UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM DIREITO

PATRÍCIA RALIANKO BIANCHI

CASO MARIANA - MINAS GERAIS, BRASIL: MEDIDAS PRECATÓRIAS UM ESTUDO DE CASO

Santos, São Paulo
2022

[Dados Internacionais de Catalogação]
Departamento de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos
Viviane Santos da Silva - CRB 8/6746

B577c Bianchi, Patrícia Ralianko
Caso Mariana - Minas Gerais, Brasil [recurso eletrônico] : medidas precatórias um estudo de caso / Patrícia Ralianko Bianchi ; orientador Cleber Ferrão Corrêa. -- 2022.
87 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Católica de Santos, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Direito Ambiental, 2022

1. Barragem de Mariana - MG. 2. Samarco. 3. Desastre Ambiental. 4. Mineração no Brasil. 5. Sustentabilidade I.Corrêa, Cleber Ferrão. II. Título.

CDU: Ed. 1997 -- 34(043.3)

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM DIREITO

PATRÍCIA RALIANKO BIANCHI

CASO MARIANA - MINAS GERAIS, BRASIL: MEDIDAS PRECATÓRIAS UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito, da Universidade Católica de Santos como requisito para obtenção do título de mestre em Direito Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Ferrão Corrêa

Santos - SP

2022

PATRÍCIA RALIANKO BIANCHI

CASO MARIANA - MINAS GERAIS, BRASIL: MEDIDAS PRECATÓRIAS UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito, da Universidade Católica de Santos como requisito para obtenção do título de mestre em Direito Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Ferrão Corrêa

Data de aprovação 27 /10 /2022

Banca Examinadora

_____

Prof. Dr. Cleber Ferrão Corrêa
Programa de Pós-Graduação em Direito – Universidade Católica de Santos

_____

Prof. Dr. Cesar Bargo Perez
Programa de Pós-Graduação em Direito – Universidade Católica de Santos

_____

Profa. Dra. Márcia Aps
Universidade Católica de Santos

EPÍGRAFE

Mariana

“Acabou-se o que era doce. Na curva do rio, uma tristeza exala. Meiga, magra, esquece o passado [...]. As montanhas desabam como feitiçaria. Num canto da sala, o jornal cala. E os peixes morrem sem chegar à mercearia”.

Gilberto da Silva

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de iniciar com uma frase que levo para a vida: “Você é o arquiteto de suas próprias realizações”. Porém, mesmo com toda a garra em conquistar tais objetivos, a força e o amor das pessoas que estão a minha volta sempre me dão um gás e uma confiança a mais de que é possível.

E por isso, não poderia deixar de agradecer aos meus pais, Robson e Irene e o meu irmão Levi, que sempre me apoiaram e me incentivaram incondicionalmente em todas as fases da minha vida.

Ao meu namorado Rafael, que também segurou a minha mão em todo o processo e sempre acreditou no meu potencial, desde quando esse Mestrado ainda era um sonho a ser conquistado.

Ao meu orientador Cleber Ferrão, que com toda a paciência me guiou e me instruiu todos esses anos para eu alcançar esse objetivo, de forma acolhedora e querida.

As minhas amigas de longa data Paloma e Eli, que só tenho a agradecer pelos momentos de desabafo e de confidencialidade. Sem dúvidas vocês foram e são uma parte muito acolhedora na minha vida.

Meu amigo Ulisses, que foi um fator chave em todo o processo. Seus conselhos, dicas e ombro amigo sempre estiveram presentes para dar a força que eu precisava para continuar.

Enfim, o meu agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização de mais uma etapa na minha vida.

RESUMO

É de conhecimento comum que o homem transforma o meio em que vive desde seus primórdios, seja para a sua sobrevivência, seu conforto ou a satisfação e crescimento econômico. O problema é como essa transformação vem acontecendo, pois passou a não ser mais algo temporário ou reversível, mas sim algo que afeta de forma permanente o ambiente. Os desastres ambientais estão se tornando mais comuns quando comparamos a pelo menos meia década atrás. Este trabalho, utilizando o método hipotético dedutivo associado ao estudo de caso, avaliou o rompimento da Barragem de Fundão da mineradora Samarco no município de Mariana, MG, que causou uma avalanche de resíduos tóxicos no meio ambiente e diversas mortes. O trabalho é dividido em quatro partes. A primeira discorre sobre o que é sustentabilidade ambiental, a segunda relata o processo de mineração no Brasil e os impactos ao meio ambiente, a terceira relata o estudo de caso sobre o desastre no município de Mariana – MG, e quarto descreve as perspectivas das alterações legislativas ambientais do caso Mariana – MG. Assim, verificou-se que a proteção ambiental não pode ser tarefa exclusiva do Estado, seja por meio dos Órgãos do Poder Executivo, seja por meio do Poder Legislativo, seja por meio do Poder Judiciário; mas também das empresas, compelidas a garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado em seu processo produtivo.

Palavras-chave: Barragem de Mariana – MG; Samarco; Desastre Ambiental; Mineração no Brasil; Sustentabilidade.

ABSTRACT

It is common knowledge that man transforms the environment in which he lives since his beginnings, whether for his survival, his comfort or satisfaction and economic growth. The problem is how this transformation has been happening, as it is no longer something temporary or reversible, but something that permanently affects the environment. Environmental disasters are becoming more common when compared to at least half a decade ago. This work, using the hypothetical deductive method associated with the case study, evaluated the rupture of the Fundão Dam of the mining company Samarco in the municipality of Mariana, MG, which caused an avalanche of toxic waste in the environment and several deaths. The work is divided into four parts. The first discusses what environmental sustainability is, the second reports the mining process in Brazil and the impacts on the environment, the third reports the case study on the disaster in the municipality of Mariana - MG, and the fourth describes the prospects for changes environmental legislation in the case of Mariana – MG. Thus, it was found that environmental protection cannot be an exclusive task of the State, either through the Executive Power Bodies, or through the Legislative Power, or through the Judiciary Power; but also of companies, compelled to guarantee an ecologically balanced environment in their production process.

Keywords: Mariana Dam – MG; Samarco; Environmental Disaster; Mining in Brazil; Sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
1.1 JUSTIFICATIVA 12
1.2 OBJETIVOS 13
1.3 QUESTÃO CENTRAL 14
1.4 HIPÓTESE 14
1.5 METODOLOGIA 14
1.6 CAPÍTULOS 15
CAPÍTULO 1 - SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL 17
1.1 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE 17
1.3 DESASTRES AMBIENTAIS NO BRASIL 32
1.3.1 Vazamento de óleo na Bacia de Campos - 2011 36
1.3.2 Incêndio na Ultracargo - 2015 37
1.3.3 Brumadinho - MG - 2019 38
CAPÍTULO 2 - MINERAÇÃO NO BRASIL E O MEIO AMBIENTE 41
2.1 A EXTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL 41
2.2 O TRABALHO ANÁLOGO A ESCRAVATURA NA MINERAÇÃO. 44
2.3 ECOEFICIÊNCIA 45
2.4 OS MARCOS REGULATÓRIOS AMBIENTAIS - MINERAÇÃO 48
CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO MARIANA, MG – BRASIL 53
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: O TERRITÓRIO DE MARIANA, MG 53
3.2 A SOCIEDADE DE RISCO 54
3.2.1 A sociedade de risco no caso Mariana 56
3.2.3 Patrimônio arquitetônico e economia de Mariana 58
3.3 AS BARRAGENS DE FUNDÃO 62
3.3.1 O licenciamento ambiental 64
3.3.2 As prováveis causas do acidente 65
CAPÍTULO 4 –PROGNÓSTICO DO CASO MARIANA - PERSPECTIVA DAS ALTERAÇÕES LEGISLATIVAS AMBIENTAIS 68
4.1 A LINHA DO TEMPO DO PROCESSO JUDICIAL 68
4.2 SITUAÇÃO DOS RESIDENTES 71
4.3 VIOLAÇÃO DOS DIREITOS HUMANOS E DA ÁGUA 73
4.4 MARCOS LEGAIS 75

4.5 A RESPONSABILIDADE DO ESTADO 76
CONSIDERAÇÕES FINAIS 81
REFERÊNCIAS 82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais alterações nas paisagens e os impactos gerados pela mineração....12
Figura 2 - Objetivos da conferência de Estocolmo 17
Figura 3 - A evolução do Homem 20
Figura 4: Linha do Tempo da Humanidade 22
Figura 5 - Hierarquia da burguesia 23
Figura 6 - Hierarquia dos proletariados 24
Figura 7 - Linha do tempo Revolução Industrial 25
Figura 8 - Principais impactos da sociedade industrial 25
Figura 9 - Impacto do Homem na natureza 27
Figura 10 - 5 limites do Direito Ambiental 28
Figura 11 - Atividades que necessitam dos documentos EIA/RIMA 30
Figura 12 - Classificação quanto a intensidade 33
Figura 13 - Classificação quanto à evolução 33
Figura 14 - Classificação quanto aos prejuízos 34
Figura 15 - Impactos causados pelos desastres 35
Figura 16 - Vazamento de óleo na Bacia de Campos ano de 2011 36
Figura 17 - Incêndio na Ultracargo ano de 2015 37
Figura 18 - Acidente de Brumadinho - MG 38
Figura 19 - Acidente de Mariana - MG....39
Figura 20 - Magnitude dos desastres 40
Figura 21 - Os minérios mais explorados no Brasil 41
Figura 22 - Demonstrativo de pessoas resgatadas 45
Figura 23 - Principais elementos da ecoeficiência....46
Figura 24 - Fatores para a mineração sustentável 47
Figura 25 - Modelo de barragem a montante 50
Figura 26 - Dispositivos legais no âmbito federal 52
Figura 27 - Cidade de Mariana no Estado de Minas Gerais 54
Figura 28 - Mariana apresenta traçado com ruas retas e praças retangulares, seguindo os preceitos modernos....60
Figura 29 - Igreja da Sé, cidade de Mariana – Minas Gerais....61
Figura 30 - Casa de Câmara e Cadeia – Minas Gerais 61
Figura 31- Infográfico quantitativo de lugares e pessoas afetadas....64
Figura 32 - As 3 fases do licenciamento ambiental 65
Figura 33 - Linhas de Investigação....66
Figura 34 - Linha do tempo do processo, segundo o MPF 68

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade o homem vem fazendo transformações na natureza para sua sobrevivência, seja para alimentar a comunidade ou para aquecimento e abrigo. Com o desenvolvimento da sociedade essa transformação só foi aumentando e causando cada vez mais a transformação permanente. Com isso, passou a ser, não só um impacto causado para a sobrevivência, mas um impacto causado para o engrandecimento da economia regional e mundial também.

Dentre essas transformações está a exploração de minério no Brasil, que é um dos setores básicos da economia do país, e essa relevância é claramente observada em diversos setores que funcionam em paralelo, como a mineração para a fabricação de eletrodomésticos e veículos, na transmissão de energia elétrica e vários setores da construção civil também necessitam da mineração (VIEIRA, 2016).

Data do século XVI os primeiros registros de exploração de minerais nas terras de Minas Gerais, despertando o interesse da Coroa Portuguesa muito antes da exploração alcançar grande escala. Em 1603 há o primeiro registro de lei sobre a exploração do minério de ferro, o Regimento das Terras Minerais, que visava assegurar a Portugal o domínio das riquezas contidas no solo da região, que já recebia expedições em busca de metais preciosos (KAULING *et al.,* 2019).

Ainda segundo os autores citados acima, ao longo do século XVII aconteceu um crescimento na exploração de minério, principalmente ao redor do Rio das Velhas, cuja nascente fica no município de Ouro Preto -MG, onde se formaram os primeiros municípios no Estado. Uma dessas ocupações ligadas diretamente a exploração do ouro recebeu o nome de Arraial de Ribeirão do Carmo e posteriormente, em 1745, foi elevada à condição de cidade, a qual mais tarde passou a se chamar Mariana.

Cidade esta que em 2015 passou a chamar a atenção, não só pela riqueza arquitetônica, belezas naturais, atrações turísticas ou polo de trabalho para a área de mineração, mas sim por se tornar palco para um dos maiores desastres do Brasil.

A Constituição Federal de 1988 aponta a mineração como atividade agressiva ao meio ambiente e responsabiliza as empresas mineradoras a garantir o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado nas áreas exploradas (OLIVEIRA *et. al.,* 2018*)*.

Paralelo ao desastre de Mariana em 2015, o parlamento brasileiro discute desde 2004 o Projeto de Lei 3729/04[1] que altera questões atinentes ao licenciamento ambiental. O rompimento da barragem gerou discussões acerca da legislação vigente, dando início a Medida Provisória 790/2017[2] que dispunha sobre regime especial para exploração e aproveitamento das substâncias minerais, e que alterou o Decreto Lei 227/1967[3], conhecido como Código de Mineração, vindo a perder eficácia posteriormente.

O fato é que com todo o arcabouço legislativo regulamentando a atividade de mineração, como o Decreto – Lei nº 1.985/1940 – Código de Minas, Lei Federal nº 3.924/1961 – Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, Decreto - Lei nº 227/1967 – Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas), entre outros, o Estado brasileiro falhou na sua responsabilidade de tutelar a exploração do solo, dos recursos naturais e humanos existentes em Mariana e em todas as regiões afetadas (KAULING *et al.,* 2019).

O Brasil está em terceira posição no ranking mundial de produção de minério de ferro e é dono da terceira maior reserva. Reservas essas que se concentram em sua maioria em Minas Gerais, contabilizando 72,5% do total, seguido por Mato Grosso do Sul com 13,1% e o Pará, com 10,7% (DNPM, 2016)[4].

É primordial levarmos em conta que esse tipo de extração gera consequências marcantes para o meio ambiente e a população que habita próximo as áreas de extração e fabricação e por isso, existe o marco regulatório, que será apresentado no Capítulo 2, que visa melhoramento no setor e o avanço estratégico da economia e o meio ambiente.

[1]PL 3729/04 Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=257161
2 Medida provisória 790/2017. Disponível em:https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/130146.
3 Decreto Lei 227/1967. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1960-1969/decreto-lei-227-28-fevereiro-1967-376017-publicacaooriginal-1-pe.html.
4 Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6374.

1.1 JUSTIFICATIVA

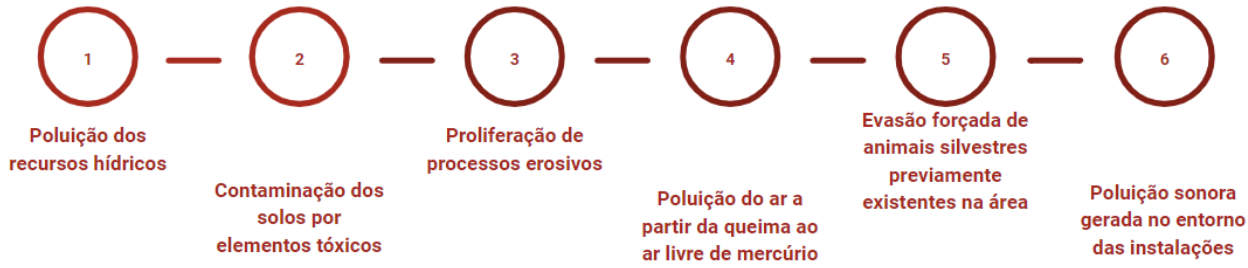
Segundo Prizibisczk (2021), a extração desenfreada em grande parte das empresas mineradoras, como mostra os dados da empresa VALE que tinha uma produção de 123,5 milhões de toneladas e no ano de 2017 saltou para 366,5 milhões. Esta causa impactos permanentes no meio ambiente, pois se trata de um bem finito, como também impactos sociais.

No processo de extração pode ocorrer alterações físicas, químicas, biológicas no meio ambiente, como também econômicas nas comunidades e cidades envolvidas nesses empreendimentos.

Entre as principais alterações está a que ocorre na paisagem natural. O conceito de paisagem está relacionado com legibilidade, identidade e unicidade, que são características que fazem do espaço um lugar especial, dotado de caráter próprio (LYNCH,1961).

Em relação as alterações e aos impactos gerados pela mineração, podemos destacar a poluição dos recursos hídricos, contaminação dos solos por elementos tóxicos, proliferação de processos erosivos, poluição do ar a partir da queima de mercúrio, evasão forçada de animais silvestres, como ainda a poluição sonora (Figura 1):

Figura 1 - Principais alterações nas paisagens e os impactos gerados pela mineração



Fonte: Elaborado pela autora

No dia 05 de novembro de 2015, a barragem de Fundão da mineradora Samarco rompeu-se, causando uma verdadeira avalanche de resíduos tóxicos ao meio ambiente e diversas mortes. A barragem era controlada pelas empresas Vale e

pela BHP Billiton. Os resíduos em forma de lama devastaram o distrito de Bento Rodrigues, no município de Mariana, Minas Gerais.

Foram contabilizadas 19 mortes, sendo tanto de moradores, quanto de funcionários da mineradora que estavam de serviço no momento da tragédia (MPF[5], 2015). Os impactos ambientais ainda estão gerando consequências no ano de 2022 e o processo contra a mineradora e os órgãos controladores ainda está em andamento.

Assim como apontam os autores Kauling *et al.,* (2019) e a Polícia Civil de Minas Gerais, dentre as prováveis causas do desastre é possível apontar a omissão do empreendedor ao operar em uma área sem a devida licença ambiental, ou pelo menos o não cumprimento da mesma e a omissão do órgão licenciador, que foi informado previamente, no ano de 2008, sobre o risco do dano e mesmo assim preferiu deferir o pedido da licença. Também são apontadas falhas em todo o processo de licenciamento, que não considerou a falta de um projeto executivo bem elaborado, as condições e os possíveis riscos das barragens vizinhas de Santarém e Germano, que após o rompimento passaram a apresentar riscos de sofrer com um novo desastre.

No ano de 2022 o processo ainda está e andamento e com a pandemia de COVID-19 a situação dos moradores ainda é delicada e sem previsão de beneficiamento dos seus direitos.

1.2 OBJETIVOS

Este artigo tem como principal objetivo verificar o tratamento legislativo brasileiro dado às demandas ambientais e a necessidade existente de fiscalização e cumprimento das leis. A empresa em questão cumpriu o seu dever como réu? O Estado está totalmente isento de culpa? E os objetivos secundários: a) o desenvolvimento de uma linha temporal sobre o acidente, ou seja, o plano de projeto da empresa para os rejeitos, até os dias atuais, indicando o andamento do caso e as medidas tomadas; e b) levantamento dos impactos ao patrimônio social, cultural e ambiental.

[5]Ministério Público Federal

1.3 QUESTÃO CENTRAL

O desastre de Mariana pode ser considerado o maior desastre socioambiental no país. Foram despejados mais de 40 milhões de metros cúbicos (Mm^3) de rejeitos de minério no meio ambiente (MPF, 2015). Assim, o estudo levantará a questão central acerca da legislação vigente sobre licenciamento ambiental e atividade de mineração, verificando se as mudanças legislativas propostas após o desastre trariam um tratamento legal diferente para o desastre de Mariana.

O problema da pesquisa também é definido pelos questionamentos: As leis de crimes ambientais ajudam a prevenir tais atos contra o meio ambiente? As punições são efetivas para todos aqueles que descumprem as leis? O caso em questão está tendo a devida atenção e cumprindo com seus deveres pós acidente como a lei prevê?

A relação do homem com a natureza tem um impacto profundo, assim é importante entender a história para entender nosso presente. O discernimento sobre as leis e o poder de ação auxilia no entendimento do direito como sociedade e na mudança sobre as consequências geradas em desastres como no presente estudo.

1.4 HIPÓTESE

A hipótese dessa pesquisa é de que apesar do arcabouço legislativo regulamentando a atividade de mineração, o estado brasileiro falhou na sua responsabilidade de tutelar a exploração do solo, dos recursos naturais e humanos existentes em Mariana –MG.

1.5 METODOLOGIA

Esse estudo utiliza o método hipotético-dedutivo, que se inicia com um problema ou uma lacuna no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e por um processo de inferência dedutiva, o qual testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela referida hipótese (GIL, 2008). Também pelo emprego do estudo de caso com a elaboração de uma linha investigativa de material com dados secundários disponíveis do desastre e do processo criminal, após 5 (cinco) anos do acidente, com o objetivo de analisar os impactos ao patrimônio e

do meio ambiente. Assim, foi utilizado o método dedutivo de caráter investigativo associado ao levantamento bibliográfico documental associado ao estudo de caso.

Para tanto, foi realizado levantamento dos relatórios emitidos por órgãos públicos sobre o tema, com a finalidade de trazer fatos para melhor avaliação dos danos causados, verificação das responsabilidades e as medidas tomadas órgãos responsáveis.

1.6 CAPÍTULOS

Este trabalho conta com quatro capítulos, criando uma linha do tempo sobre a problemática ambiental, passando pelo rompimento da barragem até o ano de 2022, de forma sucinta a fim de compreender os impactos causados pelo homem.

O primeiro capítulo trata da sustentabilidade ambiental é da narrativa de como o ser humano pode potencializar as alterações ao meio ambiente e a linha tênue de sua evolução com a necessidade dessa modificação, com breve apresentação das fases importantes dessa transformação, como o homem mudou sua visão sobre o meio em que vive e como vieram as diversas revoluções e seus impactos ambientais cada vez mais irreversíveis. Porém, em conjunto com essa narrativa veio também a preocupação com o meio ambiente e passou então a surgir as leis ambientais, a fim de retardar processos nocivos e de fiscalizar novos processos com potencial poluidor. Todavia, mesmo com essas medidas ainda assim ocorrem os desastres ambientais movidos pelo homem.

O segundo capítulo envolve essa problemática ambiental com foco no processo de mineração no Brasil e o meio ambiente. Destaca a importância do setor para a economia nacional, questiona até que ponto essa atividade traz benefícios reais, elenca a questão do trabalho análogo a escravidão e a ecoeficiência nesse processo produtivo, e os marcos regulatórios ambientais.

Já o terceiro capítulo é discorrido sobre o município de Mariana - MG, onde é contextualizada a cidade, a importância arquitetônica, econômica e turística. É apresentado o plano de ação da empresa, a funcionalidade da barragem, os planos de ação e as problemáticas sobre essas questões. E ainda, apresentadas as questões do licenciamento ambiental e as prováveis causas do acidente.

O quarto e último capítulo trata da linha investigativa do acidente, ou seja, nele é apresentado as causas do acidente, as falhas projetuais e as medidas tomadas por

todas as partes envolvidas. Também, a situação dos residentes da cidade, a violação de seus direitos básicos, a saúde afetada, o desemprego e a espera pelo cumprimento da sentença dentro da perspectiva das alterações legislativas ambientais.

CAPÍTULO 1 - SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

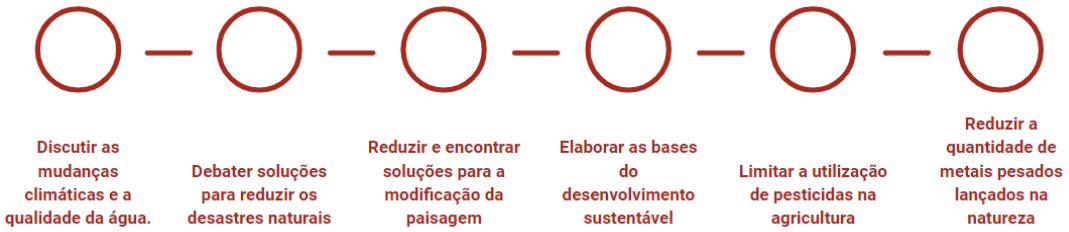
1.1 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Este é um termo diretamente ligado a ideia de utilizar algo de forma ecologicamente correta, ou seja, sem que isso esteja ligado ao esgotamento da sua capacidade de ser consumido por outras pessoas.

O conceito de sustentabilidade ambiental é o que rege a maneira como nós, seres humanos, utilizamos os bens de uso diário ou esporádico e os recursos naturais, a fim de suprir nossas necessidades, porém, sem deixar com que isso cause o esgotamento dos recursos naturais.

É um termo que começou a ser abordado em 1972 pela conferência de Estocolmo – Suécia e foram reunidos 113 países para a discussão do tema. Esse foi o primeiro evento organizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para discutir questões ambientais de maneira global e a conferência é considerada um marco na história da preservação do meio ambiente, pois pela primeira vez, dirigentes do mundo inteiro se reuniram para falar sobre o tema e tinha como alguns de seus objetivos (Figura 2):

Figura 2 - Objetivos da conferência de Estocolmo



Fonte: Elaborado pela autora

Constantemente relatado, toda a ação do homem gera um reflexo, na sua maioria, negativo ao meio ambiente. Porém, sem este o homem não sobreviveria e com isso a importância da conscientização ambiental dos indivíduos nesse processo.

Na Conferência Rio+20[6], realizada no Brasil no ano de 2012, esse tema voltou a ser objeto de análise em diferentes níveis federativos, onde são contabilizados inúmeros relatos que procuram indicar avanços no que vem sendo denominado como governança ambiental. Uma visão redutora tem levado à análise apenas do arcabouço legal, institucional e gerencial do setor ambiental, se estendendo, no máximo, aos planos e às iniciativas para alcance da qualidade ambiental, como resultante da ação de um único setor do Estado e da sociedade, o ambiental (MOURA; BEZERRA, 2014).

Ainda, segundo esses autores a governança seria a promotora do desenvolvimento sustentável e deve ser vista como a capacidade de inserção da ideia de sustentabilidade no conjunto das políticas públicas e em suas inter-relações. A visão setorial que tem dominado o ambientalismo no Brasil levou a um apartamento e, às vezes, a um conflito entre a implementação das ações e dos instrumentos da política ambiental e as demais políticas públicas.

As políticas públicas desenvolveram-se, originalmente, como área do conhecimento da ciência política, passando a adquirir autonomia a partir da metade do século XX, com desdobramentos de trabalhos que, nos Estados Unidos enfocavam a ação dos governos, e na Europa privilegiavam a questão do papel do Estado e suas instituições, dentre elas, o governo. No contexto do presente trabalho, contudo, importante a abordagem focada tanto nas ações públicas, pois, como veremos, a avaliação ambiental estratégica objetiva influir no processo de decisão das políticas, quanto no papel do Estado, que é essencial na promoção do desenvolvimento sustentável (ÂMBITO JURÍDICO, 2011).

Importante destacar que a sustentabilidade na política pública é a capacidade dessa política permanecer continuamente ao longo do tempo, ou seja, que ela consiga gerar resultado e impacto em um prazo em que seja maior que o mandato eleitoral. A sustentabilidade de políticas é uma condição muito importante para poder gerar impacto em várias políticas públicas que normalmente não consegue ter resultado em curto prazo.

O homem sempre teve uma relação direta com o meio ambiente, desde seus primórdios, afinal, sem ela existência humana seria praticamente nula. Mas, com o passar dos anos essa relação foi tomando novos olhares, como por exemplo o

[6]Conferência Rio+20. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html.

aproveitamento de seus recursos para fins econômicos e aproveitamento de áreas para ampliação de territórios.

Os seres humanos, desde tempos pré-históricos, atuam no sentido de transformar o meio natural em que vivem. Para estudar o período da Pré-História de maneira organizada, muitos estudiosos e especialistas dividiram esse período em partes, o exemplo mais conhecido é o do John Lubbock (1865), que dividiu essa era em dois segmentos: o Paleolítico e o Neolítico.

O Paleolítico é o primeiro e o mais extenso período da humanidade, representando 99% da vida das sociedades humanas (COTRIM, 1999). Esse é o período em que as sociedades eram baseadas nas ações de coletores e caçadores. A origem desse termo vem do grego ‘’paleo’’ que significa velho e ‘’lítico’’, que significa pedra.

Ainda segundo Cotrim (1999), nesse período, os seres humanos ainda não produziam diretamente seus alimentos, consumiam o que encontravam na natureza e o que caçavam e pescavam. Quando o alimento de um determinado local se esgotava, os grupos se mudavam para outro local. Por isso, foram denominados como nômades caçadores-coletores.

O autor também diz que o controle do fogo foi uma das maiores conquistas para o período, pois passou a permitir que os grupos suportassem o frio, a cozinhar seus alimentos e a afastar animais perigosos, por isso, procuravam manter o fogo aceso, fogo esse provocado ocasionalmente pelas forças da natureza, como raios. Posteriormente, aprenderam a produzi-lo pelo atrito de pedaços de madeira e lascas de pedra.

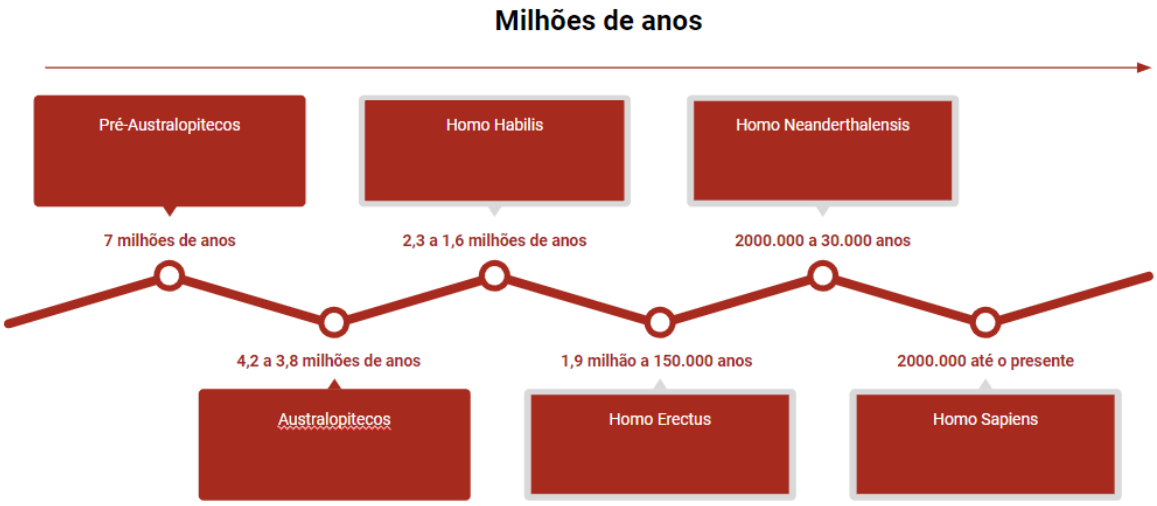
Já no período Neolítico, período esse até aproximadamente 8 mil a.C, foi um período em que os seres humanos andavam em grupos, se adaptando as mudanças do ambiente. Caçadores, pescadores e coletores de frutos, eram nômades, ou seja, não possuíam um lugar fixo para construir moradias, cultivar seus alimentos e constituir famílias. Se expressavam por meio de pinturas e gravuras rupestres em paredes de cavernas e pedras (COTRIM, 1999).

O período Neolítico aconteceu entre os anos de 7.000 a.C até 2500 a.C., foi um momento marcante para a Pré-História, pois a vida do humano primitivo passou por diversas transformações. De acordo com Mazoyer e Roudart (2010), o período Neolítico, a idade da pedra polida, aconteceu com o passar do tempo, as ferramentas foram aprimoradas, começou a desenvolver a criação de animais e as primeiras

formas de agricultura, transformando assim, os ecossistemas naturais originais em ecossistemas cultivados e explorados para seus próprios benefícios.

À medida que essas atividades foram priorizadas, muitas comunidades agropastoris acabaram adotando um modo de vida sedentário. Isso não quer dizer, no entanto, que as comunidades desse período abandonaram a coleta de frutos, a caça e a pesca. Acredita-se que, durante um longo período, elas não tiveram a agricultura e a criação de animais como formas predominantes para a obtenção de alimentos. A adoção do sedentarismo tampouco foi definitiva ou uniforme, pois nem todas as comunidades abandonaram o nomadismo, isto é, o deslocamento constante para outras regiões (COTRIM, 1999). E essas evoluções do Homem pré-histórico é possível ver na abaixo (Figura 3).

Figura 3 - A evolução do Homem



Fonte: Elaborado pela autora

Com o aumento populacional, os grupos cresceram e se tornaram sociedades complexas e mais organizadas politicamente. Essas transformações foram marcantes para a formação das primeiras civilizações da antiguidade.

Todo esse processo não foi brusco nem transcorreu sem problemas nas comunidades. Estima-se que, em certas regiões do Oriente Médio e da América, nas fases iniciais da agricultura, o predomínio de cereais na alimentação tenha provocado uma redução no tempo médio de vida das pessoas, devido a carências nutricionais. Além disso, o sedentarismo e o agrupamento de populações mais numerosas

favoreceram a propagação de epidemias, pelo maior contato entre seus membros (PERLÉS, 1998).

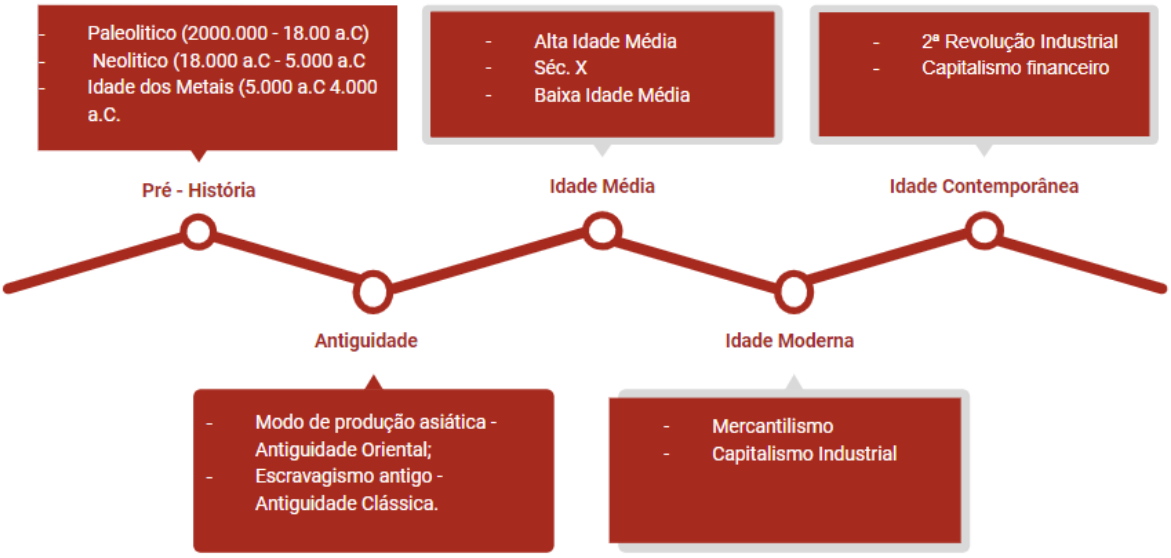
As modificações ocorridas na natureza são realizadas a partir do trabalho humano, criando assim relações de interdependência social: homem *versus* homem e homem *versus* natureza. Sempre na busca de satisfazer suas necessidades, seja para obter alimento, abrigo, proteção e conforto. Todos os bens de consumo que estão ao nosso redor advêm da natureza e de processos de transformação de matérias primas minerais, vegetais ou animais. O artigo History of Europe (HERLIHY, 2020) relata que com a natureza sendo cultivada, afetou-se seriamente a organização social, à medida que a população se espalhava por áreas maiores e se adaptava as condições locais.

Quando houve a percepção de que o homem poderia escolher uma terra fértil para fazer o plantio e a colheita permanentes, deixou de ser nômade. Passou a plantar e cuidar de seus próprios animais. Passou a cuidar da terra e a conhecer o suficiente para que uma plantação durasse um ano inteiro para suprir as necessidades de sua família, e logo passaram a surgir os povoados. Dando origem ao período Neolítico, a idade da pedra polida. Com o passar do tempo as ferramentas foram aprimoradas e houve o desenvolvimento da criação de animais e as primeiras formas de agricultura (CARDOSO,1995).

Com o passar dos séculos o ser humano desenvolveu técnicas cada vez mais avançadas para garantir não só as necessidades de suas populações, mas também o seu poder e domínio sobre outros povos. Dessa forma, tais técnicas tornaram-se realmente complexas, mas sem deixar de lado a premissa mais básica desde o surgimento dos primeiros povoados: a necessidade de utilização e transformação da natureza.

Com essa evolução e aprendizado do homem, foi possível partir para a necessidade de uma linha de produção mais condizente com o crescimento populacional que era inflado com o passar dos anos. À medida em que o homem evoluía como sociedade, suas necessidades passaram do micro para o macro e apenas a produção manual de vestimentas, utensílios domésticos, de construção, e afins, ficaram escassos e passaram a não atender a demanda necessária e surge, assim, a sociedade industrial (Figura 04).

Figura 4: Linha do Tempo da Humanidade



Fonte: Elaborado pela autora

Após o término do século XVIII, durante o início da Revolução Industrial, o século XIX surge com mudanças significativas para a sociedade industrial.

Com essas mudanças de comportamento e o desenvolvimento de técnicas o homem se aperfeiçoou cada vez mais, o levando assim a sociedade industrial. O industrialismo (conceito histórico-cultural ou antropológico) ou a industrialização (conceito estrutural ou sociológico) são apontados, por vezes, como marca fundamental da etapa histórica das sociedades atuais, das mais avançadas às mais atrasadas, economicamente falando. Desde esta época até os dias atuais as sociedades vivem sob o impacto do processo de industrialização ou do *ethos* ou padrão cultural do industrialismo (KERR, *et al.,* 1963).

A compreensão deste *ethos* ou daquele processo de transformação seria, pois, fundamental para a compreensão do mundo moderno, seja em termos de desenvolvimento de cada nação, seja em termos das relações entre as nações e do destino da civilização e do homem contemporâneo (LOPES, 2008).

Aron (1963), nos mostra que a industrialização se desenvolveu primeiro na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, fazendo com que esta concepção seja facilmente confundida com o processo de ocidentalização do mundo moderno.

A sociedade industrial é o resultado das lutas dos trabalhadores em busca de reformas que humanizassem o capitalismo e foi aos poucos, se transformando em busca de melhorias nas condições de vida do trabalhador.

Sem dúvida, essa fase da sociedade trouxe transformações econômicas e sociais significativas, ampliando os limites de relações comerciais e desenvolvendo mercados em outros continentes e todo esse esforço fazia com que a região em que se concentravam as indústrias se desenvolvessem com mais rapidez.

Nos primeiros anos do século XIX os trabalhadores começaram a se organizar em sindicatos, apesar de não serem admitidos pela legislação. Na segunda metade do século, vários direitos trabalhistas já haviam sido conquistados graças à força dos movimentos sindicais e a adesão de alguns segmentos da sociedade. O movimento sindical reunia grupos de diversas tendências, desde os que lutavam a favor das reivindicações da classe trabalhadora, até aqueles que usavam o movimento como uma atividade política, que poderia desencadear para uma revolução social. Muitos acreditavam que a luta dos trabalhadores estava inserida num contexto social e político mais amplo.

A sociedade industrial era dividida em uma configuração social que incluía (Figuras 5 e 6):

Figura 5 - Hierarquia da burguesia

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 6 - Hierarquia dos proletariados

Fonte: Elaborado pela autora

Esse desenvolvimento e divisão da sociedade gerou a necessidade de aprimoramento nos maquinários, pois a produção já não era mais suficiente para a demanda. Era necessária uma linha de produção eficiente e máquinas que não dependessem apenas da tração humana e animal.

Segundo um estudo feito por Santos (2011), no seu artigo ‘’A revolução industrial’’, destaca que esse movimento teve início na metade do Século XVII, na Inglaterra, e foi um período de grande desenvolvimento tecnológico que se espalhou por todo o mundo, causando grandes transformações que refletiram atualmente. Com isso, garantiu o surgimento das indústrias e a consolidação do capitalismo.

Com esse avanço, houve a necessidade do desenvolvimento de maquinário para a produção têxtil, uma vez que as máquinas a vapor trabalhavam com muito mais força e rapidez do que os meios utilizados na época (água, vento, tração animal e humana).

Com a maquinofatura, não era mais necessário a utilização de vários trabalhadores especializados, pois uma pessoa poderia manusear as máquinas, dando início ao processo em massa e a linha de montagem.

Após a segunda guerra mundial, na metade do século XX, houve a produção automatizada, também conhecida como a terceira revolução industrial ou a revolução tecno científica, vindo então os computadores e a tecnologia. Segundo Coutinho (2016), essa fase apresenta da revolução e o avanço científico, espalhando pelo mundo inteiro (Figura 7) e essas transformações são vivenciadas até os dias atuais

e que abriram as portas para a quarta revolução industrial, a sociedade em rede, que traz a produção inteligente, a internet e o big data.

Figura 7 - Linha do tempo Revolução Industrial

Fonte: Elaborado pela autora

Dessa forma, as técnicas de produção tornaram-se realmente complexas, mas sem deixar de lado a premissa mais básica desde o surgimento dos primeiros povoados: a necessidade de utilização e transformação da natureza. Os impactos causados ao meio ambiente estão cada vez mais negativos e cada vez mais irreversíveis quando comparamos com o século passado, por exemplo. Porém, como citado acima, toda a transformação na natureza tem seu impacto, entre eles podemos citar (Figura 8).

Figura 8 - Principais impactos da sociedade industrial

Fonte: Elaborado pela autora

Segundo a resolução nº. 1 de 23 janeiro de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente[7] (Conama) o impacto ambiental é tudo aquilo que afeta negativamente e diretamente o meio ambiente, como a transformação da qualidade da água, do solo, do ar e da vida dos animais. Como vimos acima, para produzir alimentos, vestimentas e utensílios para o dia a dia, o homem transforma o meio que vive, pois tudo que usamos provem da natureza.

Analisando essa resolução, percebe-se que qualquer atividade que o homem exerce no meio ambiente provocará um impacto ambiental. Este impacto pode ser positivo ou negativo. Na grande maioria das vezes, os impactos são negativos, o que gera uma pegada ambiental de degradação e poluição no meio ambiente.

As mudanças no meio ambiente ainda não foram, como se acreditava anteriormente, uma catástrofe mundial, mas a populações influenciaram as transformações no ambiente e terão que transformar seu modo de vida para conviver com as consequências da degradação ambiental, aqui destacando as implicações das mudanças climáticas sobre o planeta e seus modos de produção.

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza[8], o IUCN, (2016) estamos batendo um recorde. O ritmo com o qual os animais e as plantas estão desaparecendo é atualmente milhares de vezes maior que nos últimos 500 anos. Se não for solucionado esse problema, em um século teremos acabado com 67% da fauna em perigo de extinção e 99,99% estará gravemente ameaçada.

O dano seria tão devastador que a Terra precisará de 3 a 5 milhões de anos para se recuperar da sexta maior extinção da história, a primeira provocada pelo homem, segundo o estudo da Universidade de Aarhus (Dinamarca) em 2018. Os efeitos da urbanização, da agricultura, criação de gado industrial, corte florestal e das emissões de CO_2, aceleram a perda da biodiversidade pelo aquecimento global.

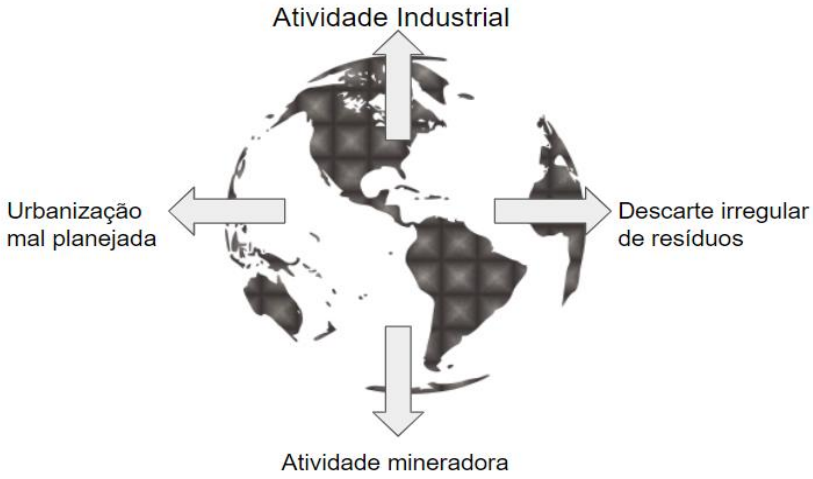
Algumas dessas consequências da produção em massa é o consumo excessivo dos recursos naturais, a poluição e a destruição de habitats naturais para moradia e construção de cidades. Podemos citar também atividades e que causam impacto (Figura 9).

---

[7] Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902

[8] União Internacional para a Conservação da Natureza

Figura 9 - Impacto do Homem na natureza



Fonte: Elaborado pela autora

Para minimizar os impactos ambientais que agridem os bens tutelados, o ordenamento jurídico brasileiro possui legislações com sanções, como por exemplo a Lei dos Crimes Ambientais (Lei n. 9.605/1998)[9]. Porém, mesmo com essa lei em vigor, acontecem casos como o de Mariana - MG, causando dúvidas sobre a aplicabilidade da lei.

Para aumentar a responsabilidade por danos ao meio ambiente, após o caso de Mariana-MG, há um projeto de lei em tramitação, que tem como objetivo a tipificação do crime de ecocídio. Segundo o projeto de lei (PL 2.787/2019)[10], a pena será de reclusão e multa para quem, comprovadamente, causar um desastre ambiental com destruição significativa da flora ou fauna.

O direito ao meio ambiente saudável e equilibrado, é apresentado como um Direito Fundamental de Terceira Geração ou dimensão amplamente resguardado pela Constituição Federal de 1988 (LIMA e SILVA, 2019).

Insta salientar que a responsabilidade civil inerente ao Estado consiste em: compreensão no sentido amplo e estrito da palavra. Em sentido amplo, significa a situação jurídica em que alguém se encontra de ter de indenizar outrem quanto a própria obrigação decorrente dessa situação, ou, ainda, o instituto jurídico formado

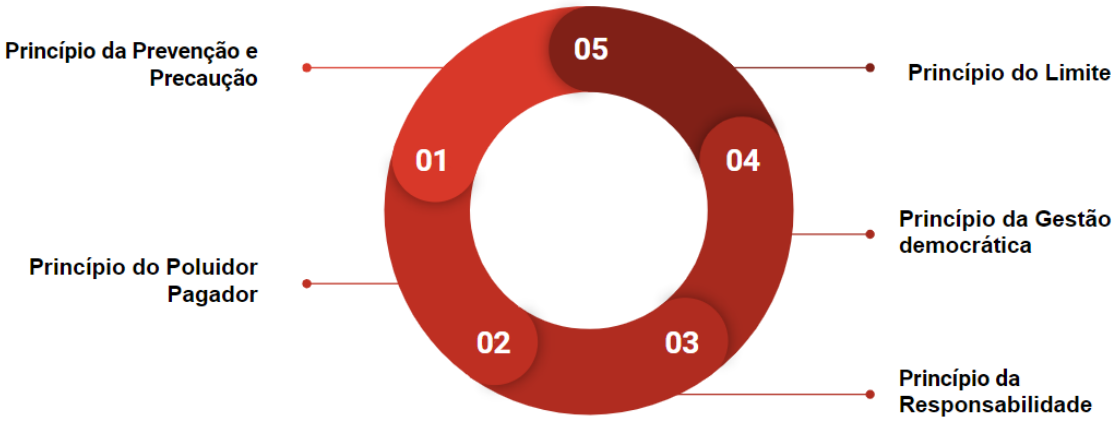
[9]Lei dos crimes ambientais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm.

[10]Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, para tipificar o crime de ecocídio e a conduta delitiva do responsável por desastre relativo a rompimento de barragem; e dá outras providências. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2201529.

pelo conjunto de normas e princípios que disciplinam o nascimento, conteúdo e cumprimento de tal obrigação. Em sentido estrito, designa o específico dever de indenizar nascido do fato lesivo imputável a determinada pessoa (AMARAL, 1998).

Na constituição Federal, no art. 225, estabelece que todos têm o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado e que cabe a nós como cidadãos e ao poder público, preservá-lo para as futuras gerações (FERREIRA, 2015). Existem 5 princípios (Figura 10) que auxiliam nessa preservação ambiental e eles também servem como uma base jurídica para formular leis, portarias e regulamentações ambientais (SAFE *et. al*, 2011).

Figura 10 - 5 limites do Direito Ambiental



Fonte: Elaborado pela autora

1- Princípio da Prevenção e precaução: Quando se fala de meio ambiente é muito melhor prevenir do que o reparar, um exemplo é quando ocorre a contaminação de uma área pois os recursos que precisarão ser empregues para a remediação dela são superiores do que para fazer a prevenção para que esse dano não ocorra. A importância do princípio se dá pelo dever de vigilância em prevenir a ocorrência de danos irreversíveis e transfronteiriços já que já existe um conhecimento científico sobre possíveis impactos ambientais. É com base nesse princípio que são determinadas as condicionantes do licenciamento ambiental, que vão controlar ou mitigar os impactos ambientais já conhecidos. Já o princípio da precaução é quando não há o conhecimento científico para afirmar quais são os impactos e riscos ambientais em determinada atividade ou empreendimento. Assim,

tenta-se impedir qualquer intervenção ao meio ambiente caso não tenha o conhecimento das suas consequências futuras. É uma evolução do princípio da prevenção.

2- Princípio da Poluidor Pagador: Tem como finalidade as atividades que utilizam mais recursos ambientais, ou que tem uma atividade potencialmente mais poluidora, arque com os custos da sua atividade produtiva, ou seja, as atividades mais impactantes devem arcar com a compensação financeira. O objetivo desse princípio é afastar o ônus econômico da coletividade e voltar para a atividade que realmente está utilizando esses recursos ambientais.

3- Princípio da Responsabilidade: De acordo com esse princípio, os responsáveis pela degradação ambiental são obrigados a arcar com o custo de compensação ou reparação pelo prejuízo causado no meio ambiente. Esse é o princípio que quando há um dano ambiental causado pelo poluidor, que pode ser pessoa física ou jurídica, que vai responder pelas ações que geraram prejuízo ao meio ambiente. Exemplo: quando ocorre a contaminação de uma área pela atividade da empresa, ela fica responsável pela reparação do dano, independentemente de dolo ou culpa, ou seja, fica responsável civilmente pela reparação. Caso esse dano seja irreparável, o responsável fica sujeito a uma indenização que será revertida ao meio ambiente. É entendimento jurídico que quem explora a atividade econômica se coloca na posição de garantidor, devendo assim, assumir os riscos com o meio ambiente.

4- Princípio da Gestão democrática: Tem como objetivo assegurar o cidadão o acesso a informação e participação na elaboração de políticas públicas ambientais, por esse princípio, assegurasse que todos nós tenhamos acesso a informações que são entregues aos órgãos ambientais e que também participemos efetivamente das políticas públicas voltadas ao meio ambiente. Os estudos de impacto ambiental, como o EIA/RIMA, devem possuir em sua elaboração a participação pública, por isso, são convocadas assembleias para a participação da população para saber quais são os possíveis impactos ambientais na instalação de algum empreendimento.

5- Princípio do Limite: Tem como objetivo a busca em estabelecer padrões de qualidade para que as atividades possam ser desenvolvidas sobre certas condições que não impactam o meio ambiente.

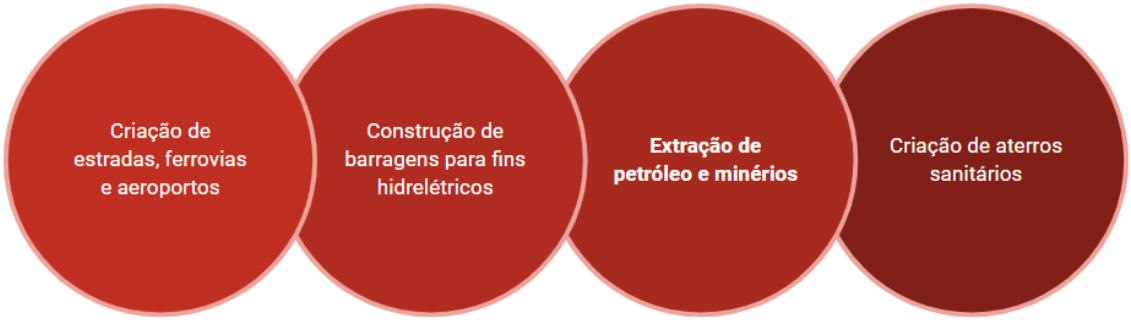
1.2 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

Toda e qualquer atividade humana é responsável por desencadear uma série de impactos no meio ambiente, dentre elas, algumas causam impactos profundos e muitas vezes, pegadas ambientais irreversíveis.

Devido a essas causas, algumas atividades com potencial nocivo devem ter seus projetos avaliados de maneira extremamente cautelosa com o objetivo de se conhecer os problemas que elas podem ou não causar e podendo determinar se a atividade poderá ou não acontecer.

A resolução nº. 1, de 23 de janeiro de 1986, estabelece que atividades que apresentam significativo potencial de degradação ou poluição dependerão da elaboração do estudo de impacto ambiental (EIA) e apresentação do relatório de impacto ambiental (RIMA) para que o licenciamento aconteça. Dentre as atividades que necessitam desses documentos estão (Figura 11):

Figura 11 - Atividades que necessitam dos documentos EIA/RIMA



Fonte: Elaborado pela autora

Segundo o Genoma Florestal[11] (2019), esses dois documentos são distintos, porém possuem o mesmo grau de importância, e são fundamentais no processo de licenciamento ambiental. A ideia inicial da implementação da lei que obriga esses documentos era de controlar e medir o impacto ambiental. Porém, com o passar dos anos, a premissa principal se tornou minimizar ao máximo esse impacto

Segundo o site da Samarco, quando questionada pelo processo de EIA/RIMA da empresa em 2017, a empresa deu a seguinte resposta [12]:

> Dentro dos esforços para retornar suas operações, está em curso o Licenciamento Operacional Corretivo do Complexo de Germano da Samarco, localizado em Mariana e Ouro Preto (MG). O processo de licenciamento corretivo se deve à suspensão, ocorrida em outubro de 2016, das licenças da empresa em função do rompimento da barragem de Fundão.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), já protocolado no órgão ambiental, também está disponível para consulta da população. O relatório é um documento que apresenta em detalhes os resultados dos estudos técnicos e científicos de um empreendimento e o impacto que ele pode causar.

Sendo assim, EIA/RIMA deve se preocupar não somente com os impactos ambientais no meio físico, mas também como uma avaliação ambiental estratégica, atuando como instrumento de planejamento ambiental, permitindo uma visão mais abrangente sobre o projeto, ponderando entre a execução do projeto, e seus danos, e sua não execução, devendo ser considerado não somente o dano ambiental em si, mas também os reflexos da instalação do projeto ou empreendimento, assim como sua execução na localidade.

No ano de 2005 foi iniciado o processo de licenciamento ambiental para a barragem de Fundão. Processo esse que desde o início já possuía problemas técnicos, o que causou a impossibilidade de previsão do desastre, o rompimento da barragem, e agravou os impactos sobre as comunidades vizinhas (PoEMAS, 2015).

Fundão era a única das três alternativas locacionais que produzia impactos e efeitos cumulativos diretos sobre as barragens do Germano e Santarém, podendo gerar um efeito dominó no rompimento, além de ser a opção que drena em direção à comunidade de Bento Rodrigues, ampliando ainda mais a condição de risco

[11]Genoma Florestal. Disponível em: https://geonomaflorestal.com.br/eiarima-o-que-e-para-que-serve/
[12]Samarco. Disponível em: https://www.samarco.com/rima-relatorio-de-impacto-ambiental/. Acesso em 02 abr. de 2022.

socioambiental. A escolha por esta opção foi, portanto, econômica, aproveitando-se do sistema de barragens do Germano-Santarém em funcionamento e diminuindo os custos da obra. Ainda, a análise de risco do EIA classificou a possibilidade de rompimento da barragem no grau mais baixo, "IMPROVÁVEL", desconsiderando o histórico de repetidos rompimentos em Minas Gerais, no Brasil e no mundo (Milanez et. al, 2015).

1.3 DESASTRES AMBIENTAIS NO BRASIL

Segundo o Inpe[13], Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, os desastres são conceituados como o resultado de eventos adversos que causam grandes impactos na sociedade, sendo distinguidos principalmente em função de sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeia.

A Defesa Civil no Brasil, obedecendo as normativas da Política Nacional de Defesa Civil, classifica os desastres como naturais, humanos e mistos.

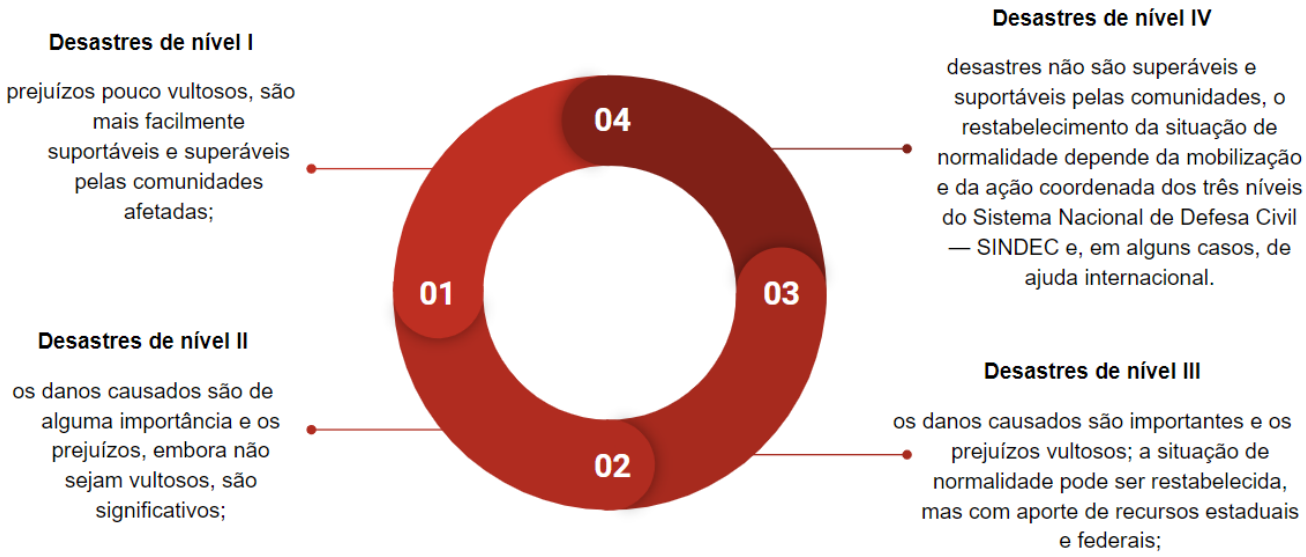
Como fenômenos naturais comuns que podem resultar em desastres naturais, pode-se citar: ciclones, dilúvios, deslizamentos de terra, endemias, epidemias, pandemias, erosão, erupção vulcânica, ciclone tropical (furacão, tufão), incêndio florestal, inundação, queda de meteoro, tempestades (gelo, granizo, raios), tornado, tsunami, terremoto.

Desastres naturais podem ser definidos como o resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excede a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto (TOBIN e MONTZ,1997; MARCELINO, 2008).

O Inpe classifica os desastres naturais quanto a sua intensidade, evolução e aos prejuízos, então temos (Figuras 12, 13 e 14):

[13]Inpe: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: https://www.gov.br/inpe/pt-br

Figura 12 - Classificação quanto a intensidade

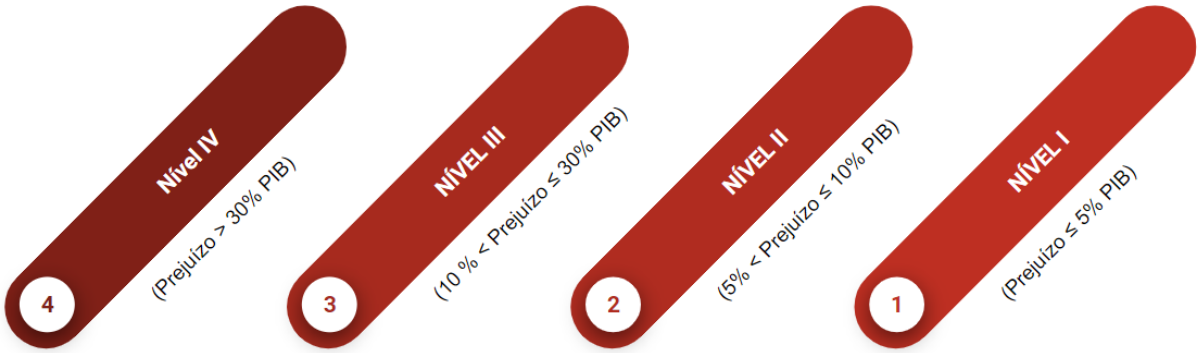


Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13 - Classificação quanto à evolução

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 14 - Classificação quanto aos prejuízos



Fonte: Elaborado pela autora

Desastres ambientais são eventos que afetam negativamente uma sociedade ou ecossistema em algum nível, tendo ou não a participação humana para que aconteça, porém, o homem ainda assim, é um dos agentes potencializadores para o risco de um desastre ambiental.

Esses eventos podem causar efeitos na saúde humana, na biodiversidade, na produção de alimentos e na qualidade da água. Além disso, causam enormes prejuízos financeiros às pessoas atingidas e aos governos.

Segundo o INPE, os desastres são conceituados como o resultado de eventos adversos que causam grandes impactos na sociedade, sendo distinguidos principalmente em função da sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeia.

A defesa Civil no Brasil, obedecendo as normativas da Política Nacional de Defesa Civil[14], classifica os desastres como, naturais, humanos e mistos. Basicamente, a diferença nessa conceituação está na participação direta ou não do Homem.

Como fenômenos naturais comuns que podem resultar em desastres naturais, pode-se citar: ciclones, dilúvios, deslizamentos de terra, endemias, epidemias, pandemias, erosão, erupção vulcânica, entre outros.

[14]Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, instituída pela Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012, publicada no Diário Oficial da União nº 70, de 11 de abril de 2012

Segundo um relatório alemão formulado pela Greenwatch[15] para o COP18, Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, de 2011, o Brasil aparece em 6º lugar no ranking dos 10 países mais afetados por eventos climáticos. As principais atividades causadoras dos impactos ambientais no planeta são a mineração, a agricultura, a exploração florestal, a produção de energia, os transportes, as construções civis como estradas e cidades, além das indústrias básicas químicas e metalúrgicas.

Para conter essa situação que se agrava não só no Brasil, mas no mundo, precisamos de medidas inteligentes, de plano de ação e de um esforço maior dos governantes para tentar amenizar os possíveis danos. E nesse aspecto a arquitetura deve estar totalmente envolvida.

Esses eventos proporcionam uma grande quantidade de prejuízos ambientais, impactos negativos e de grande escala para a sociedade, economia e cultura. Desastres assim são de grandes proporções, seja pela ação do homem ou não, assim como podemos ver alguns desses prejuízos abaixo (Figura 15):

Figura 15 - Impactos causados pelos desastres

Fonte: Elaborado pela autora

[15]GreenWatch AI é uma equipe de pesquisa da University College Dublin

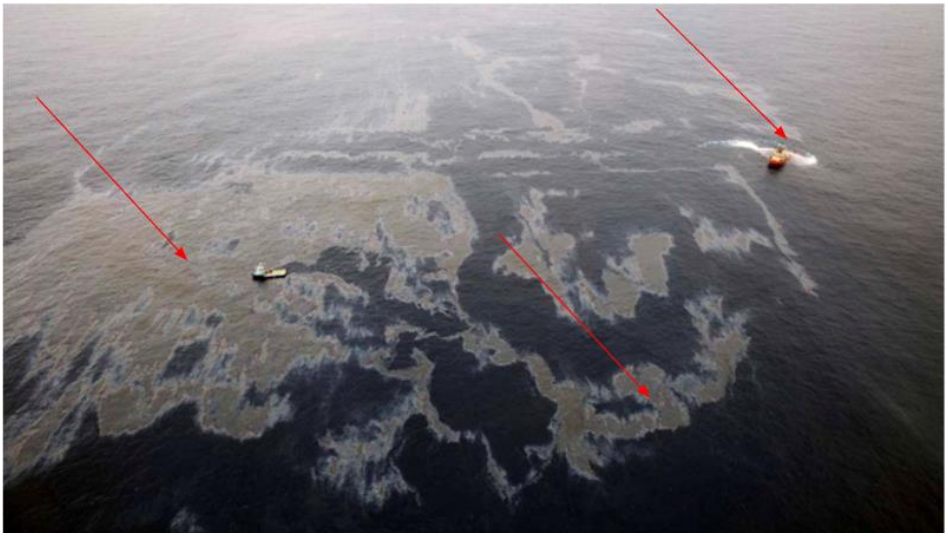
Após a análise de todos os dados citados acima, podemos dizer que no Brasil temos diversos exemplos de desastres ambientais, entre eles é possível citar:

1.3.1 Vazamento de óleo na Bacia de Campos - 2011

No dia 9 de novembro de 2011, houve o vazamento de uma grande quantidade de óleo a 120 quilômetros da costa do Rio de Janeiro a cerca de 1.200 metros de profundidade. A empresa americana Chevron despejou no mar cerca de três mil barris de petróleo, provocando uma mancha de 160 quilômetros de extensão. Animais foram mortos e o Ibama aplicou duas multas à empresa, totalizando R$ 60 milhões.

Na ocasião, o acidente reforçou a campanha dos que defendiam o direito de o Estado do Rio - produtor de cerca de 80% do petróleo nacional - receber uma fatia maior dos royalties por conta dos riscos da exploração feita pela Petrobras e por outras empresas ao longo do seu litoral. Coincidentemente, no dia seguinte ao vazamento, mais de 150 mil pessoas protestaram, na Cinelândia, no Centro do Rio, contra o projeto aprovado no Senado que retirava cerca de R$ 50 bilhões de royalties do estado e dos municípios fluminenses até 2020. A Chevron foi também obrigada a pagar uma indenização de R$ 95 milhões ao governo brasileiro pelos danos ambientais (Figura 16).

Figura 16 - Vazamento de óleo na Bacia de Campos ano de 2011



Fonte: Revista VEJA. Disponível em: https://veja.abril.com.br/economia/chevron-paga-multa-de-35-milhoes-referente-a-vazamento-de-oleo-no-campo-de-frade/. Acesso em: 05 fev. 2022.

Através das setas indicativas, é possível observar as manchas do vazamento e a proporção da magnitude.

1.3.2 Incêndio na Ultracargo - 2015

Um incêndio no terminal portuário Alemoa, em Santos, litoral Sul de São Paulo, gerou uma multa de R$ 22 milhões, aplicada pelo órgão estadual de meio ambiente à Ultracargo, por lançar efluentes líquidos em manguezais e na lagoa contígua ao terminal. Foram também emitidos efluentes gasosos na atmosfera, colocando em risco a segurança das comunidades próximas, dos funcionários e de outras instalações localizadas na mesma zona industrial.

De acordo com o MPF, o fogo foi ocasionado por um erro operacional nas tubulações de sucção e descarga, que operavam fechadas, causando a explosão de uma válvula. Houve risco para os trabalhadores e ao patrimônio no entorno. Além disso, o material despejado no estuário do Porto de Santos em virtude do combate ao incêndio matou nove toneladas de 142 espécies de peixes, 15 delas ameaçadas, segundo laudo pericial criminal federal solicitado pelo Ministério Público (Figura 17).

Figura 17 - Incêndio na Ultracargo ano de 2015

Fonte: foto retirada do portal G1. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/mpf-denuncia-ultracargo-por-poluicao-causada-por-incendio-que-durou-8-dias.ghtml. Acesso em 05 fev. 2022.

No início do incêndio, a temperatura chegou a 800°C, e foi necessária a ajuda do Governo Federal e importação de produtos de combate às chamas para cessar o fogo. O local onde ocorreu o incêndio, no bairro Alemoa, abrigava 175 tanques com capacidade de até 10 mil m^3 cada um, em uma área de 183.871 m^2. A Ultracargo armazena produtos como combustíveis, óleos, vegetais, etanol, corrosivos e químicos.

1.3.3 Brumadinho - MG - 2019

A cidade de Brumadinho, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, enfrentou um grande desastre ambiental em janeiro de 2019. A barragem 1 da Mina Córrego do Feijão, rompeu-se desencadeando uma avalanche de resíduos que devastou a comunidade próxima e construções da própria mineradora. Esse rompimento causou prejuízos financeiros, culturais e mortes de dezenas de pessoas (Figura 18).

Essa barragem, assim como a de Mariana – MG, tinha como finalidade a deposição de rejeitos gerados pelos processos da mineradora.

Figura 18 - Acidente de Brumadinho - MG

Fonte: foto retirada do Mundo educação. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/desastre-ambiental-brumadinho.htm. Acesso em 10 jun. 2022.

1.3.4 Mariana – MG – 2015

No dia 05 de novembro de 2015, a cidade de Mariana, localizada em Minas Gerais – Brasil, presenciou um dos maiores desastres ambientais do país. O acidente (Figura 19) foi provocado pelo rompimento da Barragem de Fundão, usada, principalmente, para guardar rejeitos de minério de ferro que é, até o ano de 2022, explorado pela empresa Samarco.

Eram, aproximadamente, 62 milhões de m³ de rejeitos que avançaram sobre a cidade e contaminou o do Rio Doce até a Foz, causando impactos socioambientais e socioeconômicos em dezenas de municípios de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Figura 19 - Acidente de Mariana - MG

Fonte: foto retirada do Senado Notícias. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/11/05/catastrofe-de-mariana-completa-5-anos-e-senadores-cobram-punicoes-e-reparacoes. Acesso em: 24 set. 2022.

A seguir, um gráfico para representar o nível de magnitude dos desastres citados acima (Figura 20).

Figura 20 - Magnitude dos desastres

Fonte: Elaborado pela autora

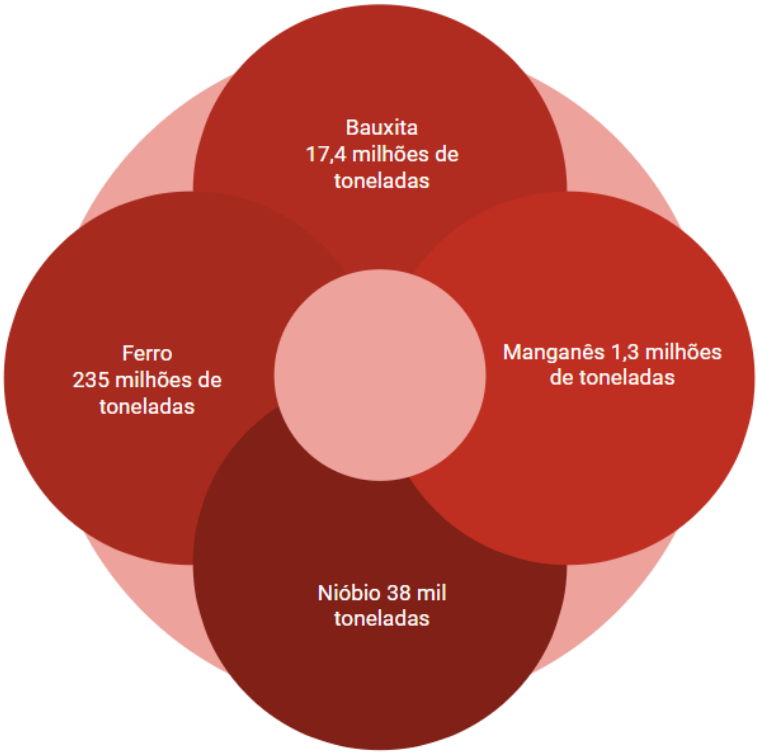
CAPÍTULO 2 - MINERAÇÃO NO BRASIL E O MEIO AMBIENTE

2.1 A EXTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL

Os bandeirantes encontraram ouro na colônia no final do sec. XVII, primeiro em Minas Gerais, depois em Mato Grosso e então em Goiás que posteriormente se toraram a capitania das minas. A mineração no correr do sec. XVIII se transformou em uma das principais atividades econômicas da colônia na época. Essa descoberta aliviou momentaneamente a crise econômica portuguesa.

O Brasil é considerado atualmente um dos países com o maior potencial mineral do mundo e isso é usado para melhorar a situação econômica, já que a exportação para outros países é frequente. Os minérios mais explorados no país são (Figura 21):

Figura 21 - Os minérios mais explorados no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora

Com o aumento da exploração dentro de Minas Gerais, foi descoberta a região do quadrilátero ferrífero, onde atualmente estão localizadas as cidades mais

importantes para o nosso país quando se trata da extração de minérios. Essa região possui alguns minérios além do ouro, como ferro e manganês, mas a grande quantidade de ouro nessa área foi o que proporcionou a criação das grandes cidades para a extração de minérios, como as cidades de Ouro Preto e Mariana, e consequentemente, uma grande quantidade de pessoas passou a migrar para essas regiões (FRANCISCO, 2020).

O quadrilátero ferrífero é até hoje uma área de intensa exploração de recursos e considerada fundamental para o desenvolvimento econômico, que impulsiona, inclusive, o setor industrial.

A indústria mineral tem crescido a ritmo acelerado - tanto em volumes extraídos, quanto pela abertura de novas minas, que, em geral, são autorizadas apenas pelo poder central, excluindo-se os moradores locais.

Como já citado no capítulo anterior, desde o final dos anos 1990, com a globalização e o aumento do consumo de metais, os conflitos territoriais relacionados à mega mineração a céu aberto no continente latino-americano aumentaram. A indústria cresceu e tem crescido em ritmo muito acelerado, tanto em volumes de minério extraído quando na abertura de novas minas, a fim de atender a demanda do desenvolvimento humano.

Em geral, essas novas minas extratoras são autorizadas apenas pelo poder central, excluindo os moradores da região e isso é nítido quando observado a história de construção e de rotina de trabalho.

É fato que existe um entendimento comum de que os danos sociais e ambientais gerados pela mineração tenderiam a se restringir à mudança da paisagem e do entorno do local da mina. Essa extração causaria impactos, mas o setor mineral reforça uma mensagem que esses impactos seriam contidos, em uma tentativa de minimizar sua imagem negativa.

Esses impactos não são simples, não são limitados e muito menos temporalmente restritos. São ecologicamente complexos, amplos e muitas das vezes irreversíveis ao meio ambiente e entorno.

A indústria de mineração é um dos setores onde se tem verificado que se faz relativamente menos uso de ferramentas baseadas em ACV, Análise de Ciclo de Vida dos materiais e, consequentemente, há um consenso entre os estudiosos da ACV de que este é um setor que ainda precisa ser alcançado

Os sistemas de mineração são muitas vezes reduzidos a uma caixa-preta, dentro de outros sistemas produtivos de derivados do aço. Nos estudos de ACV, e nos mais recentes relatórios de ICV, Instituto Centro de Vida, para a indústria de produtos de aço muito pouca ou nenhuma ênfase tem sido colocado sobre os impactos ambientais das operações de extração dos minérios e do manuseio dos resíduos destas atividades industriais.

De acordo com o IBGE[16] (2014), no ano de 2014 a renda per capita municipal da região de Mariana – MG com a mineração era de aproximadamente R$86.000,00, a maior entre os 35 municípios atingidos pelo rompimento da barragem.

Ainda de acordo com a fonte citada acima, a composição setorial do Produto Interno Bruto Marianense compunha-se de: 70% de participação da indústria (vinculada a extração de minério de ferro); 25% do setor de serviços, 0,01% pela agropecuária e o restante para administração pública.

Segundo o estudo feito por Silva, *et al.,* (2017), a mineração tem se expandindo no território de Mariana desde a década de 1970. A Mina de Germano foi construída pela Samarco Mineração S.A (*joint venture* da Vale e da anglo-australiana BHP Billiton), alterando toda a estrutura local. Com ela surgiram as pressões do crescimento da populacional, principalmente advindas dos fluxos migratórios em busca de empregos; novas demandas às firmas locais (comércio e serviços); pressão pela ampliação da qualidade e escala na oferta de infraestrutura urbana e de transportes, pressões sobre o meio ambiente e por maior regulamentação, alteração no modo de vida da população originária para dar conta de todas estas transformações em seu local.

Gonçalves (2014) e Silva *et al.,* (2017) dizem que recebeu um grande impulso econômico com a atividade mineradora, diz também que o município absorveu grande parte da mão de obra e dos recursos de outras localidades, intensificaram-se as pressões por melhorias na infraestrutura e nos serviços municipais.

Como essa é uma atividade que gera muito lucro tanto para o país, quanto para os grandes empresários envolvidos, esse setor não tem uma fiscalização trabalhista intensa, consequentemente, para gerar mais lucro com os trabalhadores, muitos acabam optando pelo trabalho análogo a escravatura, ou seja, os

[16]Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

trabalhadores não trabalham em condições dignas e praticamente não recebem um salário pelo serviço prestado.

2.2 O TRABALHO ANÁLOGO A ESCRAVATURA NA MINERAÇÃO.

Segundo o Ministério do trabalho e previdência[17], é considerado um trabalho realizado em condições análogas à de escravo aquele que resulte das seguintes situações, quer em conjunto, quer isoladamente: a submissão de trabalhador a trabalhos forçados; a submissão de trabalhador a jornada exaustiva; a sujeição de trabalhador a condições degradantes de trabalho; a restrição da locomoção do trabalhador, seja em razão de dívida contraída, seja por meio do cerceamento do uso de qualquer meio de transporte por parte do trabalhador, ou por qualquer outro meio com o fim de retê-lo no local de trabalho; a vigilância ostensiva no local de trabalho por parte do empregador ou seu preposto, com o fim de retê-lo no local de trabalho; a posse de documentos ou objetos pessoais do trabalhador, por parte do empregador ou seu preposto, com o fim de retê-lo no local de trabalho.

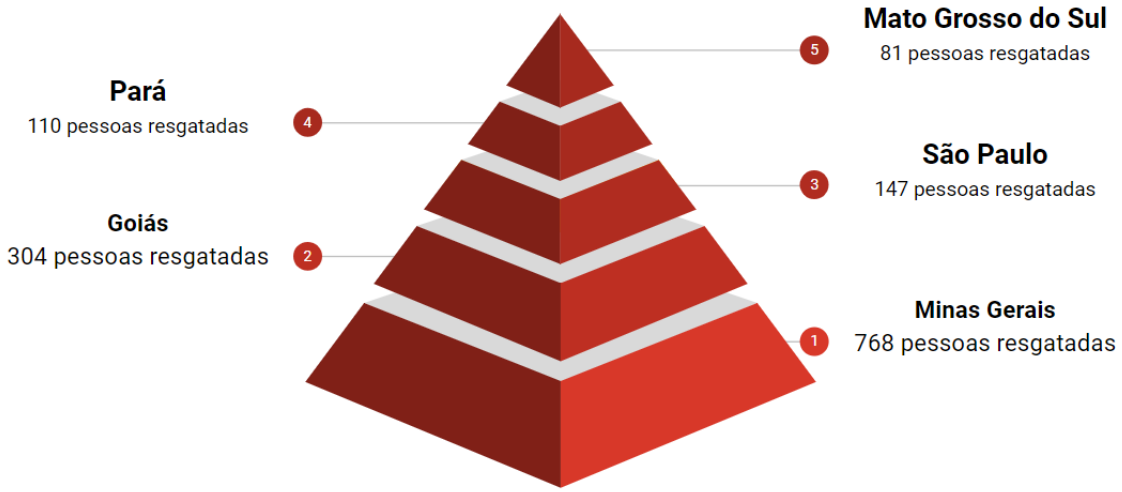
Ainda segundo o MTP, o estado de Minas Gerais é o primeiro em ranking de trabalho escravo análogo a escravatura, com mais de 700 pessoas resgatadas no ano de 2021. Os trabalhadores eram obrigados a viver em péssimas condições de higiene, cumprindo jornadas exaustivas e, muitas vezes, sem receber salário.

Além de pessoas trabalhando de forma ilegal na extração de minério, também foram resgatados trabalhadores no setor rural.

De acordo com o MTP, o estado de Minas Gerais ficou em primeiro lugar na lista na nacional, seguido por Goiás e São Paulo (Imagem 22).

[17]Ministério do trabalho e previdência. Trecho disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/areas-de-atuacao/combate-ao-trabalho-escravo-e-analogo-ao-de-escravo. Acesso: Abril 2022

Figura 22 - Demonstrativo de pessoas resgatadas



Fonte: Elaborada pela autora

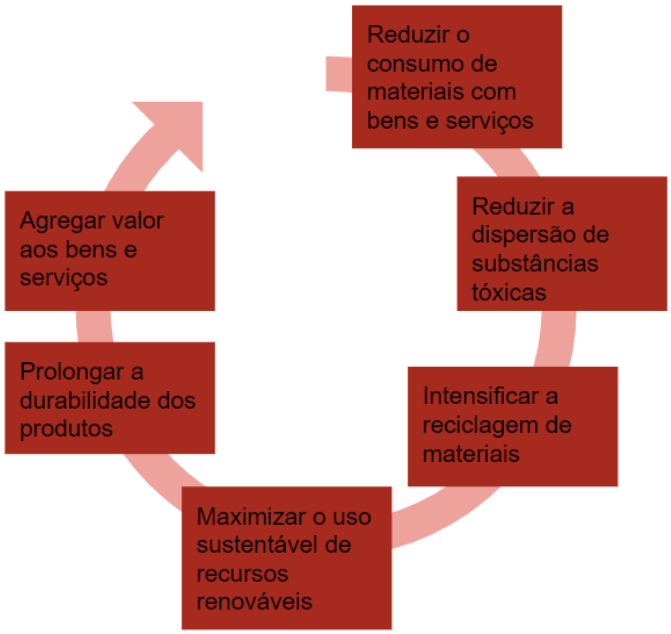
2.3 ECOEFICIÊNCIA

A Ecoeficiência é um termo que foi introduzido em 1992 pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) – Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da publicação do livro Changing Course, sendo difundido oficialmente pela Conferência Rio-92, como uma forma das organizações implementarem a Agenda 21 no setor privado.

Também se pode dizer que ecoeficiência é saber combinar desempenho econômico e ambiental, reduzindo impactos ambientais, usando mais racionalmente matérias primas e energia.

O Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) lista os principais elementos da ecoeficiência, que são (Figura 23):

Figura 23 - Principais elementos da ecoeficiência



Fonte: Elaborado pela autora

Também se pode dizer que ecoeficiência é saber combinar desempenho econômico e ambiental, reduzindo impactos ambientais, usando mais racionalmente matérias primas e energia.

Na esteira dessas políticas, o WBCSD (1992) introduziu o conceito de ecoeficiência que relaciona a riqueza gerada pela empresa em relação ao impacto ambiental. Apesar de apresentar uma inovação na medição entre riqueza e impacto ambiental, essa métrica contém alguns defeitos atribuídos ao indicador de riqueza de um país: Produto Interno Bruto (PIB), que tem uma medida também denominada de renda per capita; ou seja, a riqueza total dividida pelo número de habitantes.

De acordo com o Banco Mundial (2002) há um consenso de que as empresas mineradoras devem incluir como uma de suas prioridades a minimização dos efeitos negativos aos ecossistemas frágeis e maximizar os benefícios à sociedade local.

Assim como aponta Simões (2010) a busca pela mineração sustentável requer alterações no paradigma de abastecimento, vigorante no passado, para o da sustentabilidade, necessitando para isso que as empresas desenvolvam uma estratégia baseada em três pilares, que são a eficiência, a consistência e a parcimônia.

Simões (2010) também aponta que é baseada nestas características e no novo arcabouço de leis e princípios que a atividade de exploração mineral deverá reorganizar-se, sem a qual sua possibilidade de progresso estará fadada às pressões dos diferenciados atores envolvidos no processo, como os Estados e Municípios de regiões mineradoras, comunidade, Organizações não-governamentais, Ministério Público e Poder Judiciário.

A ecoeficiência é uma obrigação básica das indústrias de modo geral, porém, é fácil perceber que muitas indústrias não passam nem perto de tornar seus processos mais sustentáveis, e muito menos, realizar um plano de gestão sustentável.

Mas, será possível a mineração ser realmente sustentável? Sim, desde que sejam observados dois fatores (Figura 24):

Figura 24 - Fatores para a mineração sustentável

Fonte: Elaborado pela autora

Durante o tempo do projeto para minimizar ou eliminar os danos causados, bem como a promoção de uma melhor qualidade de vida para aqueles que moram ao redor da empresa e conviverão com a mineração.

Na esfera ambiental, é necessário investir em tecnologias ambientais, preservação e minimização da poluição e tratamento dos resíduos, a fim de não deixar qualquer tipo de passivo ambiental.

A mineração, quando é sustentável, deixa frutos positivos para a comunidade, que são aproveitados mesmo após o projeto, através de qualificação de mão de obra, investimento e melhoria de infraestrutura especialmente na área de educação.

É primordial que as empresas se adaptem a realidade e ao padrão de se fazer negócios no mundo atual, que prioriza o bem-estar, o meio ambiente e a vida.

2.4 OS MARCOS REGULATÓRIOS AMBIENTAIS - MINERAÇÃO

O Brasil, hoje, é um dos países mais burocráticos na liberação de novos empreendimentos que exigem o licenciamento ambiental, ou seja, aqueles que são potencialmente poluidoras ou da construção civil. O marco regulatório, diante de toda a discussão no congresso nacional, busca simplificar as regras, tornar uniforme as regras do licenciamento ambiental em todo o território nacional e possibilita a tomada de novos investimentos, seja, internos ou externos.

O marco regulatório busca a sustentabilidade, ou seja, de um lado facilitar os empreendimentos e atividades econômicas que impulsionam o país, do outro, continuar a dar a proteção ao meio ambiente e aos recursos naturais, preservando a ecologia.

Segundo o governo do Brasil, os marcos regulatórios são um conjunto de especificidades e direcionamentos gerais que definem e são implementados após discussões com usuários, comitês e órgãos ambientais de uma determinada área, para regularizar e aplicar instrumentos de gestão.

No Brasil, a demora na aprovação do Marco Regulatório da Mineração acarretou uma instabilidade jurídica, associados a crise econômica mundial afetaram o setor. Entretanto, o Novo Código da Mineração apresentado pelo Poder Executivo Federal, em 2009 e reapresentado posteriormente em 2013, denominado também de “Marco Regulatório da Mineração”, depois de vasta discussão com o setor e o Poder Legislativo, foi instituído pelo Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018 (BRASIL, 2018), que regulamenta o Decreto-Lei nº 227 de 1967 (BRASIL, 1967), e a Lei nº 13.575/17 (BRASIL, 2017).

Entrando no caso de Mariana, Minas Gerais, estudos apontam a omissão do empreendedor como causas prováveis do desastre, ao operar em uma área sem a devida licença ambiental e a omissão do órgão licenciador, que foi informado pelo MP em 2008 do risco do dano e ainda assim deferiu o pedido de licença.

Também são apontadas falhas no processo de licenciamento que não considerou as condições e possíveis riscos também das barragens vizinhas de Santarém e Germano, que após o rompimento da barragem de Mariana, passaram a apresentar riscos de rompimento. O rompimento da barragem gerou discussões acerca da legislação vigente, provocando a Medida Provisória 790/2017 que dispunha sobre regime especial para exploração e aproveitamento das substâncias minerais, e que alterou o Decreto Lei 227/1967, conhecido como Código de Mineração, vindo a perder eficácia posteriormente (KAULING *et al.,* 2019).

Em 2019 foi iniciado o processo de atualização do Código da Mineração de 1967 e em 2018 ocorreu a sua efetivação. As principais mudanças concentram-se na extinção do Departamento Nacional da Produção Mineral, além da alteração da alíquota e base de cálculo da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Todas essas mudanças foram norteadas pelo Plano Nacional de Mineração 2030, de 2011, que objetivou orientar a política mineral brasileira (NAHAS *et al.,* 2019).

O Novo Marco Regulatório da Mineração, 2018, alterou a alíquota da CFEM[18] para até três e meio por cento (minério de ferro) e definiu sua incidência sobre a receita bruta, deduzidos os tributos efetivamente pagos incidentes sobre a sua comercialização, nos termos do regulamento. Porém, não houve alterações sobre o uso dos royalties. As mesmas restrições foram mantidas. Deste modo, os royalties não podem ser destinados para pagamento de folha de pessoal ou para o pagamento de dívida. Esse modelo, mostrou-se ineficaz no sentido de provocar e promover a diversificação produtiva e reconversão tecnológica local (NAHAS *et al.,* 2019).

Na área de mineração, por meio do Projeto de Lei 550/19, do Senado, a Câmara aumentou as exigências para as mineradoras quanto à segurança de barragens, proibindo o uso de barragem a montante, como a do acidente de Brumadinho (MG), e aumentando a multa aplicável em caso de acidente para até R$ 1 bilhão. A matéria foi convertida na Lei 14.066/20 (Câmara dos deputados, 2021).

Barragem a montante é a barragem construída através de camadas sucessivas de rejeito mineral, o faz com que a estrutura esteja propensa a infiltrações, além de outros fatores de risco, que diminuem a estabilidade e aumentam a chance de rompimento (Figura 25).

[18]Agência Nacional da Mineração

Figura 25 - Modelo de barragem a montante

Fonte: Foto retirada do portal VALE. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho/Documents/PT/entenda-as-barragens-da-vale-pt.html. Acesso em: 05 fev. 2022

A Agência Nacional de Mineração (ANM) poderá exigir caução, seguro, fiança ou qualquer outra garantia financeira ou reais para a reparação dos danos â vida humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

O órgão ou empreendedor que administra as barragens terão a obrigação de notificar imediatamente o respectivo órgão fiscalizador, o órgão ambiental e o órgão de proteção e defesa civil sobre qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre.

Foi definido também as áreas de maior risco em relação à localização de uma barragem, como a zona de autos salvamento (ZAS), que é aquela abaixo do nível da barragem na qual não há tempo suficiente para socorro; e a zona de segurança secundária (ZSS), que é o trecho não caracterizado como ZAS. Trechos que deverão constar do mapa de inundação, o qual precisa detalhar as áreas potencialmente

afetadas por uma inundação e os cenários possíveis para facilitar a notificação eficiente e a evacuação da região (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

Ainda, na tentativa de sugestões de políticas para promoção da sustentabilidade o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016) sugere a concepção de um método de licenciamento ambiental exclusivo para as atividades que reutilizam os rejeitos de mineração em substituição à destinação final em barragens e outras formas de depósito, que compreenda:

> i) Instituição de Licenciamento simplificado (LP + LI + LO) ou concomitante (LP + LI e LO)[19], dependendo do porte do empreendimento e dos potenciais impactos ambientais; ii) Exigência de RCA/PCA16 ou EIA/RIMA17 simplificado (conforme Termo de Referência específico); iii) Priorização na ordem de análise e decisão dos processos de licenciamento, devendo os mesmos ser concluídos em até 90 dias (RCA/PCA) e em até 180 dias (EIA/RIMA); iv) Aumento do prazo de validade da licença de operação em até 02 (dois) anos para estas atividades, desde que demonstrado o cumprimento das condicionantes e o bom desempenho ambiental.

Importante destacar nesse processo o estabelecimento da regulação com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRS) e os dispositivos da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e criou “o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) (Figura 26).

[19] LP+LI+LO: Licença Prévia (LP); Licença de Instalação (LI); Licença de Operação (LO).

Figura 26 - Dispositivos legais no âmbito federal

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, perante os impactos sociais e ambientais decorrentes do acidente com a Barragem de Rejeitos de Fundão, em Mariana (MG), em novembro de 2015, é imprescindível a junção dos conhecimentos adquiridos em gestão de riscos de acidentes com os processos de mitigação atrelados ao ordenamento jurídico sobre o tema.

CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO MARIANA, MG – BRASIL

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: O TERRITÓRIO DE MARIANA, MG

Segundo a prefeitura de Minas Gerais, Mariana é a primeira cidade e primeira capital de Minas Gerais e foi criada no período colonial, por efeito das expedições bandeirantes no século 17, em busca de ouro e pedras preciosas. Localizada na região Central do Estado, sua ocupação começou em 16 de julho de 1696, quando as bandeiras de Salvador Fernandes Furtado de Mendonça e Miguel Garcia chegaram ao ribeirão do Carmo.

O nome foi escolhido para homenagear aquela data que, na tradição católica, é dedicada à Nossa Senhora do Carmo. Ao realizar a primeira missa, no mesmo dia de chegada, fundou-se o arraial, batizado de Nossa Senhora do Carmo, iniciando-se também a construção de uma capela.

A área era rica em ouro, que surgia no leito do ribeirão, nas encostas e nos morros. Mariana possuía valor estratégico para a Coroa, tanto que recebeu este nome em deferência a D. Maria Ana D'Áustria, mulher de D. João 5º, rei de Portugal. Além de primeira cidade, ocupa a posição de primeira capital e primeira sede do bispado em Minas Gerais.

Já em 1743, o governo português enviou o engenheiro militar José Fernandes Alpoim para desenhar a planta da cidade, o que a transformou na primeira localidade de Minas Gerais a ter um planejamento urbano. Seu desenho urbano é formado por uma sucessão de praças, igrejas e capelas, que revelam aspectos característicos do barroco, estilo dominado por curvas, visão em profundidade e gosto pelos contrastes claro e escuro.

Essa arquitetura está representada na praça Minas Gerais, onde ficam as igrejas de São Francisco de Assis e de Nossa Senhora do Carmo, uma ao lado da outra, fato raro na história das construções religiosas.

Mariana (Figura 27) tem cerca de 53 mil habitantes, segundo estimativas de 2006. A temperatura é amena, com média de 21º C. Principais distâncias: Belo Horizonte (115 km), Ouro Preto (12 km), São Paulo (685 km), Rio de Janeiro (485 km) e Brasília (832 km).

Figura 27 - Cidade de Mariana no Estado de Minas Gerais

Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana – MG. Acesso em: 05 fev. 2022

Alguns documentos conservados no Arquivo Histórico Ultramarino nos dão uma dimensão dos esforços despendidos pela Câmara de Vila do Carmo/Mariana na ordenação do espaço urbano nos anos da década de 1740. Os inúmeros problemas que perduraram por anos de exploração de minério no leito, nas margens e nas encostas do Ribeirão do Carmo refletiam sobre grande parte da população. O assoreamento do leito, decorrente dos entulhos dos serviços minerais, fez com que este tomasse gradualmente o espaço ocupado pelas casas construídas em suas margens pelos primeiros moradores (VELOSO, 2013).

O trecho citado acima nos mostra que a extração de minério gera descarte inadequado de “entulho” a anos, que esse problema perdura até os dias atuais, causando desastres e descaso das empresas mineradoras.

3.2 A SOCIEDADE DE RISCO

Termo criado pelo sociólogo alemão Ulrich Beck, em seu livro “A sociedade de Risco" (1986), onde o autor coloca as origens e as consequências de degradações ambientais na sociedade moderna. Sociedade de risco é um termo usado para descrever a maneira pela qual a sociedade moderna se organiza em resposta ao risco.

De acordo com o sociólogo britânico Anthony Giddens, uma sociedade de risco é uma sociedade cada vez mais preocupada com o futuro (e também com a segurança), o que gera a noção de risco, enquanto o sociólogo alemão Ulrich Beck define como uma forma sistemática de lidar com perigos e inseguranças induzidas e introduzidas pela própria modernização (BECK, 1986).

Voltando para o estudo de caso, não podemos deixar de citar o quão importante é a mineração para a toda a sociedade, como já dito anteriormente, porém, é importante destacar que a importância dessa riqueza pertence a União, onde o minerador tem o direito ao aproveitamento do produto mineral, diferente do regime de ascensão, presente na Constituição Feral de 1891, onde as riquezas pertenciam ao proprietário do solo, que não permitia e não se interessava pela pesquisa e exploração, havendo grande atraso na mineração, em virtude deste usar o solo para plantio de outras coisas, como a cana de açúcar, por exemplo (ATENCIO, 2016).

A culpa, como pressuposto da responsabilidade civil, somente adentrou como elemento básico desta, com a jurisprudência clássica, “em virtude da qual o agente tornava-se isento de toda responsabilidade quando houvesse procedido” sem culpa.

A Lex Aquilia ou Lei Aquiliana foi o germe deste entendimento e, portanto, fonte para a concepção da culpa. Entretanto, a definição expressa de culpa só adentra no ordenamento jurídico romano com a influência grega, nos fins da República quando se observa o preceito: “*impunitur est qui sine culpa et dolo malo casu quodam damnum committit*” - aquele que causou danos a outrem sem culpa ou dolo não será punido(BOZZI, 2017).

Teoria essa que fora utilizada no Brasil até os início da vigência do Código Civil de 2002, salvo algumas exceções, como o Mineração de 1967, que impôs aos que se dedicassem à exploração da lavra, o dever de responder pelos danos e prejuízos à terceiros que resultassem direta ou indiretamente da exploração da lavra. Assim como os danos causados ao meio ambiente, previstos na Lei 6.983 de 1981.

O instituto da culpa foi usado de forma única e quase exclusiva, salvo pelos casos de presunção de culpa, criticados por JOSSERAND, ao dizer que a presunção absoluta de culpa – *iure et de iure*- é a consagração da responsabilidade objetiva, e dizer o contrário é procurar mascarar com um nome aquilo que a realidade desmente. (ATENCIO, 2016).

A teoria do risco fora a consequência inevitável da própria vida, já que culpa ainda que presumida, é culpa, devendo, na verdade, existir a presunção de responsabilidade (ATENCIO, 2016).

3.2.1 A sociedade de risco no caso Mariana

A sociedade contemporânea foi criando termos para caracterizar suas fases. Apesar da modernidade estar associada a uma delimitação espacial-geográfica, que também se refere a um modo de vida e de organização social que emergiu na Europa no sec. XVII, mas que, posteriormente, teve repercussão mundial, alguns autores entendem que, ao longo do tempo, a modernidade se apresentou sob três fases: a sociedade pré-industrial, sociedade industrial e sociedade de risco (BERNARDINO, 2019).

Com a tese de sociedade de risco, Ulrich Beck parte da premissa de que as nações ocidentais se deslocaram de uma sociedade industrial nacional para a sociedade de risco mundial em um processo de modernização reflexiva (BECK, 1986).

No que se refere ao conceito de risco, bem como à consciência deste, Beck (1986) entende que o risco pressupõe o perigo (e não necessariamente a consciência deste) e afirma que o risco não é uma invenção exclusiva da época moderna, pois cada fase correspondeu a características diferentes do risco. Contudo, entende que "na modernidade tardia a produção social de riqueza é acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos" (BERNARDINO, 2019).

Uma questão que Beck (1986) levanta é que o que diferencia os riscos associados à contemporaneidade é o seu alcance: enquanto o risco assumido pelos navegadores do século XV se revestia de implicações de natureza pessoal (sinônimo de aventura pessoal), o risco atual, ontologicamente, caracteriza-se pela sua dimensão global - como potenciais de auto ameaça civilizatória - e pelas consequências que pode causar à humanidade enquanto espécie (sinônimo de ameaça global com consequências implícitas e explícitas).

Portanto, as causas de uma dada ameaça são sempre entendidas de maneira diferente segundo a época histórica, o contexto cultural e as questões ligadas à estrutura social em que ocorre (BERNARDINO, 2019)

As ameaças e riscos coproduzidos no processo tardio de modernização são inevitáveis e já não estão mais vinculados ao lugar em que foram gerados (não se vincula mais à fábrica, como durante o desenvolvimento industrial primário), pois estão alheios à dimensão social, de conteúdo, espacial ou temporal. Ou seja, os riscos e ameaças atuais se diferenciam dos riscos de outras épocas “por conta da globalidade de seu alcance (ser humano, fauna e flora) e de suas causas modernas” (BECK, 1986).

> “[...] Como é possível que as ameaças e riscos coproduzidos no processo tardio de modernização sejam evitados, minimizados, dramatizados, canalizados e, quando vindos na forma de “efeitos colaterais latentes”, isolados e redistribuídos de modo tal que não comprometam o processo de modernização e nem as fronteiras do que é -ecológica, medicinal, psicológica ou socialmente aceitável?” (BECK, 1986).

Beck (1986) entende que alguns riscos são “específicos de classe”, visto que apenas os ricos (em termos de renda, poder e educação) podem comprar segurança e liberdade em relação aos riscos. E acredita que a “lei” da distribuição de riscos determinada pela camada ou classe social, reforça a sociedade de classe:

> [...] Riscos de sobrecarga, irradiação e contaminação, ligados à execução do trabalho nos correspondentes ramos da indústria, são distribuídos de modo desigual conforme profissão. São principalmente as vizinhanças mais acessíveis aos grupos de menor renda da população, nas redondezas de centros de produção industrial, que são oneradas no longo prazo por conta dos diversos poluentes no ar, água e solo (BECK, 1986).

Com essa afirmação de Beck (1986) podemos remeter a ideia de globalidade do risco. Também, Bernadino (2019) verificou nesse trecho que enquanto o processo de distribuição de recursos na sociedade industrial se preocupava principalmente com a distribuição de riqueza e recursos materiais entre as diversas classes sociais num contexto de escassez, a sociedade contemporânea se volta essencialmente para a mitigação e adaptações às consequências da modernização. Assim, a lógica do padrão de distribuição passa a ser a distribuição dos danos causados pelos riscos.

Quando falamos da cidade de Mariana – Minas Gerais, não estamos falando apenas de uma cidade que tem a extração de minério por uma empresa mundialmente conhecida, estamos falando de uma cidade histórica, cheia de marcos

e prédios importantes que contavam a história não só da cidade ou do estado, mas sim do país.

Além da ausência de assistência emergencial às vítimas, o não cumprimento do dever de informação, foram desrespeitados direitos fundamentais, como à água, à saúde, à moradia, à vida e à integridade física, além de terem violações a direitos econômicos sociais e culturais.

A empresa não tinha sequer um sistema de alarme para alertar moradores e trabalhadores em caso de acidente. Não cumpriam as normas de segurança para o caso de um rompimento, não tinham plano de fuga.

Após o rompimento, a empresa, responsável pelo cadastramento das vítimas, se mostrou resistente à inclusão de grupos afetados pelo desastre, como pescadores e pequenos agricultores, na provisão de um auxílio justo para compensar temporariamente as perdas sofridas. Essas situações têm requerido a atuação do Ministério Público para corrigir situações de injustiça, a partir de assinaturas do Termo de Compromisso Socioambiental Preliminar e do Termo de Transação de Ajustamento de Conduta - TTAC (ABREU, 2017).

3.2.3 Patrimônio arquitetônico e economia de Mariana

O patrimônio cultural é elemento do meio ambiente, considerando-se obsoleta a concepção de que o meio ambiente se refere apenas aos recursos naturais e suas relações com o ser vivo (GRAU, 1994). Incorpora as produções socioculturais, os bens intangíveis, os modos de vida, as memórias senhoriais, os estilos e formas de comportamento que integram as memórias coletivas.

A lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, no art. 3º, inciso I, define o meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

A Magna Carta brasileira, de 1988, dedica o capítulo VI ao Meio Ambiente, dispondo, em norma fundamental:

> Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público à coletividade o dever defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O Conjunto Arquitetônico e Urbanístico de Mariana-MG foi tombado por sua importância histórica. É o berço da civilização cristã e da educação em Minas Gerais, pioneira em vários aspectos da sociedade estabelecida pelo ouro no centro do Brasil, sede do primeiro Bispado do Estado, Mariana ainda hoje vive fundamentalmente em torno da Igreja, presente em praticamente todos os seus empreendimentos importantes.

Há vários meios de restringir-se o uso da propriedade e proteger o bem cultural, direta e indiretamente, constituindo o tombamento apenas um deles. Seus conteúdos, procedimento, efeitos, estão previstos no Dec. Lei nº 25/37.

Este decreto prevê, ainda, o motivo que determinará a proteção do bem, o órgão administrativo competente para escolher e julgar o valor do bem, aspectos do procedimento administrativo e os efeitos que irão operar, a partir da determinação da tutela especial do Estado, efeitos estes que geram obrigações tanto para o titular do domínio do bem, quanto para os cidadãos em geral (CASTRO, 1991).

A lei mineira nº 5.775, de 30 de setembro de 1971[20], criou o IEPHA[21], que executa seu trabalho mediante convênio com o órgão federal, preservando o acervo cultural mineiro, identificando o patrimônio de interesse regional e adotando medidas complementares de preservação.

Em 1938, o recém-criado Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN, 1937-1946) patrimonialismo o espaço urbano da sede de Mariana. A cidade mineira seria também elevada, por meio de um decreto presidencial, à categoria de Monumento Nacional, sendo que foram protegidos individualmente, entre 1938 e 1962, outros vinte e um bens localizados na sede e nos demais distritos do município (REZENDE; *et al.,* 2015).

Monumento Nacional a partir de 1945, a antiga Vila do Ribeirão de Nossa Senhora do Carmo foi ainda a única da província que teve seu traçado urbano planejado no período colonial, distanciando-se, nesse aspecto, das demais vilas do ciclo do ouro.

Projetada pelo arquiteto português José Fernandes Pinto Alpoim, Mariana apresenta traçado com ruas retas e praças retangulares, seguindo os preceitos modernos (Figura 28).

---

[20]Lei nº 5.775/71. Disponível em: http://www.iepha.mg.gov.br/institucional/legislacao?format=pdf.

[21]Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. Disponível em: http://www.iepha.mg.gov.br/.

Figura 28 - Mariana apresenta traçado com ruas retas e praças retangulares, seguindo os preceitos modernos

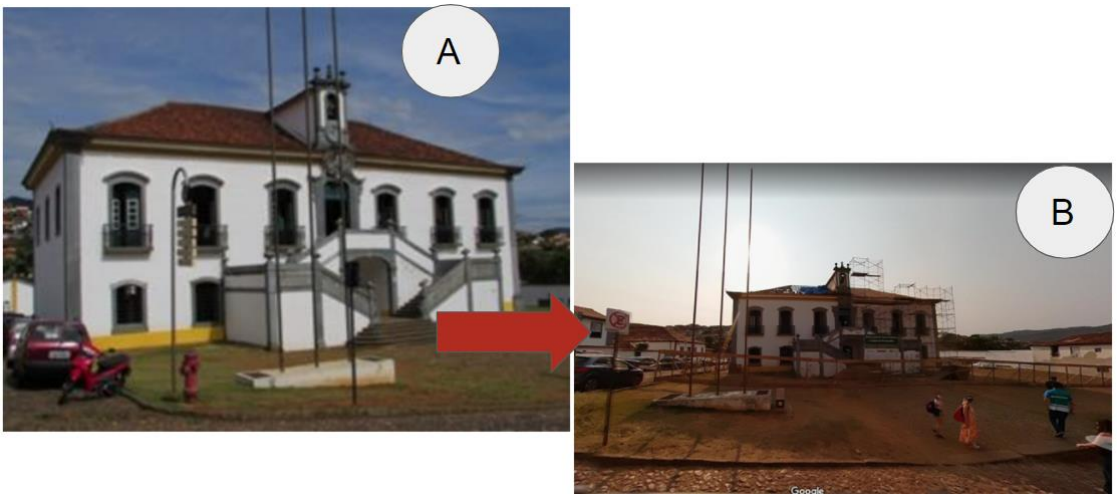
Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana – MG. Acesso em: 05 fev. 2022

A seguir, algumas imagens de edificações tombadas. A imagem A é como a edificação era antes do acidente e a imagem B é como ficou após o acidente, respectivamente (Figuras 29 e 30):

Figura 29 - Igreja da Sé, cidade de Mariana – Minas Gerais

Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana – MG. Disponível em: https://www.mariana.mg.gov.br/historico. Autor da imagem: Celio Maielo. Acesso em: 05 fev. 2022

Figura 30 - Casa de Câmara e Cadeia – Minas Gerais



Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana – MG. Disponível em: https://www.mariana.mg.gov.br/historico. Autor da imagem: Iphan. Acesso em: 05 fev. 2022

A Universidade Federal de Ouro Preto mantém dois campos na cidade, com cursos de graduação em Administração, Economia, História, Letras, Serviço Social, Pedagogia e Jornalismo, além de mestrados em Economia, Jornalismo, Educação e História, além de doutorado. No total, são aproximadamente 2.500 alunos, 35 técnico-administrativos e 150 professores, com significativa participação na movimentação

da economia local, além de desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão de natureza variada sobre a realidade local.

Segundo Silva *et al.,* (2017) o turismo no município constitui-se fonte secundária de recursos, sendo desenvolvido em função dos museus, igrejas, casario colonial, carnaval, minas desativadas, cachoeiras etc. existentes no local. Ou seja, devido aos patrimônios cultural, histórico e imaterial.

A distribuição dos turistas por Mariana é desigual, sendo predominante na sede e no distrito de Passagem de Mariana (no meio do caminho entre Ouro Preto e a cidade). Tem-se ainda como atrativo, o chamado trem da Vale, ligação ferroviária entre Mariana e Outro Preto para turistas (linha que foi restaurada e é operada pela empresa). Em outros distritos tem-se o artesanato e produção de licores, quitutes, doces etc.

O setor terciário de Mariana é composto essencialmente por segmentos voltados para as atividades de consumo pessoal e domiciliar, com exigência de mão de obra pouco especializada (de menor qualificação) e de mais baixos salários: lojas de roupas e acessórios, lanchonetes, supermercados, bares e restaurantes, entre outros (SILVA *et al.,* 2017).

Logo, de acordo com os autores, apresenta menor capacidade de gerar estímulos mais dinâmicos na economia do município, de reagir de forma contracíclica frente ao esgotamento de ciclos de consumo ou mesmo reagir frente às consequências econômicas de choques adversos, como no caso do rompimento da barragem.

3.3 AS BARRAGENS DE FUNDÃO

Criada para receber os rejeitos do processo de extração de minério de ferro pela mineradora Samarco S/A, as barragens estavam localizadas num complexo que, por ironia, se chamava “Alegria”.

Estudos preliminares (BRASIL, 2015) apontam que, somente nessa barragem, havia mais de 50 milhões de m³ de resíduos, classificados, segundo a NBR 10.004[22], como sólidos não perigosos e não inerentes, como o ferro e o manganês, ou seja, uma composição formada por areia e metais.

[22] Norma que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente (ABNT, 2004).

No dia 05/11/2015, por volta das 16 h e 20 min., a barragem de Fundão entrou em colapso e rompeu-se. Com a ruptura, cerca de 34 milhões de m³ de rejeitos de minério, o equivalente a quatorze mil piscinas olímpicas, foram diretamente lançados no meio ambiente, atingindo a barragem de Santarém, logo à jusante, causando-lhe sérias avarias e o seu transbordo. Os 16 milhões de m³ restantes ainda continuam sendo despejados, vagarosamente, seguindo o sentido da correnteza das águas em direção à foz do Rio Doce, no oceano espírito-santense (BRASIL, 2015).

Segundo Gonçalves (2014), as barragens do complexo operavam através de um método tradicionalmente utilizado em todo mundo: o aterro hidráulico. Nesse sistema, os resíduos separados do ferro durante o processo de mineração são escoados até as bacias (barragens) por força da ação gravitacional. Já a filtragem da água é realizada pela areia, localizada estrategicamente na parte frontal dessas bacias.

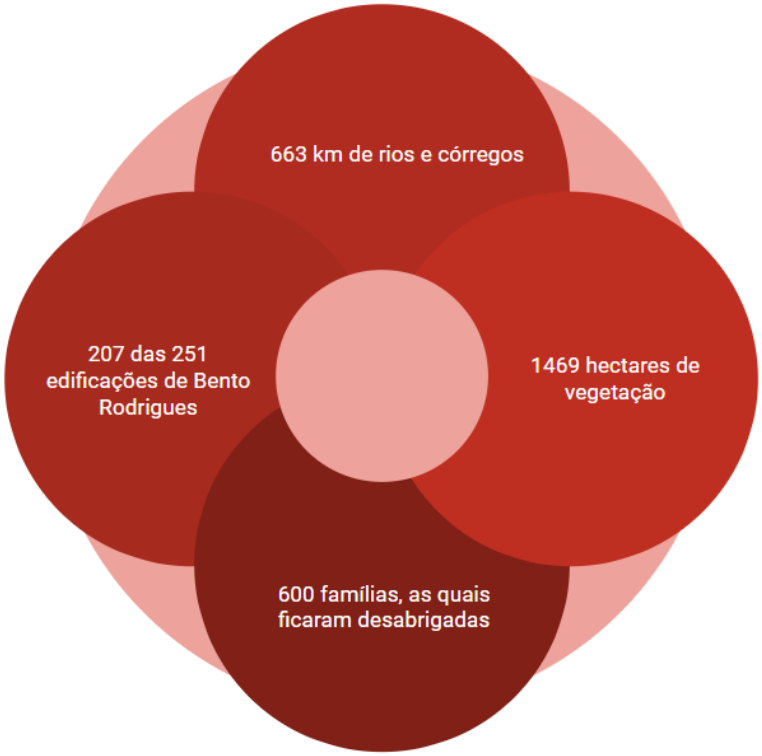
A despeito do sistema de aterro hidráulico ser o mais utilizado em todo mundo, atualmente existem técnicas mais modernas que permitem a drenagem mais segura dos resíduos da mineração através de filtros. Esse novo sistema, entrementes, eleva em até seis vezes os custos de produção, o que tem inviabilizado sua utilização pela maioria das empresas. Desta forma, esclarece Edilson Pissato, professor de geologia de engenharia da Universidade de São Paulo (USP), as mineradoras preferem assumir os riscos advindos da utilização de sistemas mais tradicionais e menos onerosos (GONÇALVES 2014).

Devido às características peculiares da produção, a Samarco gera uma quantidade elevada de rejeitos (arenosos e lamas) no beneficiamento do minério de ferro, sendo tais rejeitos armazenados em três barragens – Germano, Fundão e Cava do Germano. A água advinda desse processo é tratada nas estações de tratamento de efluentes e armazenada na barragem de Santarém (SILVA *et al.,* 2017).

Os especialistas são uníssonos em afirmar que no caso do rompimento da barragem a utilização de técnicas mais modernas de filtragem dos resíduos, a manutenção correta das barragens, a utilização de instrumentos de monitoramento eletrônico, a implementação de sistemas de alerta, a adoção de planos de emergência e, o mais importante de tudo, uma fiscalização séria e competente pelos órgãos responsáveis, são medidas, que se tivessem sido colocadas em pratica, certamente teriam evitado o desastre, ou pelo menos, minimizado os impactos

socioambientais, que de acordo com o Governo Federal, o acidente afetou (Figura 31):

Figura 31- Infográfico quantitativo de lugares e pessoas afetadas



Fonte: Elaborado pela autora.

3.3.1 O licenciamento ambiental

Todo e qualquer tipo de atividade econômica precisam adotar uma série de medidas para prevenir, reduzir e ou compensar danos ao meio ambiente para não prejudicar os ecossistemas e a saúde da população que reside no entorno.

O licenciamento ambiental cumpre justamente esse papel. É o processo de aprovação de qualquer atividade que use recursos naturais ou que tenha qualquer tipo de potencial para causar danos ao meio ambiente e é a política ambiental que mais impacta diretamente a vida de todos.

O licenciamento ambiental é obrigatório desde 1981 com a Política Nacional de Meio Ambiente [23] (Lei Federal 6.938/81):

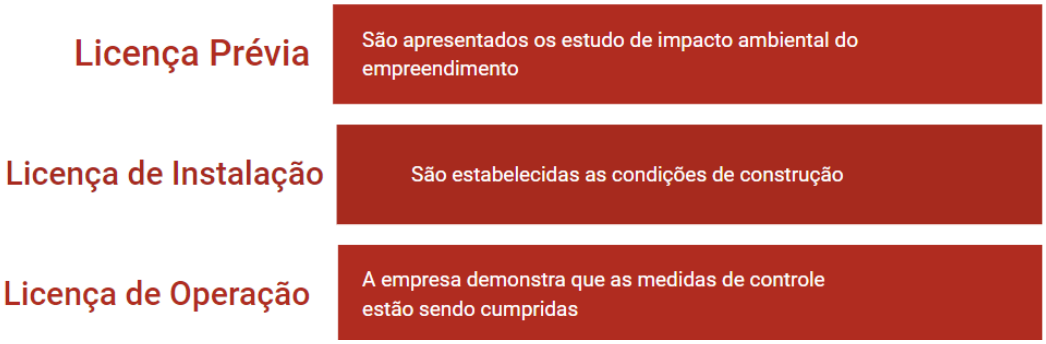
[23]PNMB – Lei Federal 6.938/81. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm

> Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

Na Constituição Federal de 1988 diz em seu art. 225, que todos tem direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, então esse licenciamento é uma forma de regulamentação dessas atividades a serem desenvolvidas e como forma de prevenção.

Na resolução CONAMA nº237 anexo 1[24], diz as atividades que dependem de licenciamento ambiental. Essa é uma lista norteadora e a própria resolução diz que caberá aos órgãos competentes definir os critérios de exigibilidade, detalhamento e complementação desse anexo 1. O licenciamento é feito em 3 fases (Figura 32):

Figura 32 - As 3 fases do licenciamento ambiental



Fonte: Elaborado pela autora

Um licenciamento malfeito e sem fiscalização pode levar a tragédias de grandes proporções, como é o exemplo de Mariana – MG. A empresa possuía o licenciamento, mas que não foi devidamente fiscalizado e executado.

3.3.2 As prováveis causas do acidente

Algumas das causas para o rompimento da barragem de Mariana possuem relação com o processo de licenciamento ambiental, e por isso será realizada uma comparação entre a regulamentação vigente para Licenciamento Ambiental (CONAMA 237/1997) e o Projeto de Lei (PL) 3749/2004, com texto substitutivo do

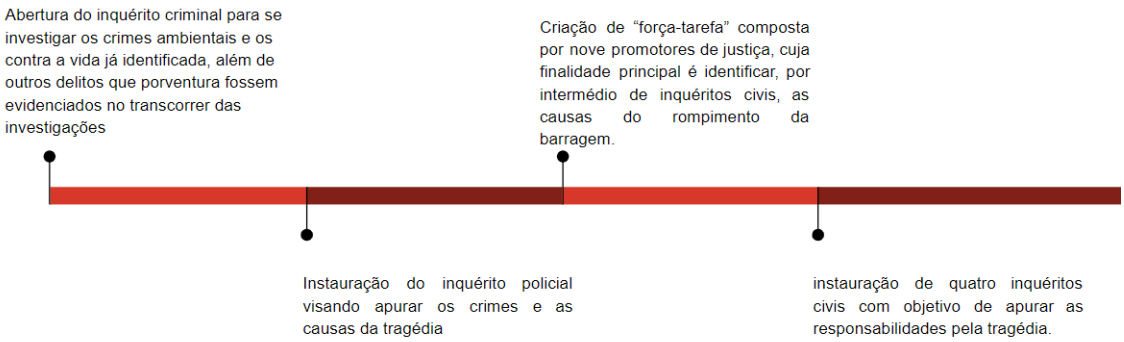
[24]Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf

relator Mauro Pereira (PMDB) que tramita em regime de urgência no Congresso Nacional. O PL tem como proposta criar uma lei geral para o licenciamento ambiental, trazendo novas leituras para institutos utilizados, como a redução dos requisitos mínimos para a composição do estudo de impacto ambiental, e novos instrumentos, como novas formas de licenças ambientais (KAULING *et al.,* 2019).

O termo desastre não se restringe ao rompimento, mas engloba a sucessão de eventos que perduram no tempo e se mostram persistentes nos seus efeitos negativos diretos e indiretos sobre os habitats, hábitos e coabitaram de áreas rurais e urbanas, dos rios, reservas florestais e áreas de proteção ambiental, incluindo seres humanos, flora e fauna, além da zona costeira no estado do Espírito Santo (ESPINDOLA *et al.,*2019).

Logo após o acidente, diversos órgãos estatais abriram múltiplas linhas de investigação em busca de respostas concretas sobre os motivos, as circunstâncias e os efeitos da tragédia (Figura 33).

Figura 33 - Linhas de Investigação



Fonte: Elaborado pela autora

1. Pela Polícia Civil de Minas Gerais abriu-se inquérito criminal para se investigar os crimes ambientais e os contra a vida já identificada, além de outros delitos que porventura fossem evidenciados no transcorrer das investigações;
2. A pedida do Procurador da República, José Adércio Leite Sampaio, a Superintendência da Polícia Federal de Minas Gerais instaurou inquérito policial visando apurar os crimes e as causas da tragédia. A solicitação firma-se no entendimento de que a investigação do desastre também é da competência da Polícia Federal, uma vez que as consequências do acidente possuem amplitude nacional e não se limitam ao território de Minas Gerais, estendendo-se até o mar do Espírito Santo;
3. Pelo Ministério Público de Minas Gerais criou-se "força-tarefa" composta por nove promotores de justiça, cuja finalidade principal é identificar, por intermédio de inquéritos civis, as causas do rompimento da barragem. De forma simultânea a essa linha de investigação principal, diligências técnicas

estão sendo efetivadas no sentido de se aferir a segurança e estabilidade das barragens de Santarém e de Germano que, segundo a própria mineradora Samarco, encontra-se em iminente perigo estrutural. Esses inquéritos civis servirão de base para se ajuizarem futura ações de responsabilidade civil pelos danos causados ao meio ambiente e às comunidades atingidas, sendo que algumas já estão em pleno andamento;
4. Já o Ministério Público Federal – MPF - instaurou quatro inquéritos civis com objetivo de se apurar as responsabilidades pela tragédia. Para isso, designou sete procuradores federais (quatro de Minas Gerais, dois do Espírito Santo e um do Rio de Janeiro) que envidarão esforços em conjunto para identificar os responsáveis pelos danos socioambientais; apurar irregularidades dos órgãos responsáveis pela fiscalização; adotar medidas destinadas à proteção das comunidades tradicionais atingidas (índios e quilombolas); identificar e acompanhar a existência e a eficácia de medidas preventivas nas barragens do Complexo de Germano e; instaurar e conduzir procedimento investigatório criminal, objetivando apurar as causas e as responsabilidades quantos aos crimes ambientais.

CAPÍTULO 4 –PROGNÓSTICO DO CASO MARIANA - PERSPECTIVA DAS ALTERAÇÕES LEGISLATIVAS AMBIENTAIS

4.1 A LINHA DO TEMPO DO PROCESSO JUDICIAL

Para uma análise global do acidente, será apresentada agora uma linha do tempo que segue desde 2015, ano do acidente em questão, até o ano de 2020 (Figura 34).

Figura 34 - Linha do tempo do processo, segundo o MPF

Fonte: Elaborado pela autora

O ano de 2015 ficou marcado pelo rompimento da barragem, mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minérios foram despejados no ambiente. Dezenove pessoas morreram no desastre. A lama tóxica chegou ao Rio Doce, atingindo 41 municípios dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Desde então, o processo para o entendimento sobre o que havia ocorrido começou e uma liminar no mesmo mês, o mês de novembro, obrigada a empresa e o poder público a preservar provas para reparar os danos causados no desastre.

A decisão judicial aconteceu em medida cautelar proposta pelo MPF e pelo MP/ES. Enquanto isso, no Espírito Santo, os Ministérios Públicos Federal, do Trabalho e Estadual assinam Termo de Compromisso Socioambiental (TCSA) preliminar e emergência com a empresa Samarco Mineração S/A e em Minas estabelecem caução socioambiental de R$ 1 bilhão para garantir custeio de medidas

preventivas emergenciais, mitigatórias, reparadoras ou compensatórias mínimas decorrentes do rompimento das barragens de rejeitos em Mariana, região Central de Minas.

Nessa altura, a coordenadora da Câmara de Meio Ambiente do MPF afirma, em audiência pública na Câmara dos Deputados, que a empresa Samarco Mineração S/A sabia dos riscos de rompimento da barragem desde 2013 e que, por isso, deve responder por todos os danos causados no desastre de Mariana e em dezembro é assinado o primeiro aditivo ao Termo de Compromisso Socioambiental (TCSA), prevendo que a Samarco garanta renda mínima a pessoas afetadas pela lama no Rio Doce.

O aditivo prevê a elaboração de plano de identificação, manutenção de renda e amparo de todas as pessoas que exerciam atividades laborativas vinculadas ao Rio Doce, seus afluentes e respectivas margens, bem como lagos, lagoas e águas marinhas atingidas pelo impacto do rompimento da barragem da mineradora.

No início do ano de 2016 o Ministério Público entra com nova ação na Justiça para garantir distribuição de água mineral para a população de Colatina (ES). Decisão judicial prévia determinava que a Samarco fornecesse dois litros de água potável, por dia e por habitante, desde 18/11/2015, quando foi suspensa a captação de água no Rio Doce para Colatina. É feito o monitoramento das águas marinhas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão. O MPF investiga o possível avanço de pluma sobre o mar territorial baiano, diante do risco de os rejeitos atingirem o arquipélago de Abrolhos e o MPF proíbe, por tempo indeterminado, a pesca na Foz do Rio Doce.

Ainda em 2016, o MPF entra com ação para total reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão da mineradora Samarco. Força-Tarefa estima o valor dos danos sociais, ambientais e econômicos causados pelo desastre em R$ 155 bilhões.

Justiça Federal recebe denúncia do MPF e instaura ação penal contra 26 acusados pelo desastre de Mariana. Quatro pessoas jurídicas e 22 pessoas físicas passam a responder criminalmente por atos que causaram o maior desastre socioambiental do país.

Apenas em janeiro de 2017 é firmado Termo de Acordo Preliminar com as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton do Brasil Ltda. tendo como principal objetivo a obrigação das compromissárias de contratar corpo técnico pericial para subsidiar MPF no diagnóstico dos danos socioambientais e

socioeconômicos acarretados pelo rompimento da barragem de Fundão, bem como para realizar análise das medidas já empreendidas pelas empresas, por meio dos Programas de Reparação. O acordo ainda prevê a obrigação de garantir R$ 2.2 bilhões para reparação dos danos.

Em 2018 foi feito um acordo que garante o direito de reparação às vítimas não prescreva. Um termo de compromisso assinado nesta sexta-feira (26) entre os Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração, Vale, BHP Billiton do Brasil e a Fundação Renova, estabelece que não haverá prescrição de diretos e pretensões das vítimas da tragédia do Rio Doce na data de 5 de novembro de 2018.

Com o avanço da pandemia no ano de 2020, parte de indenização trabalhista paga pela mineradora será destinada a municípios, hospitais e instituições de saúde para tratamento de pacientes e combate à covid-19 em Minas Gerais., depois de acordo com o Ministério Público do Trabalho de Minas Gerais (MPT-MG), autor do pedido de transferência dos recursos.

A Justiça Federal de Minas Gerais determinou o pagamento das indenizações aos atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG). Os valores para cada atingido variam de R$ 23.980,00 a R$ 94.585,00, conforme duas decisões proferidas nos dias 1º e 9 de julho, pelo Juízo da 12ª Vara da Justiça Federal de Minas Gerais.

Dia 05 de Novembro de 2020, data em que completou cinco anos da tragédia. Então, MP e Defensorias passam a querer que Fundação Renova deixe de veicular conteúdo incorreto e que não realize gastos milionários com propaganda.

Dia 11 de Dezembro de 2020, dias após o aniversário de cinco anos das tragédias a empresa Samarco volta a operar com 26% de sua capacidade, uma produção prevista de oito milhões de toneladas de minério de ferro por ano. A previsão é que a empresa atinja a capacidade total em nove anos.

A Samarco voltou a funcionar, mas não resolveu os problemas que elas criaram. Milhares de famílias que não foram nem reconhecidas e nem cadastradas como atingidas: “- Em Mariana, temos o problema do reassentamento que não tem nem previsão" (Letícia Oliveira - Movimento dos Atingidos por Barragens).

Com a pandemia causada pelo COVID-19 no ano de 2020 os moradores da região afetada também tiveram direito a receber o auxílio emergencial, auxílio esse concedido pelo governo federal a fim de equilibrar a economia. Porém, em janeiro de

2021 houve a redução de 50% desse auxílio e a partir de julho de 2021, seja substituído por um “kit proteína” ou “kit alimentação “. Causando mais uma preocupação aos moradores da região.

Em novembro, quando a tragédia completou cinco anos, o Ministério Público Federal (MPF) disse que a Renova informou que seriam cortados mais de 4,5 mil auxílios para atingidos que pescam apenas para próprio consumo.

Defensores públicos, promotores e procuradores tentam reverter à decisão, que abrange pescadores e agricultores classificados como de subsistência, e aguardam julgamento de um recurso há cinco meses (FREITAS, 2021).

4.2 SITUAÇÃO DOS RESIDENTES

O Greenpeace realizou pesquisa com os moradores de Mariana no ano de 2017 e nesse levantamento foi apontado que além das perdas materiais e morais, muitos dos residentes apresentaram doenças de pele, doenças infecciosas, doenças respiratórias cardiovasculares, além de insônia, dores de cabeça e quadros de sintomas emocionais.

O estudo também mostra que a saúde da população está comprometida de diversas formas e de forma geral. Os dados de saúde encontrados espelham o sofrimento da população a multivariadas queixas e doenças, e ao acometimento de sua saúde e qualidade de vida plenas.

Houve um surto de Dengue (6,6% da população do estudo) referido de 2 a 6 meses após o desastre. O desemprego também é apontado de forma preocupante, assim como o prejuízo na escolaridade e a moradia de forma precária dos afetados.

Os moradores, em 2022, ainda estão esperando a justiça. O “Novo Bem Rodrigues” - fundação criada pelos mineradores, diz que tudo avança com o consenso das famílias. O reassentamento completo deveria ter sido entregue em fevereiro de 2021, porém, até a data de 6 de novembro de 2021, só 10 das 203 casas previstas ficaram prontas. Em um pouco mais de 6 anos de tragédia, muitos dos atingidos acabaram morrendo sem os seus direitos atingidos.

Como mostrado nos capítulos anteriores, essa demora pela justiça é consequência de vários erros ao longo desses anos que resultaram em impunidade e divergências. A Fundação Renova, a entidade criada em 2016, gerida pela

Samarco, é quem conduz a reparação e o Ministério Público Estadual pediu a extinção da fundação, porém, ainda não há decisão sobre o assunto.

Segundo o Sistema Nacional de Empregos (SINE)[25], durante o ano de 2016, mais de 5 mil trabalhadores perderam seus empregos após a paralisação da Samarco. Até Abril de 2017, a taxa de desemprego em Mariana era de 24% da população ativa.

Já no ano de 2022, segundo o escritório PGMBM26 , escritório inglês que representa mais de 200 mil vítimas da tragédia de Mariana – MG nos tribunais ingleses, o recurso para o caso ser julgado na Inglaterra foi aceito e os juízes responsáveis irão analisar a responsabilidade da BHP e a situação de todos os atingidos. Esse recurso pede a indenização para as vítimas da tragédia.

> Nós, do PGMBM, acreditamos que a reparação oferecida no Brasil é inadequada. A BHP não conseguiu prestar assistência e, muito menos, fornece uma indenização justa pela Fundação Renova. Como os responsáveis seguem amplamente protegidos das consequências legais no Brasil, defendemos o direito de prosseguir com o caso na Inglaterra, onde a BHP é sediada (PGMBM, 2022).

Ainda neste ano, 269 projetos de residência foram protocolados para os assentamentos do município e 11 famílias ainda esperam o reassentamento em Barra Longa e aproximadamente 130 famílias desistiram de voltar a morar nas comunidades de origem, o MPF acredita que essa desistência expõe as deficiências no sistema de reparação adotado após a tragédia.

Já a Fundação Renova[27], acredita que a pandemia do COVID-19 foi responsável por parte dos atrasos nas construções e informa que a estimativa para que as casas sejam concluídas é até Dezembro de 2022.

Segundo dados do MPF, houve uma desaceleração no atendimento aos atingidos, como por exemplo o cadastro dos impactados que caíram de 31.755 em 2020, para 31.712 em 2021. Já no Programa de Indenização Mediana (PIM) houve

[25]Sistema Nacional de Empregos. Disponível em: https://sinemariana.com.br/. Acesso em: 20 abr. 2022.
[26] PGMBM. Disponível em: https://pgmbm.com/pt-br/
[27] Fundação criada para conduzir a reparação dos danos do desastre. Disponível em: https://www.fundacaorenova.org/

um pequeno avanço de 2, em 2020 eram 10.885, já no ano de 2022, o número subiu para 11.12, enquanto as famílias cadastradas caíram de 31.755 para 31.712. Em relação aos benefícios de auxílios emergenciais, houve uma redução de 12.413 para 10.339.

4.3 VIOLAÇÃO DOS DIREITOS HUMANOS E DA ÁGUA

O sonho de voltar a viver na comunidade onde nasceram seus ancestrais manteve as esperanças de quem sobreviveu ao rompimento da Barragem do Fundão, operada pela Samarco, em Mariana, mas perdeu a sua casa para a onda de rejeitos. Seis anos depois do desastre, completados hoje, os planos da Fundação Renova – criada para conduzir a reparação dos danos do desastre – incluem 480 residências em reassentamentos sociais, mas 130 famílias desistiram de morar nas comunidades de origem, preferindo ir embora, recebendo casas ou indenizações para viver em outro lugar (PARREIRAS, 2021).

Para o Ministério Público Federal (MPF), essa desistência expõe deficiências no sistema de reparação adotado após a tragédia. Já a fundação credita à pandemia parte dos atrasos nas construções e informa que a estimativa é de que as casas estejam concluídas até dezembro de 2022 em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, para projetos já aprovados pelos atingidos e com alvará da prefeitura.

Como vimos nos capítulos anteriores, o rompimento das barragens era previsível e esperado, segundo os especialistas citados. As condições de segurança eram questionáveis para não dizer que eram praticamente nulas. Não houve participação alguma com os trabalhadores sobre a elaboração de um plano de contingência e evacuação de emergência, muito menos para a população que residia nas margens e nas proximidades da mineradora.

As investigações também mostram que se quer havia um sistema de alarmes sonoro para avisar a comunidade sobre um possível acidente e não houve treinamento para os trabalhadores ou colaboradores para a assistência à população.

Como visto anteriormente, com a pandemia do COVID-19, as famílias passaram a receber um auxílio emergencial, porém, no ano de 2021 houve redução no total de beneficiários de auxílios emergenciais, de 12.413 para 10.339 (-16,7%) e dos cadastros, de 31.755 para 26.852 (-15,4%).

Em Mariana (MG), os investimentos para o fortalecimento do SUS chegaram até o momento ao valor de R$ 16,2 milhões. As ações incluem o financiamento de 34 profissionais de saúde, após processo seletivo e contratação direta pela Prefeitura de Mariana; reforma e ampliação do Centro de Atenção Psicossocial Infanto-juvenil (CAPSIJ), que proporciona atendimento psicológico, psiquiátrico e psicossocial para crianças e adolescentes; locação de imóvel específico com a aquisição dos equipamentos e mobiliário necessários para atuação da equipe do Conviver, que presta serviços à população atingida na área de saúde mental; disponibilização de veículos e outras (PARREIRAS, 2021).

Os responsáveis pela tragédia ainda não foram julgados e cerca de 210 famílias ainda aguardam a conclusão das obras do novo distrito de Bento Rodrigues, que foi completamente destruído pelo rompimento. Em junho de 2020, os órgãos públicos e as mineradoras deveriam ter discutido o Termo de Ajustamento de Conduta, assinado em 2018, que prevê uma repactuação, para evitar ações judiciais desnecessárias. A discussão não ocorreu e hoje existem 85 mil ações judiciais sobre o caso. Previsto para ser assinado em outubro, o novo acordo para reparação de danos causados pela tragédia de Mariana ainda vai passar por mais uma audiência, marcada para 1º de dezembro, mas ainda não há prazo para a conclusão do processo (Ministério Público Federal).

Como já visto, as águas do Rio Doce foram contaminadas pelo rompimento. O acidente socioambiental devastou a vegetação nativa e poluiu a bacia do Rio Doce, o que atingiu outros municípios.

A ineficiência por parte do réu de distribuição de água mineral potável submetida a grupos de pessoas em situação de risco ofende princípios constitucionais da dignidade da pessoa humana.

Dados apresentados pelos pesquisadores da UFRJ após a realização de entrevistas com agricultores demonstraram que antes do desastre, 98% dos entrevistados utilizavam a água do Rio Doce para atividades do dia a dia. Após a tragédia, somente 36% continuam a usar. Destes 87% utilizam a água para irrigação, cerca de 60% dos entrevistados consideram a água imprópria para o consumo.

4.4 MARCOS LEGAIS

Com um novo marco legal em 1934, o bem mineral foi considerado bem nacional, sob tutela da União com a criação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). A Constituição Federal de 1988 inovou sobre a mineração ao apontá-la como atividade agressiva ao meio ambiente e responsabilizou as empresas mineradoras por garantir nas áreas exploradas o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (KAULING *et al.,* 2019).

Para evitar novos acidentes de grandes proporções como em Mariana - 2015, no ano de 2019 foi implementado um novo marco legal, que visa garantir uma mineração que não ameace à vida e ao meio ambiente. O projeto de lei 2788/2019[28], de autoria de Rogério Correia, por exemplo, regulamenta os direitos dos atingidos pelas barragens.

O novo marco possui quatro objetivos:

1. Ampliar e intensificar a exploração mineral do país;
2. Aumentar a participação do Estado nos resultados econômicos gerados pela mineração;
3. Promover a verticalização do setor, por meio da instalação de indústrias de base;
4. Desenvolver instrumentos para mitigação dos impactos ambientais da atividade mineral (Milanez *et al*., 2015).

Os autores Fernandes e Oliveira (2020) citam em seu artigo que o artigo 225, §3º da Constituição Federal de 1988, asseverou que as atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores a sanções penais, administrativas e cíveis, conforme abaixo:

> Art. 225: [...] § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. (BRASIL, 1988).

[28]PL 2788/2019. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2201532

Os autores citam também que conforme disposto na Lei nº 9.605 de 1998, Lei dos Crimes Ambientais, quem comete crime ambiental será penalizado nas três esferas.

> Art. 3º: As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. (BRASIL, 1998).

4.5 A RESPONSABILIDADE DO ESTADO

Relatos de Espindola *et al*. (2019) descrevem que na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, no Sudeste brasileiro, município de Mariana (MG), o rompimento da barragem de Fundão, em 5 de novembro de 2015, desencadeou o desastre da Samarco/Vale/BHP.

> "[...] o desastre não foi uma ocorrência natural, pois resultou da adoção de tecnologias e decisões técnico-administrativas, cujas responsabilidades criminais que foram apontadas pelo Ministério Público. Os impactos foram diretos e indiretos sobre rios e terrenos aluviais; sobre as áreas de proteção ambiental, reservas florestais, flora e fauna; sobre os habitats, hábitos e os coabitantes rurais e urbanos; e sobre a zona costeira no estado do Espírito Santo.

Na dogmática jurídica da responsabilidade objetiva segundo Britto (2004) no plano do direito interno de muitos países, Brasil incluído, o poluidor é obrigado a indenizar aqueles que tenham sofrido os efeitos causados pela atividade poluente ou a reparar os danos que afetem o equilíbrio do meio ambiente, independentemente de existência de culpa. Ainda, o autor relata:

> Para ilustrar, se o projeto ambiental (licenciamento) de um empreendimento se encontra tecnicamente desatualizado ou vencido e ocorre um dano ambiental, o agente responde objetivamente, independentemente do exame de culpabilidade, por ter infringido a norma legal. No entanto, ainda que exista licença ambiental válida, pode haver responsabilidade objetiva mesmo com a observância dos limites técnicos estabelecidos pela autorização ambiental, uma vez que o licenciamento não visa eliminar as probabilidades de ocorrência do fato danoso, mas reduzir os efeitos mais graves causados pela atividade no ambiente (BRITTO, 2004).

No Brasil a responsabilidade ambiental possui a dimensão civil, a dimensão penal e a dimensão administrativa. Pode ser muito difícil conseguir distinguir quem é o responsável por uma tragédia dessas proporções, porém, tendo em vista todo o cenário analisado no decorrer do presente estudo destaca-se que tal responsabilidade pode ser dada tanto a mineradora Samarco e suas empresas controladoras BHP Biliton e Vale do Rio Doce, por força da legislação brasileira vigente (art. 14, §1º 6938/81 e art. 225 CF) e do Estado. Destaca-se que este tem o dever legal de fiscalização e tão pouco se atentou aos requisitos pertinentes, o que trouxe danos para o meio ambiente e a população, sendo cabível de indenização e reparações (KAULING *et al.,* 2019).

Está manifestado no parágrafo primeiro do artigo 14 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu as bases da Política Nacional do Meio Ambiente que o poluidor é obrigado a indenizar aqueles que tenham sofrido os efeitos causados pela atividade poluente ou a reparar os danos que afetem o equilíbrio do meio ambiente, independentemente de existência de culpa.

Para Oliveira Júnior (2016), existem dois graves problemas brasileiros que conjeturam negativamente na responsabilidade civil ambiental, a deficiência de fiscalização em um país com extensões continentais e a pouca educação ambiental. Ainda, destaca que a prevenção como medida compensatória na questão ambiental e utiliza-se da responsabilidade civil como forma eficaz de dizer ao agressor que, caso não haja com ações menos invasivas e equilibradas ao ambiente, suportará um ônus civil.

Segundo o § 2º, do artigo 225 da CF de 1988 é obrigatoriedade daquele que explora os recursos minerais, em um nítido dever constitucional, preservar e restaurar os processos ecológicos, quando da ocorrência de irreversibilidade de danos ecológicos em bens ambientais não renováveis de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Ainda, a responsabilidade civil do Estado tem seu fundamento extraído do art. 37 § 6º da CF de 1988, essa responsabilidade é objetiva, ou seja, não há necessidade de demonstrar dolo ou culpa na ação ou omissão do agente que gerou o dano para o administrado. Basta demonstrar 3 elementos: a conduta do agente público atuando nesta qualidade; o dano causado ao particular e nexo de causalidade entre a conduta e o dano, fundamentado na teoria dos danos diretos e imediatos.

Para Steigleder (2011) existem três circunstâncias em que o Estado deve ser responsabilizado diretamente (e objetivamente) pela reparação de danos ambientais:

> "[...] a) quando o dano decorrer diretamente da ação de agentes públicos, como nos casos em que for provocado pelo uso da força estatal; b) em se tratando de omissão pública no dever de fiscalizar o agente privado causador do dano ambiental; c) em virtude de omissão ou culpa no dever de agir do próprio Estado, quando, por exemplo, se tratar de empreendimentos executados diretamente pelo Poder Público".

O Estado poderia ser considerado omisso diante dados levantados neste estudo do acidente e do levantamento técnico do rompimento em si. A aprovação do licenciamento da barragem estaria com dados técnicos incompletos a respeito do funcionamento, uma possível falta de planejamento de uma evacuação em caso de emergência, assim como a falta de planejamento para a instalação de sistema de sirene, amplamente relatados pela mídia na ocasião do evento (LOPES, 2016).

No âmbito penal, a Lei 9.605/1998 estabelece a repressão contra as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, estabelecendo para as pessoas físicas penas privativas de liberdade, restritivas de direitos ou de multa. Além disso, Silva (2005) destaca que a pessoa jurídica deve ser responsabilizada penalmente pelos ilícitos penais praticados, com fundamento nos princípios constitucionais da personalidade e da responsabilidade pessoal.

Segundo González e Castro (2017) o acordo firmado entre o Estado e as empresas envolvidas no desastre tiveram ausência de representantes das populações atingidas, para compensar e remediar os impactos socioambientais do rompimento da barragem a qual:

> "[...] reflete uma tentativa do Estado de se eximir do controle do crime assim como uma reprodução do modelo político ambiental baseado no automonitoramento. Desta forma, o acordo transfere uma quantidade desproporcional de poder à Fundação e às empresas responsáveis pelo rompimento, sendo essas quem definem quem é considerado atingido, as condições para rejeitar as demandas das pessoas atingidas com relação aos pedidos de indenização e compensação.

A Constituição brasileira em seu art. 225, § 1º, inciso V381, toma a prevenção como regra ao estabelecer o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, inclusive às futuras gerações, cabendo ao poder público "controlar a

produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente".

Já no plano infraconstitucional, Silva (2021) destaca em suas pesquisas que no Brasil apresentam-se dois aspectos importante: a) uma constituição econômica, cujo inciso VI do art. 170 preconiza a defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação e; b) uma constituição ambiental que prevê no inciso V do art. 225 o controle da produção, da comercialização e do emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. Entretanto, o autor discuti que é preciso avançar na construção de normas infraconstitucionais que tenham capacidade de imprimir na prática a vontade constitucional como reforço ao princípio da prevenção:

> i) a Lei nº 9.605/1998384 ao estabelecer em seu artigo 54, § 3º, pena criminal para aquele que deixar de adotar as medidas precaucionais estabelecidas pelo poder público385, e nos artigos 66 a 69 ao estabelecer penalidades para as condutas que dificultam ou impeçam o exercício da função fiscalizadora e protetora do meio ambiente pelo poder público, seja ela praticada por particulares ou por funcionários do próprio poder público386; ii) a Lei 12.305/2010387, ao estabelecer, no art. 6º, inciso I, dentre os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a prevenção e a precaução, aplicáveis aos resíduos da atividade minerária; iii) a Lei 6.938/1981388, ao estabelecer, no seu artigo 2º, inciso IX, como um dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, a proteção de áreas ameaçadas de degradação, o que se aplica às áreas localizadas a jusante de aterros hidráulicos, no caminho do curso d'água e lama, em caso de eventual rompimento de barragens de rejeitos minerários.

Destaca-se ainda, o estabelecimento da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), por meio da Lei nº 12.334/2010 e do Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, em 2012, por meio da Portaria do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) nº 416/2012.

Após o desastre da Barragem de Fundão, Mariana/MG, em 2015, ocorreu a acréscimo dos normativos do setor, incluída a proposta de um novo código de mineração e a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM), por meio da Medida Provisória nº 791, de 25 de julho de 2017, a qual foi convertida na Lei nº 13.575/2017.

Observa-se nesse estudo que vários foram os ilícitos ao meio ambiente procedentes do desastre com evidência a danos à qualidade de vida, à saúde pública,

à diversidade biológica vegetal e animal e aos corpos hídricos, agente do pensar da justiça ambiental, não o bastante observado no caso concreto em se tratando de responsabilidade penal da pessoa jurídica no caso Samarco (Palavicini *et al.,* 2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de conhecimento comum que o homem transforma o meio em que vive desde seus primórdios, seja para a sua sobrevivência, seu conforto ou a satisfação e crescimento econômico. O problema é como essa transformação vem acontecendo, pois passou a não ser mais algo temporário ou reversível, mas sim algo que afeta de forma permanente o ambiente. Os desastres ambientais estão se tornando mais comuns quando comparamos a pelo menos meia década atrás.

O desastre da cidade de Mariana - MG revela algumas faces da crise ambiental em que vivemos. Como visto, a empresa em questão voltou ao pleno funcionamento antes mesmo que sua sentença tenha sido cumprida, diferente da população, que em pleno 2022 continua em busca dos seus direitos primários.

A questão central é respondida ao longo da pesquisa, onde é possível notar que as leis vigentes na época que antecede o acidente já forneciam um certo respaldo ao meio ambiente, porém, a fiscalização era falha, causando brechas nas documentações e aumentando as chances de acidente.

Outro fator importante a ser destacado é que ao longo das pesquisas algumas falhas foram apresentadas, como na aprovação de projeto, fiscalização e cumprimento das normas e lei, o que ocasiona em acidentes e desastres ambientais mais frequentes. Com a alteração da legislação, Lei 14.066/20, essas falhas tendem a acontecer com menor frequência, já que um dos pontos chave é a fiscalização ser realizada de forma correta e a apresentação da documentação ser feita de forma completa, fazendo com que acidentes como o da cidade de Mariana -MG.

A hipótese dessa pesquisa foi comprovada. Apesar do arcabouço legislativo regulamentando a atividade de mineração, o estado brasileiro falhou na sua responsabilidade de tutelar a exploração do solo, dos recursos naturais e humanos existentes na cidade de Mariana – MG.

Assim, verificou-se que a proteção ambiental não pode ser tarefa exclusiva do Estado, seja por meio dos Órgãos do Poder Executivo, seja por meio do Poder Legislativo, seja por meio do Poder Judiciário; mas também das empresas, compelidas a garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado em seu processo produtivo.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Norma Brasileira. ABNT NBR 10.004. Resíduos sólidos – Classificação. 2004.

ABREU, Marden Reis; SANTOS, Pedro Sergio. **Da sociedade do risco ao acidente socioambiental de Mariana:** Violações a ordem constitucional e aos direitos humanos. Saberes da Amazônia. Porto Velho. Volume 02 Nº 05 P. 162 a 183 Jul-Dezembro.

AMARAL, Francisco. **Direito Civil**. Rio de Janeiro: 2ª ed. Renovar, 1998.

ÂMBITO JURÍDICO. **Políticas públicas e desenvolvimento sustentável:** A avaliação ambiental estratégica como instrumento de integração da sustentabilidade ao processo decisório. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/politicas-publicas-e-desenvolvimento-sustentavel-a-avaliacao-ambiental-estrategica-como-instrumento-de-integracao-da-sustentabilidade-ao-processo-decisorio/. Acesso em: 5 abr. 2021.

ARON, Raymon. **World technology and human destiny**. Ann Arbor. The University of Michigan Press, 1963. Tradução: Colloques de Rheinfelden. Paris, 1960.

ATENCIO, Guilherme. **Irresponsabilidade pressuposta**: Da sociedade do risco ao acidente da Samarco em Mariana – MG. 2016. Disponível em: https://guiatencio.jusbrasil.com.br/artigos/255967424/irresponsabilidade-pressuposta-da-sociedade-do-risco-ao-acidente-da-samarco-em-mariana-mg. Acesso: Dezembro de 2021.

BECK, Ulrich. **A sociedade de Risco**. 1986. Tradução: Sebastião Nascimento. Editora 34. 2010.

BERNARDINO, Renata Venturim. **Sociedade de risco, desastres ambientais e atingidos: estabelecendo algumas aproximações.** 2019. Anais da VII Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia.

BOZZI, Paula da Cunha. **Aspectos gerais da responsabilidade civil**. 2017. Disponível em: https://jus.com.br/artigos/58301/aspectos-gerais-da-responsabilidade-civil. Acesso: Dezembro de 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Câmara dos Deputados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 12 ago. 2022.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 13 jan. 2022.

BRASIL. **Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.** Disciplina a administração dos recursos minerais pela União, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais no Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017**. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis n º 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm. Acesso em: 12 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020.** Política Nacional de Segurança das Barragens. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.066-de-30-de-setembro-de-2020-280529982. Acesso em: 2 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 3.924, de 26 de julho de 1961.** Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l3924.htm. Acesso em: 25 nov. 2021.

BRASIL. **Lei mineira nº 5.775, de 30 de setembro de 1971**. Autoriza o poder executivo a instituir, sob forma de fundação, o instituto estadual do patrimônio histórico e artístico (iepha/mg) e dá outras providências. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-5775-1971-minas-gerais-autoriza-o-poder-executivo-a-instituir-sob-forma-de-fundacao-o-instituto-estadual-do-patrimonio-historico-e-artistico-iepha-mg-e-da-outras-providencias. Acesso em: 29 mar. 2022.

BRASIL. **Medida Provisória 790, de 26 de julho de 2017**. Mudanças no código da mineração. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/mpv/mpv790.htm. Acesso em: 5 mar. 2022.

BRASIL. **PL 2.787/2019**. Crime de Ecocídio. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/137437. Acesso em: 15 mar. 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei 3729/04.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=257161. Acesso em: 12 mai.2022.

BRASIL. **Projeto de Lei 550/19**. Estabelece maior controle sobre barragens, endurece penas em caso de crimes ambientais que causem mortes Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2194912. Acesso em: 1 jun. 2022.

BRASIL. **Resolução nº. 1 de 23 janeiro de 1986** - RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Acesso em: 1 jun. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Rompimento da Barragem de Fundão**: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/recuperacao-ambiental rompimento-da-barragem-de-fundao-desastre-da-samarco/documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg. Acesso em: 20 jan.2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.406 de 12 de junho de 2018**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9406-12-junho-2018-786851-publicacaooriginal-155831-pe.html. Acesso em: 05 jun. de 2022.

BRITTO, G. A. **Responsabilidade objetiva nos danos ambientais internacionais**. Publica Direito. 2004. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=4cd31d31e16ac873. Acesso em: 20 jul. 2022.

CARDOSO, J. L. **Para o conhecimento da agricultura no concelho de Oeiras: do Neolítico ao Período Romano**. Estudos Arqueológicos de Oeiras [Em linha]. Vol. 5, 1995, p. 87-96.

CASTRO, S. R. de. **O Estado na preservação dos bens culturais.** Rio de Janeiro. Renovar, 1991.

PERLÉS, C. As estratégias alimentares nos tempos pré-históricos. **In:** FLANDRIN, Jean-Louis; MONTARI, Massimo (Dir.). História da alimentação. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. p. 50.

VIEIRA, P. G. **Salomão de Vasconcellos e a consagração da "Atenas Mineira" em Monumento Nacional (1936-1947)**. Mariana: Dissertação (Mestrado em História). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Programa de Pós-Graduação em História, 2016.

KERR, C., DUNLOP, J. T., HARBISON, F. H. **Industrialismo e a sociedade industrial**, Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1963.

COTRIM, G. **História Global: Brasil e geral**. 1999 São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

COUTINHO, L. **A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças**. Economia e Sociedade, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 69–87, 2016.

ESPINDOLA, H. S.; NODARI, E. S.; SANTOS, M. A. dos. Rio Doce: riscos e incertezas a partir do desastre de Mariana (MG). **Rev. Bras. Hist.** 39 (81), Maio-Ago, 2019.

FERNANDES, A. L. M.; OLIVEIRA, L. de. Responsabilidade estatal frente aos desastres ambientais ocorridos no estado de Minas Gerais. Revista Ciência Dinâmica, vol. 18, núm. 2, 2020. Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga. **Ciência Dinâmica:** Revista Científica Eletrônica Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga 18ª Edição, 2020.

FERREIRA, H. S. Direito constitucional ambiental brasileiro. **In:** CANOTILHO, J. J. G., LEITE, J. R. M. (Org.). 6ª ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2015.

FRANCISCO, W. de C. e. **Quadrilátero Ferrífero**; Brasil Escola. 2022. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/quadrilatero-ferrifero.htm. Acesso em: 18 abr. 2022.

FREITAS, C. M.; *et al*. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. 2021. Ciência e Saúde Coletiva (Impresso), **Fiocruz**, v.19, n.9, p. 3645-3656,2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZÁLEZ, N. G., CASTRO, C. H. Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre Samarco/Vale/BHP Billiton. **Interfaces.** Revista de Extensão da UFMG, v. 5, n. 2, p. 88-97, jul./dez. 2017.

GONÇALVES, J. M. **Desenvolvimento Local e Mineração**: um estudo de caso dos municípios de Mariana e Ouro Preto a partir da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais. Monografia apresentada para integralização do Curso de Ciências Econômicas – UFOP. Mariana, 2014.

GRAU, E. R. Proteção do meio ambiente: caso do parque do povo. São Paulo. **Revista dos Tribunais**, 1994, vol. 702, págs. 247-260.

HERLIHY, D.; et.al. History of Europe. ***Encyclopedia Britannica***, 9 Mar. 2022, https://www.britannica.com/topic/history-of-Europe. Acesso em: Abril de 2022.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração**. Instituto Brasileiro de Mineração (Org.). 1.ed. Brasília: IBRAM, 2016. 128 p.

KAULING, M. F.; et.al. O desastre de mariana/mg: um estudo de caso na perspectiva das alterações legislativas ambientais. **Revista Brasileira Multidisciplinar.** Vol. 22. Nº2. 2019.

LIMA, F. W.; SILVA, M. M. e. **Responsabilidade por danos ambientais: os desastres de Brumadinho e Mariana** – Minas Gerais. 2019. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/4814. Acesso em: 9 set. 2021.

LOPES, J. R. B. **Sociedade industrial no Brasil. Rio de Janeiro:** Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008, 168p. ISBN: 978-85-9966-277-9.

LOPES, R. de A. L. Caso do desastre socioambiental da Samarco. Os desafios para a responsabilização de empresas por violação de direitos humanos. **In**: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Org.). Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Fólio Digital: Letra e Imagem, 2016.

LUBBOCK, J. **The origin of civilisation and the primitive condition of man. Mental and social conditions of savages**. 1865. 4ª edição. Londres, 1882. pp. v-viii e 1-5.

LYNCH, K. **The image of the city**. Massachusetts: M.I.T. Press, 1961. 202 p.

MARCELINO, E. V. 2008. **Desastres naturais e geotecnologias**: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.
MARTINS, Ilana. **Breves notas sobre o instituto da culpa temerária**. Disponível em: https://ilamartins.jusbrasil.com.br/artigos/121938133/breves-notas-sobre-o-instituto-da-culpa-temeraria. Acesso em: 20 dez. 2021.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo:** do neolítico à crise contemporânea. Editora Unesp. 2010.

Ministério Público Federal. **Caso Samarco**. www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/atuacao-do-mpf/linha-do-tempo. Acesso em: 8 fev. 2022.

MOURA, A. S.; BEZERRA, M. do C. **Governança e sustentabilidade das políticas públicas no Brasil**. Cap. 4. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). 2014. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9267. Acesso em: 19 mai. 2021

NAHAS, M.; DOMINGUES, E.; MAGALHÃES, A. **Novo marco regulatório e a crise da mineração.** CEDEPLAR – UFMG. Diamantina. 2019. Disponível em: https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_475.pdf. Acesso em: 12 mar. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, A. D. de. Responsabilidade civil ambiental. **RJLB**, Ano 2, nº 2, p. 155-224, 2016.

OLIVEIRA, R. *et al*. **Mineração**: violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil. Marabá/PA: Editorial iGuana. ABA. 2018.

PALAVICINI, F.; VEIGA JUNIOR, J. C. V. A responsabilidade penal em caso de desastres ambientais no Brasil. **Academia de Direito,** [S. l.], v. 2, p. 165–186, 2020.

PARREIRAS, Mateus. **Seis anos após a tragédia de Mariana, reparação ainda enfrenta obstáculos.** Estado de Minas Gerais. 2021. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/11/05/interna_gerais,1320119/seis-anos-apos-a-tragedia-de-mariana-reparacao-ainda-enfrenta-obstaculos.shtml. Acesso em: 25 fev. 2022.

PoEMAS. **Antes fosse mais leve a carga:** avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). Mimeo. 2015.

REZENDE, M. B.; GRIECO, B.; TEIXEIRA, L.; THOMPSON, A. Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - SPHAN. **In:** Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2015.

SAFE COELHO, Diva Júlia Sousa da Cunha; PINTO COELHO, Saulo de Oliveira. **Em busca da prevenção e precaução contra a diluição da responsabilidade ambiental**: considerações sobre a complexidade do desafio de efetivação da ordem constitucional ambiental. Novos Direitos, v. 1, p. 31-54, 2011.

SANTOS, L. A. **A revolução industrial**. 2011. Disponível em https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/08395302122015Historia_Contemporanea_I_Aula_4.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

SILVA, F. F.; SILVA, J. F. da; TUPY, I. S.. **Reflexões Sobre Resiliência Econômica Regional**: o cenário pós-desastre de Mariana (MG). Redes, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 29-55, maio 2019. ISSN 1982-6745.

SILVA, G. O. C. A responsabilidade penal da pessoa jurídica nos crimes ambientais. **Revista do Instituto de Pesquisas e Estudos.** Edição 43, maio/agosto, 2005.

SILVA, J. M. C. da. **Barragens de rejeitos de mineração: governança dos riscos para prevenção de danos socioambientais**. 448 f. Tese Doutorado. Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2021.

SIMÕES; H. C. G. Q. Mineração: perspectiva de sustentabilidade a partir do direito ambiental. Planeta Amazônia: **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. Macapá, n. 2, p. 127-138, 2010.

STEIGLEDER, A. M. **Responsabilidade civil ambiental**: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. 1997. Natural hazards: explanation and integration. **New York: The Guilford Press**. 388 p.

VELOSO, T. Do arraial à cidade: Ocupação do espaço e dinâmica urbana na (re) construção de Mariana, Minas Gerais (1742-1747). Temporalidades. **Revista de História**. 2013.