cooperação internacional em regulamentação mineira e armazenamento seguro de rejeitos de minas e promover a criação de um banco de dados global, tornam-se medidas inevitáveis e inadiáveis.

Tal postura proporciona segurança e inspiraria a confiança da indústria mineira no sistema regulatório, fomentando as empresas que desejam inovar a adotar as melhores práticas e novas tecnologias.

A transparência e a responsabilidade são fatores também vitais para a gestão corporativa. Dessa forma, uma regulamentação efetiva se perfaz com o apoio de

---

<sup>3</sup> Os Princípios do Equador consistem em uma iniciativa do Banco Mundial e da *International Finance Corporation* (IFC) para que seja constituído um padrão referencial internacional de gerenciamento de riscos sociais e ambientais introduzidos nos financiamentos de projetos de grande porte.

autoridades reguladoras bem capacitadas e instruídas, capazes de atrair e reter pessoal especializado em formação política, acompanhamento e execução.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O aumento da produção industrial e das atividades afins à indústria minerária, somadas às constantes demandas do setor extrativista, acarretam progressivo aumento de rejeitos que culmina diretamente no dimensionamento do porte das barragens.

Essa manipulação minerária gera quantidade significativa de estéreis e rejeitos que se tornam subprodutos inevitáveis. Por isso, a forma como se dispõe esses estéreis e rejeitos afeta sobremaneira os impactos qualitativos e quantitativos que envolvem o meio ambiente e as comunidades do entorno.

É notório que as tecnologias voltadas para os projetos e construções de barragens avançaram no tempo, principalmente em razão das falhas que sinalizam a eminente necessidade de uma análise mais profunda da regulamentação minerária, especificamente no tocante ao trabalho preventivo das seguranças de barragens, pois os desastres continuam a acontecer.

Na atualidade, percebe-se que os estudos prévios de viabilidade em projetos têm subestimado o risco e o impacto dos desastres com barragens em todo o mundo. Embora existam diretrizes e regulamentos sobre o tema, não há padronização e nem tão pouco fiscalização preventiva em alguns casos, prevalecendo as normatizações locais. As externalidades e o gerenciamento dos resíduos em barramentos perpétuos estão negligenciados e o mercado econômico acaba prevalecendo em detrimento da proteção social e ambiental.

Os métodos utilizados no gerenciamento e descarte de resíduos de minas apontam para uma série de desafios e acarretam diferentes graus de risco. Entender os riscos do mau planejamento e dimensionamento das barragens significa identificar uma série de questões que se associam diretamente ao empreendimento, como as forças do mercado, força maior e as de natureza técnica, financeira, regulatória, operacional, ambiental, social e política.

Sendo assim, a governança internacional colaborativa aparece com uma alternativa a exigir políticas e práticas para além dos regimes regulamentares nacionais, estabelecendo diretrizes, instrumentos de informação (cruzamento de dados), acordos globais e iniciativas de direito que afetarão a gestão de rejeitos numa seara regulatória de padronização internacional, principalmente no tocante a segurança preventiva.

## REFERÊNCIAS

ACIDENTES em barragens de rejeitos no brasil. **Pimenta de Ávila Consultoria Ltda.** Disponível em: <http://energia.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/ACIDENTES-EM-BARRAGENS-Joaquim-Pimenta-Pimenta-de-Ávila-Engenharia.pdf>. Acesso em 25 jun. 2018.

ANA – **Relatório de Segurança de barragens** 2016. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/cadastros/barragens/Seguranca/RelatorioSegurancaBarragens\\_2016.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/cadastros/barragens/Seguranca/RelatorioSegurancaBarragens_2016.pdf). Acesso em jun. 2018.

ARAÚJO, Sérgio Baptista de. **Administração de desastres: conceitos e tecnologias.** Disponível em: <http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/AdministracaodeDesastres.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2018.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 03 maio 2019.

CAMPOS, T. M. P; VILLAR, L. F. de S. **Ensaio de ressecamento em lamas vermelhas: estudos de viabilidade para uso da técnica de dry stacking.** Disponível em: <https://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/regeo99/1999-villar-campos.pdf>. Acesso em 01 jun. 2019.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mineração.** Disponível em <http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>. Acesso em 22 nov. 2018.

DUARTE, Pires Anderson. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco.** 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FERNANDES, Rafaela Baldi. **Metodologia para unificação do sistema de classificação de barragens de rejeito.** 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geotecnia. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Governança corporativa.** Disponível em: <http://www.ibgc.org.br/index.php/governanca/governanca-corporativa>. Acesso em: 25 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Gestão e manejo de rejeitos de Mineração.** Disponível em: [www.ibram.org.br](http://www.ibram.org.br). Acesso em 25 maio. 2019.

ITAMARATY. **Objetivos de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/ODSportugues12fev2016.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/ODSportugues12fev2016.pdf). Acesso em 01 jun. 2019.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Diretrizes da OCDE sobre governança corporativa para empresas de controle estatal.** Disponível em <https://www.oecd.org/daf/ca/corporategovernanceofstate-ownedenterprises/42524177.pdf>. Acesso em 01 jun 2019.

OLIVEIRA, Noelle. Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos. **Agência Brasil**, Brasília, 15 jan. 2016. Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos>. Acesso em: 02 jun. 2018.

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira; THOMÉ, Romeu; TOLEDO, André de Paiva. **Acidentes com barragens de rejeitos da mineração e o princípio da prevenção:** de Trento (Itália) a Mariana (Brasil). Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

ROCHE, C., THYGESSEN, K., BAKER, E. (Eds.). **Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident.** A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no). Disponível em: <https://grid.cld.bz/Mine-Tailings-Storage-Safety-Is-No-Accident>. 2017. Acesso em: 05 abr. 2018.

SILVA, Alexander Marques. **Sociedade de risco e as barragens de rejeitos.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017. 184p.

SULLIVAN, Zoe. (Tradução de OLIVEIRA, Bruno). Rompimento da barragem de rejeitos de mineração é a principal causa de desastres ambientais. **Mongabay Jornalismo Independente**, 01 março 2018. Disponível em: <https://pt.mongabay.com/2018/03/rompimento-da-barragem-rejeitos-mineracao-principal-caoa-desastres-ambientais-relatorio/>. Acesso em 31 jun. 2018.