

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO
MESTRADO ACADÊMICO**

CARINE MARINA

**A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO
E O DEVER DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

BENTO GONÇALVES

2021

CARINE MARINA

**A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO
E O DEVER DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Dissertação para o Programa de Pós-Graduação
em Direito – Mestrado Acadêmico da
Universidade de Caxias do Sul – Turma 2019.
Linha de Pesquisa: Direito Ambiental, Políticas
Públicas e Desenvolvimento Socioeconômico.

Professor Orientador: Dr. Aírton Guilherme
Berger Filho

BENTO GONÇALVES

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

M337r Marina, Carine

A responsabilização civil das empresas de mineração e o dever de recuperação de áreas degradadas [recurso eletrônico] / Carine Marina. – 2021.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito, 2021.

Orientação: Airton Guilherme Berger Filho.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Direito ambiental. 2. Meio Ambiente. 3. Companhias de mineração. 4. Responsabilidade (Direito). 5. Sustentabilidade. I. Berger Filho, Airton Guilherme, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 349.6

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

“A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO E O DEVER DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS”

Carine Marina

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Direito, Área de Concentração: Direito Ambiental e Sociedade.

Caxias do Sul, 03 de setembro de 2021.

Prof. Dr. Airton Guilherme Berger Filho (Orientador)
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Clóvis Eduardo Malinverni da Silveira
Universidade de Caxias do Sul

Profa. Dra. Vânia Elisabete Schneider
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Gustavo Silveira Borges
Universidade do Extremo Sul Catarinense

Dedico este trabalho a Deus, pelo
que representa.

Aos empresários da Mineração de
Basalto, em especial aos do Rio
Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho de mestrado é uma longa viagem, que inclui uma trajetória permeada por inúmeros desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos percalços pelo caminho, mas apesar do processo solitário a que qualquer investigador está destinado, reúne contributos de várias pessoas, indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada.

Meus eternos agradecimentos,

A Deus, por ter me sustentado firme em meus propósitos e objetivos, eu agradeço com todo o meu coração.

Sou grata ao meu orientador Prof. Dr. Airton Guilherme Berger Filho, pela orientação e grande contribuição com a pesquisa, fornecendo material imprescindível para o desenvolvimento do trabalho, e amizade que espero levar para a vida e principalmente pela paciência que teve comigo, por todas as vezes que pensei em desistir, minha eterna gratidão.

À minha eterna amiga e confidente das angústias geradas pelo mestrado, Anelise.

À minha base, minha família e meu namorado por estarem sempre por perto.

A todos os profissionais que dedicam o seu trabalho e sua vida à preservação do meio ambiente, por um mundo mais justo e humano.

Às colegas e amigas Carol e Gabriela que o mestrado trouxe e que serão eternas em meu coração e em minha vida, obrigada por em nenhum momento me deixarem sozinha e obrigada mil vezes.

*“Somos parte desta bela e incrível natureza.
Somos a própria natureza. Portanto, preservar
é a nossa responsabilidade”.*

Rita Padoin

RESUMO

O objetivo deste estudo é averiguar a responsabilidade civil das empresas exploradoras de minérios, em especial de basalto, quanto ao passivo ambiental resultante da não recuperação da área degradada, conforme os termos do licenciamento ambiental em relação à área minerada. Busca-se, igualmente, verificar como se dão os processos de extração mineral, seus impactos positivos e negativos, as exigências legais que acompanham tais atividades, bem como as falhas que resultam em danos ambientais, decorrentes de ação ou omissão da empresa, não atuando em conformidade com o licenciamento ambiental. A extração do basalto, assim como outras atividades de exploração mineral no Brasil, envolve um conjunto de normas jurídicas, instituídas no escopo da preservação e da manutenção do meio ambiente equilibrado essencial à sadia qualidade de vida. Considerando que não há como explorar os recursos minerais sem causar impactos ambientais, diversos instrumentos legais buscam impor às atividades de extração mineral medidas de controle, mitigação e recuperação das áreas degradadas, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 determina o dever de “recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente” àquele que explorar recursos minerais. Nesse sentido, existem diversos mecanismos no licenciamento, exigidos pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente, assim como pela Agência Nacional de Mineração, que condicionam a licença de operação à recuperação do passivo ambiental. A não recuperação da área minerada pode ensejar responsabilização criminal, administrativa e civil. A restauração das áreas degradadas por atividades de mineração é um dever constitucional, exigido no licenciamento ambiental, que persiste mesmo após o fechamento da mina. Caso não seja realizada após o fechamento da mina, além de constituir um crime ambiental e uma infração administrativa, tal omissão implica em obrigação de fazer na esfera civil. Para fins de ilustração é utilizado especificamente o basalto, por ser um recurso amplamente utilizado no Brasil para a área da construção civil, e pela região Sul ser referência em relação a exploração desse mineral. Nesse contexto, a presente dissertação visa responder o seguinte problema de pesquisa: Qual é a abrangência e repercussão da responsabilidade civil ambiental, decorrente do não cumprimento da obrigação de recuperar o meio ambiente degradado na exploração de basalto, em conformidade com o licenciamento ambiental que aprovou a atividade, segundo o direito brasileiro? Para enfrentar tal questionamento adota-se a abordagem metodológica hipotético-dedutiva, baseando-se em informações extraídas de análise bibliográfica e documental. Parte-se da observação do ordenamento jurídico brasileiro, para identificar o tratamento científico da relação entre o Direito Minerário e o Direito Ambiental, na doutrina nacional, nas normas jurídicas, assim como em decisões judiciais. Trata-se de pesquisa interdisciplinar que analisa publicações de ciências não jurídicas, como a gestão ambiental, a biologia, a engenharia de minas e a geologia.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Mineração. Recuperação. Responsabilidade Civil. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The general objective of this study is to investigate the civil liability of mining companies, especially basalt, regarding the environmental liability resulting from the non-recovery of the degraded area, according to the terms of the environmental license in relation to the mined area. It also seeks to demonstrate how the mineral extraction processes take place, their positive and negative impacts, the legal requirements that accompany such activities, as well as the failures that result in environmental damage, resulting from the company's action or omission. The extraction of basalt, as well as other mineral exploration activities in Brazil, involves a set of legal norms, instituted within the scope of preservation and maintenance of a balanced environment essential to a healthy quality of life. There is no way to exploit natural resources without causing significant environmental impacts, several legal instruments seek to impose measures of control, mitigation and recovery of degraded areas on mineral extraction activities, with a view to promoting sustainable development. In Brazil, the Federal Constitution of 1988 imposes the duty to "recover the degraded environment, in accordance with a technical solution required by the competent public agency" on those who explore mineral resources. In this sense, there are several licensing mechanisms, required by the bodies of the National Environmental System, as well as by the National Mining Agency, which condition the license to the recovery of environmental liabilities. Failure to restore the environment in mining can lead to criminal, administrative and civil liability. The restoration of areas degraded by mining activities is a constitutional duty, required in the environmental licensing, which persists even after the mine is closed. If the degraded area is not recovered after the mine is closed, in addition to constituting an environmental crime and an administrative infraction, such omission implies an obligation to do so in the civil sphere. For illustration purposes it is specifically used basalt, as it is a resource widely used in Brazil for the civil construction area, and in the southern region it is a reference in relation to the exploration of this mineral. In this context, this dissertation aims to answer the following research problem: What is the scope and repercussion of environmental civil liability, arising from non-compliance with the obligation to recover the degraded environment in the exploration of basalt, required in environmental licensing, according to Brazilian law? To face such questioning, a hypothetical-deductive methodological approach is adopted, based on information extracted from bibliographic and documentary analysis. It starts from the observation of the Brazilian legal system, from the scientific treatment of the relationship between Mining Law and Environmental Law, in national doctrine, in legal norms, as well as in court decisions. It is an interdisciplinary research that analyzes publications in non-legal sciences such as environmental management, biology, mining engineering and geology.

Keywords: Environment. Mining. Recovery. Civil Responsibility. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Início da perfuração da Rocha com a Carreta de Perfuração	22
Figura 2 - Foto da Bancada antes do desmonte de Rocha.	23
Figura 3 - Foto do desmonte de rocha após o evento.	23
Figura 4 - Foto da britagem primária.....	24
Figura 5 - Foto da britagem secundária.	24
Figura 6 - Foto do peneiramento.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE NO DIREITO BRASILEIRO.....	13
2.1 MINERAÇÃO E CLASSES DE MINÉRIOS	13
2.2 A EXPLORAÇÃO DO BASALTO NO RIO GRANDE DO SUL.....	18
2.3 A ATIVIDADE EXTRATIVISTA DO BASALTO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO	21
2.4 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988 E A LEGISLAÇÃO MINERÁRIA E AMBIENTAL APLICADA À MINERAÇÃO	40
3 LICENCIAMENTO MINERAL E AMBIENTAL APLICADO À MINERAÇÃO	51
3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	51
3.2 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO	56
3.3 IMPACTOS REFERENTES A NÃO RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS	60
3.4 O LICENCIAMENTO E O DEVER DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS MINERADAS	61
4 A (IR)RESPONSABILIDADE AMBIENTAL DA MINERAÇÃO APÓS O FECHAMENTO DA MINA DE BASALTO.....	66
4.1 A EXTRAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS E A RESPONSABILIDADE JURÍDICA PELA DEGRADAÇÃO E POSTERIOR RECUPERAÇÃO AMBIENTAL ...	66
4.1.1 Os Passivos Ambientais	69
4.1.2 As Áreas Órfãs	71
4.2 RESPONSABILIDADE CIVIL PELO DANO AMBIENTAL E O DEVER DE REPARAÇÃO AMBIENTAL.....	74
4.3 ANÁLISE JURISPRUDENCIAL	82
5 CONCLUSÃO	89
6 REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal Brasileira de 1988 determina a obrigação de recuperação do meio ambiente degradado, àquele que explorar recursos minerais, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. A normativa ambiental que define o dever de recuperar o dano causado ao meio ambiente, também estabelecido no licenciamento ambiental, coloca o Estado como responsável pela fiscalização, podendo, em caso de descumprimento da norma ambiental, o agente causador do dano ser cobrado a partir do complexo sistema de responsabilização civil, criminal e administrativa.

Há uma estreita relação entre a atividade minerária e a necessidade de proteção ao meio ambiente, não somente porque se está a falar da exploração de recursos naturais, mas também por não ser possível visualizar uma jazida de extração mineral sem analisar os demais elementos da natureza que a cercam – a flora, a fauna, o solo e os recursos hídricos, e como são impactados. Em se tratando de “degradação ambiental” a regra é a responsabilidade civil objetiva, na qual aquele que cria um risco de dano ao terceiro deve ser obrigado a repará-lo, ainda que sua atividade não seja ilícita, em se tratando de questões ambientais.

Para as atividades minerárias, assim como para outras consideradas potencialmente causadoras de “significativo impacto ambiental”, conforme a Constituição Federal de 1988, é cogente no curso do licenciamento ambiental a elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental por equipe técnica, contratada pelo empreendedor, antes da obtenção da Licença Prévia. Entre outras exigências, específicas da mineração, estão a delimitação do espaço a ser recuperado e a técnica que será empregada mediante projeto específico, conforme as exigências legais e as determinações da autoridade competente.

A atividade de lavra de basalto, objeto deste estudo, assim como outras formas de mineração, resulta em degradação ambiental. Todavia, apesar dos impactos negativos causados ao meio ambiente, a mineração é essencial para produção de materiais incorporados à indústria de bens duráveis e às obras de infraestrutura, importantes para a qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável. Ao longo da atividade da extração de basalto, da vida útil da mina e após seu fechamento, são gerados passivos ambientais. Estes passivos devem ser reparados de acordo com o Plano de Recuperação da área degradada, apresentado pela empresa exploradora para a obtenção da licença de exploração. Contudo, não raros são os casos em que os passivos não são recuperados, nem durante e nem após o encerramento das atividades de lavra.

Este trabalho apresenta considerações e conceitos básicos, relativos ao tema mineração de basalto, medidas de conservação do meio ambiente e promoção do desenvolvimento sustentável. A relevância desta pesquisa consiste em compreender um setor que experimenta realidades distintas, onde, por um lado, há atuação irresponsável e criminosa de empresas que promovem ampla degradação ambiental, sem cumprir as obrigações legais impostas para a recuperação do local explorada, e, por outro lado, há empresas que investem em boas práticas de gestão ambiental e buscam gerar o mínimo impacto possível, obedecendo critérios legais.

De modo geral, trabalha-se com o pressuposto de que a legislação brasileira compreende o propósito de a atividade econômica minerária prosperar coadunada com o resguardo ao meio ambiente e ao ecossistema, visando o mínimo de impactos negativos e o não exaurimento dos recursos naturais. Ainda assim, em que pese exista um vasto arcabouço legislativo, a sua aplicação reserva muitas dificuldades em decorrência das lacunas legais e da inefetividade na aplicação de instrumentos do sistema fiscalizatório, que se encontram desde a fase do licenciamento prévio até as obrigações legais ambientais do fechamento da mina, notadamente, a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado. Nesse contexto, a presente dissertação visa responder o seguinte problema de pesquisa: Qual é a abrangência e repercussão da responsabilidade civil ambiental, decorrente do não cumprimento da obrigação de recuperar o meio ambiente degradado na exploração de basalto, em conformidade com o licenciamento ambiental que aprovou a atividade, segundo o direito brasileiro?

O objetivo geral deste estudo é averiguar a responsabilidade civil das empresas exploradoras de basalto, em face do passivo ambiental, verificar como se dá esse processo quando os extrativistas do minério não observam as normas legais de recuperação da área degradada, presentes no licenciamento ambiental, quer seja por falta de fiscalização, omissão da empresa ou até mesmo pela ausência de regulamentação.

Destaca-se, para fins de esclarecimento, que a responsabilidade civil das mineradoras é abordada sob o prisma do passivo ambiental, diferente da responsabilidade civil por danos ambientais que tenham sido cometidos pelo empreendimento de forma genérica. Não se trata de abordar o tema com enfoque em um acidente, por exemplo, tal qual os desastres de Mariana ou Brumadinho, cuja característica é a responsabilidade objetiva pela ocorrência do dano ambiental. A perspectiva abordada é especificamente da análise de (des)cumprimento do licenciamento ambiental em relação ao passivo ambiental, conforme o termo de licenciamento da área, que atribui a responsabilidade à mineradora de, obrigatoriamente, recuperar a área minerada.

A abordagem metodológica, utilizada para responder ao problema de pesquisa, na busca de atender ao objetivo geral, é o método hipotético-dedutivo. Este método não se limita à generalização empírica das observações realizadas, podendo-se, através dele, chegar à construção de teorias e leis (ANDRADE, 2017). Do mesmo modo, o método hipotético-dedutivo tem seu início com uma questão problema, ou uma lacuna no conhecimento científico, que passa pela formulação de hipóteses e pelo processo de inferência dedutiva (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A partir dos conceitos e institutos trabalhados, ao longo da pesquisa realizou-se uma análise da jurisprudência brasileira, na perspectiva de saber qual é o entendimento dos tribunais, no que concerne ao dever de recuperação de áreas degradadas pela mineração. A pesquisa bibliográfica consistiu na leitura de textos da doutrina jurídica, publicações científicas de diversas áreas do conhecimento atinentes à mineração, sustentabilidade e ciências ambientais. Insta dizer, também, que foi realizada uma pesquisa de levantamento de dados, antes mesmo do início deste trabalho, para poder aquilatar o entendimento da importância sobre o assunto na atualidade. O produto final do trabalho tem como meta contribuir na busca por alternativas de mitigação dos efeitos negativos sobre a exploração dos recursos minerais.

Quanto à organização estrutural da dissertação: o primeiro capítulo apresenta as características da atividade de mineração, traz as questões históricas acerca da legislação pertinente, o que determina a Constituição Federal de 1988 e uma explanação sobre os impactos ambientais causados pela atividade minerária. O segundo capítulo discorre sobre o Licenciamento mineral e ambiental, os impactos referentes a não recuperação das áreas mineradas e o dever de recuperá-las. Por fim, o terceiro capítulo adentra na esfera da responsabilidade civil na mineração, apresenta os conflitos envolvendo a exploração de minério e a proteção ao meio ambiente no contexto dos passivos ambientais, gerados durante e após o encerramento das atividades extrativistas. Em complemento, tem-se uma visão da jurisprudência sobre a responsabilidade civil daquele que detém a propriedade explorada quanto aos reflexos gerados pela omissão na reparação do meio ambiente.

2 MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE NO DIREITO BRASILEIRO

Este capítulo trata da atividade econômica da mineração, sua definição constitucional e infraconstitucional na Legislação minerária e ambiental, as consequências de atividade para o meio ambiente e informações sobre o estado da mineração no Brasil.

2.1 MINERAÇÃO E CLASSES DE MINÉRIOS

O Brasil possui uma grande riqueza em jazidas minerais. Não obstante, a natureza incumbiu-se de distribuí-las de maneira desigual no solo pátrio, de modo que há regiões com abundância de determinado minério e escassez de outro. Por isso, se não tem jazidas em um determinado local, não se pode arriscar uma exploração. “A atividade minerária é caracterizada pela rigidez locacional, segundo a qual a instalação do empreendimento só poderá acontecer nas áreas de ocorrência natural das jazidas” (ATAÍDE, 2020, p. 27).

“Minerar”, nas palavras de Dutra (2012, p. 01), “é a arte de extrair economicamente bens minerais da crosta terrestre, utilizando técnicas adequadas a cada situação”. Segundo o autor, no que se refere às técnicas de mineração, estas também “visam minimizar os impactos ao meio ambiente, dentro dos princípios da conservação mineral”, com o compromisso de recuperar as áreas mineradas “durante a extração e após a desativação, dando a estas áreas um outro uso apropriado”.

Dutra (2012, p. 01) ainda explica que “extrair economicamente significa que todos os bens minerais implicam na existência de procedimentos e aproveitamento com lucro das riquezas minerais existentes na natureza”. Utilizar técnicas adequadas ao meio ambiente resulta na preservação da qualidade ambiental do local minerado, bem como em menor despesa com recursos para recuperar áreas mineradas. A conservação mineral é caracterizada pela permanente descoberta e pelo aumento das reservas minerais à disposição, sendo realizada a completa extração para evitar o desperdício no local da lavra e no beneficiamento; além da “adequada utilização de materiais, não se lançando mão dos nobres quando as necessidades puderem ser atendidas com a utilização de outros, de menor qualidade” (DUTRA, 2012, p. 01).

Ainda nesta mesma linha de considerações, Sousa (2019, não paginado), considera que a mineração é uma atividade econômica e industrial baseada em “pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios presentes no subsolo”. A mineração tem participação no formato da sociedade atual, uma vez que inúmeros produtos e recursos utilizados pela

população são derivados dessa atividade, por exemplo, cosméticos, computadores, estradas e estruturas metálicas. Neste contexto, “a mineração é indispensável ao desenvolvimento socioeconômico”.

O processo de mineração inicia com “a procura e descoberta de ocorrências minerais com possível interesse econômico, até o reconhecimento do seu tamanho, forma e valor econômico”, sendo que “o transporte, o processamento e a concentração dos minérios e toda a infraestrutura necessária a estas operações”, também fazem parte da atividade, “dando lugar aos processos da metalurgia e da indústria transformadora” (DUTRA, 2012, p. 02), como a fabricação de automóveis, máquinas, insumos para a construção civil, onde são utilizadas as matérias-primas da extração mineral.

No processo de exploração é preciso seguir protocolos para não ocorrer desconformidade legal, financeira e ambiental. Segundo Miranda Júnior (2011, p. 13-22), a exploração de uma mina ou pedreira segue diversas etapas:

1) Pesquisa mineral para localização do minério; **2) Prospecção** para busca de minérios metálicos, não metálicos e carvão; **3) Exploração** para coleta de amostras, análises químicas, mapeamento geológico, qualificação das reservas, definição econômica, plano ambiental entre outros trabalhos; **4) Desenvolvimento:** preparação da jazida mineral para a lavra; **5) Lavra:** aproveitamento econômico da jazida mineral com geração de receitas; **6) Fechamento de mina (Desativação de Mina):** estágio final das operações mineiras, no qual são executados os trabalhos de fechamento (*clousure*) de uma mina.

Com a extinção ou declínio das atividades, o empreendedor responsável terá obrigações legais a cumprir. Mas não foi sempre assim. Até a segunda metade do século XX, as questões ambientais envolvendo a mineração, não eram uma preocupação global. A necessidade de determinar qual a destinação adequada, como realizar o reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos da mineração, começa a tomar fôlego nos últimos 40 anos, impulsionada pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (1981) e pela Constituição Federal de 1988. Conforme Correia (2012, não paginado), “no Brasil, a mineração, está de um modo geral submetida a uma série de regulamentações, onde todos os três níveis do poder estatal possuem efetiva contribuição relacionada à mineração e também ao meio ambiente”. Considerando que o Estado é um dos órgãos fiscalizadores das atividades de mineração, é interessante que a sua participação seja efetiva, especialmente nas questões relacionadas à preservação dos recursos naturais, uma vez que figura como titular das riquezas contidas no solo, tal qual os minérios, conforme está expresso na Constituição Federal (artigo 22, IV e XII, art. 20, V e VII).

Neste sentido, Tôrres (2016, p. não paginado) comenta que

Cabe ao Estado, por ser titular de tais recursos, a tutela de legislar sobre questões de obrigações e de deveres ao minerador, para que haja eficiência na extração e na utilização de seu empreendimento, fiscalizando e preservando a diminuição dos impactos ambientais gerados por esta atividade, para que não haja esgotamento por parte do meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Tratando-se de crescimento econômico, fica bastante claro que boa parte dos problemas socioambientais possui relação direta com esse crescimento desenfreado e indiscriminado.

As questões ambientais decorrentes das atividades extrativistas têm de ser controladas e fiscalizadas pelos Municípios, Estados e União. Lembrando que além da competência geral da União, cada ente federado, na medida da sua competência, e em consonância com a realidade socioeconômica local, pode estabelecer normas suplementares a fim de se equilibrar o desenvolvimento econômico com o impacto ambiental da mineração, conforme pode ser extraído da Constituição Federal de 1988 (art. 24, §§1º, 2º e art. 30, II).

Para Ataíde (2020), o Brasil vive uma profunda reestruturação do setor minerário com o advento de novas tecnologias, modernização de produção, crescente preocupação com a sustentabilidade em relação às comunidades, bem como a promulgação e a promessa de novas propostas de leis. Observa-se, também, a permanência de violações de direitos, seja decorrente de danos ambientais e desastres envolvendo atividades minerárias, seja dos direitos de populações vulneráveis. São distintas realidades da mineração que convivem, por um lado, com um conjunto de normas que evoluíram nas últimas décadas em favor da conservação ambiental, acompanhadas de exigências da sociedade civil e, mais recentemente, de investidores, por outro lado, com a pressão para a desregulamentação do setor no sentido da diminuição das exigências ambientais.

Há uma variedade de minérios no Brasil, por isso, também o grande crescimento de exploração deste recurso natural. Conforme Freitas (2015, não paginado) “os principais minérios extraídos no Brasil são: ferro, bauxita (alumínio), manganês e nióbio. O Brasil é o segundo maior produtor de ferro do mundo, com cerca de 235 milhões de toneladas”. Sabe-se que o ferro é extraído de jazidas que estão localizadas no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais; na Serra dos Carajás, no Pará; e no Maciço do Urucum, no Mato Grosso do Sul, sendo o principal componente na fabricação do aço. Por outro lado, a produção de bauxita, é de aproximadamente 17,4 milhões de toneladas. O Brasil é o terceiro no mundo em sua extração. Esta se dá, exclusivamente, na Serra do Oriximiná, no estado do Pará. Parte da tecnologia carece

da bauxita, isso porque esse minério é utilizado na fabricação do alumínio, importante matéria-prima na produção de eletrodomésticos, material elétrico, entre outros.

Para a Agência Nacional de Mineração (ANM) e as revistas *Brasil Mineral*, *in the mine* e *Minérios e Minerales*, “A mineração brasileira é um segmento extremamente relevante para a economia nacional e representa quase 5% de seu PIB. O setor é capaz de oferecer produtos para diversos tipos de indústria como siderúrgicas, fertilizantes, petroquímicas e metalúrgicas”. Positiva-se, então, a dependência do setor econômico às riquezas naturais. O território brasileiro possui extensas riquezas minerais oriundas de uma formação rochosa antiga. As principais substâncias metálicas exploradas e comercializadas são o alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, ouro, nióbio, níquel, vanádio e o zinco. Em 2019 o Brasil movimentou R\$ 128.894.183.865 bilhões nesse setor, sendo que 49,29% deste valor se refere ao estado do Pará, com maior participação, seguido por Minas Gerais com a participação de 40,11% e o restante da produção distribuída respectivamente entre Goiás, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Amapá, Rondônia, Maranhão, Amazonas, Paraná, Ceará e São Paulo (ANM, 2020). Todavia, há um ponto negativo. Há uma grande quantidade de recursos e riquezas minerais no Brasil, contudo o processamento destes não é feito aqui. Essas riquezas naturais são exportadas às empresas estrangeiras, com isso, por vezes, os maiores lucros não permanecem no Brasil, diminuindo os benefícios para a população do país. Segundo o Boletim Informativo do Departamento Nacional de Produção Mineral (2005, p. 01), a economia do Brasil sempre teve uma relação estreita com a extração mineral. Desde os tempos de colônia, a mineração foi transformada – também responsável por parte da ocupação territorial – em um dos setores básicos da economia nacional.

A histórica relação do Brasil com a mineração denota a atividade como parte de um mercado de substancial relevância na economia do país, primordial na economia mundial por possuir “uma das maiores reservas minerais do planeta”. Para Serra e Esteves (2012, p. 23) “A elevação da demanda mundial por minérios – fortemente incentivada pelo crescimento do mercado chinês (DNPM, 2009), combinada com o aumento do valor das commodities minerais desde 2002, tem alavancado, de modo geral, o crescimento do setor no Brasil”.

O extrativismo mineral se caracteriza pela exploração de recursos minerais do subsolo como ouro, manganês, diamante, bauxita, minério de ferro, água mineral, petróleo, cobre, cobalto, urânio, prata, entre tantos outros. Neste sentido, Gehlen (2008, não paginado), adota o conceito de mineração como sendo “a ação de descobrir, avaliar e extrair as substâncias minerais úteis existentes no interior ou na superfície do nosso planeta Terra”. Em outro modelo,

Resende, Morais e Pacheco (2007, p. 140-146), explicam que são processos inorgânicos, formados por elementos ou compostos químicos que formam os minerais. Esse processo ocorre naturalmente, e a partir dessa exploração, os minerais se tornam produtos de alta importância para a sociedade ao serem transformados pela indústria. Isso demonstra que a exploração mineral é uma atividade indispensável nos dias atuais.

Na região do Sul do Brasil, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, existe uma família de rochas peculiares, que é utilizada como material de construção, denominada comercialmente de “basalto”. Esta rocha é amplamente aplicada nas indústrias da construção civil. O termo “basalto” é utilizado comercialmente para nominar essas rochas características dos planaltos da Região Sul do Brasil, extraída e distribuída no mercado de materiais de construção. O basalto não é muito conhecido nos demais Estados do país, especialmente as suas diversas aplicações, contudo, existe uma grande importância econômica e crescente contribuição social (MOTOKI et al., 2004, p. 08).

A ocorrência, a localização, os produtos comerciais e os métodos de extração das pedreiras de basalto estão intimamente relacionados ao modo das erupções vulcânicas. É o que aponta um estudo geológico, publicado por Motoki, et al (2004, p. 03), onde ocorreu repetidamente erupções explosivas na Namíbia, sendo conhecidas pelo menos cinco grandes delas. Estas erupções riolíticas¹ deixaram camadas extensas de depósitos de fluxo piroclástico² cobrindo uma parte do topo do planalto Serra Geral dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. O depósito vulcânico originado de uma erupção é denominado vulcanologicamente “unidade de resfriamento” (*cooling unit*), e na serra gaúcha tem espessura pouco superior a 50 (cinquenta) metros.

Cabe citar o trabalho de Germani (2002, p. 07) que afirma:

¹ “Após o derrame à superfície passa a falar-se de lava e não de magma. Assim sendo, e considerando a sua composição química, a lava tem três classificações diferentes, consoante a quantidade de sílica que contenha. Desta forma, e aproximadamente, uma lava com menos de 50% de sílica é uma lava chamada básica. Se tiver entre 50% e 65% de sílica, torna-se uma lava intermédia e se tiver mais de 65% de sílica, diz-se que é uma lava ácida. Quanto mais ácida for a lava, maior é a quantidade de gases que possui, pois como tende a ser mais viscosa, os gases tendem a permanecer retidos. Pelo contrário, uma lava mais básica e pobre em gases torna-se mais fluida. As diferentes rochas que resultam do arrefecimento dos magmas (ou da lava) derivam das diferentes composições químicas dos mesmos e também dos diferentes teores em sílica que estes apresentam. O leque de rochas é grande, mas pode-se considerar três grupos principais que correspondem aos magmas basálticos, andesíticos ou riolíticos. (Ver Magmatismo).” (MOTOKI et al., 2004, p. 3)

² “Os Fluxos Piroclásticos são correntes de gás quente, cinza e rochas, coletivamente chamados de “tefra”, que são lançados durante uma erupção vulcânica e que pode atingir até 700 km/h. A temperatura de um fluxo piroclástico pode atingir 1000 graus Celsius. A maioria desses fluxos tem um volume de 1 a 10 quilômetros cúbicos e se desloca por vários quilômetros. Em geral eles rastejam o solo e se deslocam montanha abaixo embora alguns fluxos piroclásticos de baixa densidade, possam subir montanhas. Observatório Nacional. Astronomia, Geofísica, Tempo e Frequência.” (NACIONAL, 2015, não paginado).

Enquanto se lavraram as ocorrências das diversas substâncias minerais encontradas na superfície do solo brasileiro nos primórdios da nossa colonização, as massas retiradas eram sempre muito pequenas e adotavam-se métodos rudimentares na sua extração. Por outro lado, **as necessidades de produtos de origem mineral eram, naquele tempo, ainda muito pequenas.** As argilas, areia e cascalho para construções constituíam a principal demanda. (grifo nosso).

Foi com o passar do tempo e com a evolução tecnológica que a necessidade de atividades de extração mineral foi aumentando, uma vez que, antigamente, não havia métodos avançados para esse tipo de produção.

Conforme Wignall (2011, p. 285-286):

Grandes regiões ígneas são a manifestação mais espetacular do vulcanismo da Terra. Eles consistem de enormes fluxos de lava basáltica individual, com volumes medidos em milhares de quilômetros cúbicos, camada sobre camada empilhada para formar vasto planalto vulcânico. Dados da região vulcânica da Sibéria Traps sugerem que a sua fonte de magma inclui um componente significativo da crosta oceânica reciclado. Esta descoberta ajuda a explicar por que as erupções de basalto são tão ambientalmente devastadoras.

Cabe refletir sobre os fenômenos naturais que impactam significativamente o solo e a sua profundidade. Tomassi e Almeida (2012, p. 12) relatam que ao longo da história, especificamente no período permiano (há aproximadamente 250 milhões de anos), amostras de rochas sedimentares marinhas, extraídas por perfuração para estudos, demonstram que “a maior parte da crosta oceânica existente no limite Permiano-Triássico sofreu subducção e foi destruída pela tectônica de placas”. Apontam que esse evento faz parte da conhecida extinção em massa da vida marinha (em média 85%), associada ao vulcanismo, ambientes anóxicos (áreas marítimas, lagos ou rios que estejam privadas de oxigênio), e possíveis impactos de meteoritos.

2.2 A EXPLORAÇÃO DO BASALTO NO RIO GRANDE DO SUL

O Estado do Rio Grande do Sul possui a maioria das pedreiras de basalto do país. Apesar de se concentrarem em uma pequena área, são vários os Municípios responsáveis pela produção de basalto. O basalto propriamente dito possui características de rocha vulcânica, com alto teor de ferro e magnésio e, ainda, baixo teor de sílica, ao contrário do riolito encontrado na região da Serra Geral. A pedra vulcânica extraída é conhecida comercialmente como “basalto”, no entanto, cientificamente, trata-se de riolito.

Zusman (1977, p. 720) afirma que o processo de exploração das pedreiras de basalto é uma atividade cara e complexa. O início da exploração acontece pela identificação da localização das jazidas minerais, por mero acaso ou por estudos geológicos regionais e mapeamento geológico dos detalhes da área selecionada.

Morrison (1992, p. 304) afirma:

Uma vez confirmada a existência de jazimento mineral, passa-se a realizar a pesquisa mineral. Nesta fase faz-se uso de vários **trabalhos técnicos**, quais sejam: sondagens, poços de pesquisa, trincheiras, etc., bem como a eventual aplicação de métodos de prospecção geofísicos e/ou geoquímicos (grifo nosso).

A busca é pela confirmação da existência de jazidas com razoável segurança, utilizando meios de verificação das condições geológicas do local (extensão, comportamento estrutural, teores do basalto, etc.). Desta forma, calculam-se as reservas de minério a serem exploradas e a sua economicidade. Assim, a exploração mineral se torna uma ação de descobrir, avaliar e extrair as substâncias minerais úteis, existentes no interior ou na superfície da terra. As operações que envolvem a mineração comportam quatro etapas distintas: a prospecção, a exploração, o desenvolvimento e a lavra ou exploração.

A exploração de recursos minerais tem uma estreita relação com o crescimento econômico de um país ou região. O desenvolvimento regional da Serra Gaúcha é, obviamente, relacionado à imigração de origem europeia, sobretudo da Itália e das atividades agrícolas dos imigrantes e seus descendentes, fortemente influenciadas pelas condições regionais da área, inclusive o Basalto. O Basalto da Serra Gaúcha é um material essencial e importantíssimo para atividades econômicas desta região, oferecendo uma imensurável contribuição social. Diversos municípios e áreas adjacentes, entre elas Guaporé, apresentam uma imensa produção de basalto, de diversos tipos, sendo utilizado em várias aplicações nas indústrias de construção da região Sul. O basalto, na região, originou-se das erupções vulcânicas que ocorreram entre o período Cretáceo e a era Mesozóica, isto é, à aproximadamente 66 milhões de anos. Entretanto, a origem do basalto não é totalmente conhecida pelos habitantes locais. Além disso, apesar da importante contribuição social, o basalto é pouco conhecido no Brasil.

No Estado do Rio Grande do Sul, a Serra Gaúcha é a região onde há predominância de basalto. Apesar disso, Gehlen (200) afirma que a capacidade de reserva mineral existente em 5 (cinco) das 400 (quatrocentas) jazidas do Estado, aproximadamente, é excelente. Possuem o potencial de atender a demanda do mercado consumidor da região das Missões, por um período de tempo estimado de 8 (oito) anos, sem a necessidade de abertura de novas jazidas.

Ainda, esse potencial das jazidas foi analisado por meio da quantificação individualizada e, posteriormente, somado às áreas gerais das pedreiras legalizadas e em atividade. O relatório descreve a identificação, o tempo de concessão do alvará da jazida, o Município em que se encontra e o volume de basalto.

Considerando essa análise, cabe destacar o comentário de Carvalho (2003, p. 445), ao afirmar que

[...] não há justificativa para a afirmação de que se desconhece a importância do setor mineral para o desenvolvimento brasileiro, uma vez que não se pode esquecer um setor que representa 8,5% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, gerando 500 mil empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões, sem contar com o crescimento médio anual de 8,2%, registrado no período de 1995/2000, em comparação com os 2,9% do setor agropecuário, naquele mesmo período. (grifo nosso).

Assim, o setor mineral tem contribuído significativamente, ao longo de décadas, para o desenvolvimento do país, haja vista que representa uma fatia de 8,5% do Produto Interno Bruto (PIB). Ademais, em um período de 5 (cinco) anos, o setor mineral teve um crescimento anual, aproximadamente 4 (quatro) vezes maior, que o setor agropecuário. A área de mineração é um dos fatores mais determinantes para o desenvolvimento do país, não somente como geradora de riquezas, mas também como um grande mecanismo de progresso e desenvolvimento para as regiões da Serra do Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003, p. 445).

O crescimento da produção, na extração de basalto, tem como consequência a geração de dezenas de postos de trabalho, diretos ou indiretos, tendo em vista que a atividade não se resume apenas ao processo de extração. Farina (1986, p. 301) comenta que o aspecto do basalto, por ser bastante resistente e de baixo custo, alavancou o setor de mineração, mesmo quando o produto extraído eram placas irregulares para calçamento. Nos dias atuais, a produção se diversificou, além de possuir melhor acabamento e a pedra ser utilizada para pisos e revestimentos. Acrescenta ainda, que a extração de basalto tem a função de complementar a renda familiar do homem do campo em época de entressafra agrícola.

Em relação às rochas basálticas, Barbosa e Gurmendi (2002, p. 278) consideram que:

[...] deve-se destacar sua participação como grande fornecedora de materiais de construção, a partir da importante atividade de pedreiras distribuídas em diversas regiões. Neste sentido, ao longo da história do país podemos verificar as grandes construções de pedras de talhe, os calçamentos de paralelepípedos, as pedras e cascalhos das fundações, a areia, a argila, entre diversos outros materiais para este setor (grifo nosso).

A pedra basalto se transforma, assim, em grande fonte de matéria prima, principalmente para o setor da construção. O Sindicato da indústria da mineração de brita, areia e saibro do Estado do Rio Grande do Sul (SINDIBRITAS)³ refere que a mineração colabora como um fator de crescimento da economia do Rio Grande do Sul, gerando emprego e renda, refletindo positivamente na qualidade de vida dos cidadãos da Serra Gaúcha. A população pouco percebe, por exemplo, que o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH dos municípios onde há extração mineral é maior do que a média do IDH do estado onde se localizam e, superior, também, ao dos municípios onde não há essa atividade econômica. Desta forma, percebe-se que o extrativismo mineral oferece uma contribuição significativa para o desenvolvimento das regiões onde a atividade é praticada. Cabe destacar que a atividade de exploração do basalto não causa impacto sobre a comunidade biótica no sentido de danos ao conjunto de organismos vivos de uma floresta, considerando que o basalto é um resíduo relativamente inerte⁴. A questão acerca do resíduo de basalto se concentra no pó produzido, uma vez que ele está mais relacionado com a pessoa que opera o corte do basalto, do que com a retirada do basalto em si, em termos de saúde. Por outro lado, a extração do basalto tem impacto sobre a estrutura do ecossistema, pois tira a vegetação, a camada úmica, seguida de detonação, mas seus resíduos não causam danos no sentido da periculosidade química. Trata-se da questão física estrutural.

2.3 A ATIVIDADE EXTRATIVISTA DO BASALTO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO

A rocha do tipo basáltico, magmática, de cor cinza, tem sua extração realizada por meio de detonações com explosivos. Antes dos desmontes da rocha, é necessário realizar o Decapeamento (remoção da camada de solo que está acima da rocha a ser explorada). Posteriormente, é realizado o Desmonte – que se dá por meio de perfurações na rocha com o auxílio da máquina perfuratriz e compressor de ar (conforme foto, a seguir), e detonações.

Para a realização da detonação, a mineradora realiza alguns procedimentos legais, como entrar em contato com o Exército Brasileiro, por meio do Serviço de Fiscalização de

³ Sindicato da Indústria da Mineração de Brita, Areia e Saibro do Estado do Rio Grande do Sul.

⁴ Os **resíduos inertes** são definidos como um tipo de resíduo que, por apresentar determinadas características e composição físico-química específica, não sofre transformações físicas, químicas ou biológicas quando descartado, e assim esse tipo de resíduo se mantém inalterado por um longo período de tempo.

Produtos Controlados, uma vez que a detonação é realizada com dinamite. Dia e hora da detonação e as quantidades de explosivos utilizados são informados. O exército retorna autorizando o desmonte; então, a empresa entra em contato com o fornecedor dos explosivos.

Figura 1 - Início da perfuração da Rocha com a Carreta de Perfuração



Fonte: Carine Marina (2019)

No dia da detonação, a comunidade do entorno é avisada sobre o horário que ocorrerá. A empresa realiza a medição da detonação por meio da sismografia. Para os efeitos do relatório de sismografia, são adotados os requisitos de avaliação da norma NBR-ABNT 9653/2018⁵.

⁵ Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas.

Figura 2 - Foto da Bancada antes do desmonte de Rocha.



Fonte: Carine Marina (2019)

Figura 3 - Foto do desmonte de rocha após o evento.



Fonte: Carine Marina (2019)

Após o desmonte, há o transporte do material – os blocos são transportados até o britador primário por meio de caminhões. A primeira etapa do processo de extração mineral consiste no desmonte da rocha por detonação, transformando-se em matéria prima. Do desmonte da rocha são produzidos os seguintes subprodutos: a) Britagem primária e secundária: resultante da redução do tamanho da rocha até obter fragmentos com dimensões ideais para a utilização na construção civil;

Figura 4 - Foto da britagem primária.



Fonte: Carine Marina (2019)

Figura 5 - Foto da britagem secundária.



Fonte Carine Marina (2019)

b) Peneiramento: processo que resulta na separação granulométrica da rocha, em dimensões ideais para cada tipo de aplicação.

Figura 6 - Foto do peneiramento.



Fonte Carine Marina (2019)

Pode-se dizer que o processo é, via de regra, prejudicial ao meio ambiente, causando a modificação da paisagem e a sua possível degradação, por apresentar delicado processo de reequilíbrio ecológico. Como acima descrito, depois do desmonte, as rochas são encaminhadas para o britador primário, onde é realizada a primeira trituração para redução dos seus tamanhos. Em seguida, esse material é transportado por uma esteira para o britador secundário - equipamentos com peneiras de malhas diferenciadas, das quais podem sair diversos tipos de agregados de brita, entre eles 25mm; 19mm; 12,5mm; 6,3mm. Uma característica importante dessa fase é a umectação da brita, com o objetivo de diminuir os impactos ambientais negativos proporcionados pela poluição de particulados em suspensão. Saindo do britador secundário, o material extraído está pronto para uso na engenharia, onde pode ser comercializado em diferentes tipos de produtos derivados da rocha.

Além da área de lavra, as mineradoras de basalto contam com uma área maior, geralmente composta de escritório, área de mecânica, galpão para abrigar os caminhões e máquinas, rampa de lavagem. O quadro funcional conta com equipes divididas entre setor administrativo, de produção, mecânica e logística.

La Serna e Rezende (2013) apontam que os agregados da construção civil se constituem em uma das principais atividades de mineração no Estado do Rio Grande do Sul, juntamente com a mineração de carvão, de água mineral e calcário. Com dados de 2017, fornecidos pelo antigo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), hoje é a Agência Nacional de Mineração (ANM), foram comercializados cerca de R\$ 375.000.000,00 em

produtos como cascalho e brita. Se somarmos a areia, esse valor sobe para mais R\$ 475.000.000,00. Praticamente cada município do Estado conta com pelo menos uma unidade de fornecimento de material de construção, seja saibro, areia ou brita.

O que define a localização das unidades de mineração para agregado da construção civil, geralmente, é a sua proximidade com os centros consumidores, uma vez que a geologia desses depósitos é simples e muito abundante em quase todo o território do Estado do Rio Grande do Sul.

Com relação à brita, a maior parte do Estado consome esse material proveniente de áreas localizadas junto à formação Serra Geral, que praticamente recobre 2/3 da sua superfície. Essa formação Serra Geral é caracterizada por apresentar um pacote de basalto com espessura entre 500 e 1000 metros. Grande parte é bastante adequada para utilização na construção civil, seja como agregado para concreto, a sua principal utilização, ou para pedras de alicerce, lajotas, entre outros tipos de revestimento (LA SERNA; REZENDE, 2013).

O termo Formação Serra Geral (WHITE, 1906) refere-se à província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem grande parte da Bacia do Paraná (MELFI et al., 1988), abrangendo toda a região centro-sul do Brasil e estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina. Nesta formação, o tipo de litologia⁶ que se apresenta é comumente chamado de Basalto. Quando as rochas se originam de grandes profundidades, com muita pressão e alta temperatura, a classificação dada pela ciência é de “rochas ígneas intrusivas ou plutônicas”, são exemplos de ígneas plutônicas os granitos. Pode-se notar imediatamente o tipo de rocha, é possível ver a olho nu os diferentes minerais que compõem a sua estrutura. A palavra ígnea vem do *latim* e significa fogo. Quando as rochas são formadas muito próximas da superfície, como os basaltos da Formação Serra Geral, são chamadas de extrusivas ou vulcânicas. A diferença se nota no tamanho dos grãos minerais que as formam, os quais são muito pequenos e praticamente impossíveis de se notar a olho nu. A rocha tem um aspecto uniforme, geralmente monocromática (CLEMENTE, 1997, p. 53).

Apesar das rochas da Formação Serra Geral usualmente serem denominadas de Basaltos, existem diferenças bastante evidentes entre as várias posições dos derrames. Por exemplo: os primeiros derrames que se misturaram com a rocha pré-existente, chamada aqui de arenito, são os mesmos que compõem o arenito da Formação Botucatu ou também conhecido como aquífero Guarani. Esses derrames vieram com uma composição mais básica que, em

⁶ Descrição das rochas, com base em características tais como a cor, a composição mineralógica e o tamanho de grão.

geologia, significa que o teor de sílica é mais baixo (CLEMENTE, 1997, p. 50). Tudo onde se pisa neste planeta é basicamente composto por silício. Na medida em que os derrames iam se sobrepondo, os teores de sílica ficavam maiores e criavam-se particularidades entre os diferentes tipos de basalto. Desta forma, quanto maior a altitude, maior é o teor de sílica. A partir daí foi se modificando a nomenclatura e hoje se tem uma variedade de tipos de basalto. São Andesitos, Riolitos, Dacitos, Riodacitos, e cada um com uma característica mineralógica e estrutural diferente. Os basaltos mais básicos, ou seja, com menos sílica, que estão em cotas altimétricas menores, por vezes apresentam algumas incrustações de outros minerais como zeólitas, quartzo entre outros. Um pouco mais acima da rocha é mais uniforme, sem apresentar feições como disjunções, juntas ou placas. Nas partes mais altas, os principais tipos encontrados são os Riodacitos, rochas muito características por apresentarem disjunções horizontais e sub-horizontais, ou seja, é possível notar várias camadas sobrepostas, dando um aspecto de empilhamento; é comum encontrar em pedreiras de pedra de “talhe” (LEMOS, 2014).

Já na região central do Rio Grande do Sul, o principal insumo para a geração de brita são os granitos, gabros, calcário, rochas bastante distintas do que ocorre na formação Serra Geral. Esta parte do estado leva o nome de escudo sul-riograndense e apresenta uma gama enorme de tipos litológicos, com ocorrências de diversos tipos de minerais e minérios, onde se destacam as minas de cobre em Caçapava do Sul, ocorrências de ouro, prata, chumbo, zinco, além de depósitos de calcário para utilização como corretivo de solo (SEMA; UFSM, 2001).

Se por um lado toda essa riqueza de minerais gera crescimento e desenvolvimento para uma sociedade, ao País, há que se destacar que, por outro lado, a atividade de exploração minerária tem as suas implicações, uma vez que causa impactos ao meio ambiente e degradação das áreas exploradas. Mechi e Sanches (2010) referem que, quando se extrai o minério do solo em grande escala, os reflexos são inúmeros, desde a poluição do ar até a destruição de tudo o que cerca o local da extração. Devido à necessidade de alteração das características ambientais de uma região para extração de basalto, o empreendimento acarreta o surgimento de áreas degradadas durante e ao final da exploração, uma vez que o minério extraído da natureza não retorna ao seu local de origem e, conseqüentemente, gera impacto ambiental. De acordo com a Constituição Federal de 1988, a avaliação de impacto ambiental é um dos instrumentos mais importantes para a proteção dos recursos ambientais.

As discussões em busca de maiores garantias jurídicas para a preservação do meio ambiente têm sido variadas e com diferentes abordagens. A motivação desses debates se revela a partir do momento em que se percebe a atuação do Poder Judiciário como mediador dos

conflitos. À medida que a exploração dos recursos naturais avança, aumentam os impactos ambientais afetando o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e sadio, assim como ao desenvolvimento econômico. Por isso, para que a qualidade de vida no planeta não seja ameaçada, instrumentos de avaliação ambiental, como o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental, são de extrema importância por possuírem o condão de harmonizar o desenvolvimento econômico e as atividades econômicas, que geram riquezas para o país, com a preservação e compensação ambiental (CARDOSO; BRENDLER, 2008, p. 1.459).

Com a resolução CONAMA nº 001, de 23.1.86, houve o estabelecimento da exigência de realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), e a apresentação do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente. A resolução define impacto ambiental como sendo:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais.

Isto vem ao encontro do que explica Santos (2017, p. 06), quando diz que na exploração mineral, dentre todos os efeitos positivos, há que se lembrar que os negativos são em maior escala, uma vez que os resultados atingem tanto a questão ambiental quanto a social. Isso porque há um remanejamento de todos os recursos naturais e humanos para outras áreas. Outro aspecto, levantado por Silva (2020, p. 283-308), é o fato de que, quando se fala em mineração, surgem discussões acerca da sustentabilidade, afinal, pensar em preservação e desenvolvimento contraria os princípios básicos que se costuma seguir em relação à exploração mineral, na medida em que a ideia compartilhada é de degradação. Não se pode olvidar que atividades como a indústria, informática, construção civil e medicina, entre outras, dependem dos recursos naturais para o seu desenvolvimento.

No caso das indústrias mineradoras o impacto ambiental é bastante significativo. Entre os possíveis danos gerados pela mineração, do ponto de vista ambiental, há uma divisão entre os impactos no meio físico, antrópico e biótico. A análise destes efeitos depende de um diagnóstico a ser realizado por uma equipe multidisciplinar, geralmente composta por profissionais da área da geologia e engenharia de minas, quando se trata de impactos no meio físico. Sociólogos, antropólogos ou economistas realizam o diagnóstico quando o impacto

atinge as comunidades no entorno da mineração, ou que tenham alguma relação direta com essa atividade e, finalmente, são necessários biólogos, engenheiros agrônomos, engenheiros florestais para avaliar esses impactos no meio biótico, ou seja, na flora e na fauna (ENGEVIX, 2010).

Nos últimos anos a figura do engenheiro ambiental tem ganhado destaque, podendo atuar na administração, gestão e ordenamento ambiental, bem como no monitoramento e mitigação de impactos ambientais, seus serviços afins e correlatos. A análise da ocorrência dos impactos ambientais permite seu controle por meio de medidas mitigadoras. Como qualquer atividade desencadeada pelo homem, a mineração vai atuar sobre a estabilidade dos ambientes naturais, tanto no período de instalação, quanto nos períodos de operação e desativação, sendo que o grau de afetamento será mais perturbador dependendo da zona de instalação do empreendimento.

Na instalação de um empreendimento será necessária a construção de acessos, instalação de redes de energia elétrica, subestações, redes de água, redes de ar comprimido, prédios de oficina, escritórios, laboratórios, almoxarifados, paióis de explosivos e acessórios, estacionamento, bacias de decantação, áreas de britagem, onde certamente serão necessários cortes e nivelamentos de terreno, que irão afetar o solo, a fauna e flora da região. Tais operações vão influenciar visualmente a paisagem, afugentamento a fauna, provocando desmatamento, deslocamento dos níveis de água de superfície e subsuperfície e, conseqüentemente, modificando o microclima da área, pois até a movimentação das camadas de ar pode ser influenciada pela colocação de prédios estruturais (ENGEVIX, 2010).

Para que se inicie uma lavra⁷, a cobertura vegetal e os solos deverão ser removidos, além de outras atividades como a construção de estradas, acessos e caminhos, onde poderá ser necessária a utilização de explosivos e acessórios, sendo que o impacto será, principalmente, no aspecto visual, na compactação de solos, aumento dos processos erosivos e, conseqüentemente, no assoreamento dos cursos de água da região. Na remoção da cobertura os aspectos mais significativos estarão associados à supressão de espécies vegetais e solo, onde a erosão e o assoreamento serão os aspectos de maior danosidade, sem considerar o impacto visual.

⁷ Segundo o Código Brasileiro de Mineração a lavra é o conjunto de operações coordenadas que têm como o bjetivo o aproveitamento industrial de jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis até o seu beneficiamento. Esse processo é classificado em dois grandes grupos: lavra subterrânea e lavra a céu aberto.

Na perfuração de rocha, o ruído, as poeiras lançadas, os gases e partículas sólidas resultantes dos motores diesel e o lançamento de lubrificantes de ferramentas pneumáticas, serão os fatores da quebra de equilíbrio do ambiente natural. No desmonte de rocha têm-se como agravantes ambientais, o ruído, a pressão acústica, as vibrações, a possibilidade de risco geológico com a instabilização de taludes, os lançamentos de fragmentos de rocha e as poeiras e gases resultantes da detonação de explosivos e acessórios (CUNHA, 2013). Os fatores mais importantes nas operações de carregamento e transporte são a geração de poeiras e gases resultantes da combustão de motores diesel e ruídos.

Na cominuição de minério, os blocos gerados na detonação são quebrados em frações sucessivamente menores e a quantidade de fases varia de acordo com o processo, podendo ter britagem quaternária ou moagem do produto, onde a geração de poeira é diretamente proporcional ao grau de cominuição⁸. O impacto maior diz respeito ao pó e ao ruído, principalmente nos períodos de repouso das populações em locais onde praticamente não se tem ruídos de fundo. Dependendo das pilhas de produtos finais e o grau de permanência em estoque, poderá ocorrer a lixiviação dos materiais mais finos, que tenderão a causar assoreamento (PEREIRA, 2004).

Na expedição dos produtos, a geração básica é de poeiras, onde o trânsito de caminhões que transportam os produtos pode causar incômodos às populações vizinhas. A manutenção e abastecimento dos equipamentos, normalmente, são causadores de fortes impactos se não forem tomados os devidos cuidados com a deposição dos efluentes derivados de petróleo, que poderão contaminar os cursos de água vizinhos e os solos. Como outros impactadores, ou alteradores das condições ambientais naturais, podem ser citados os dejetos de origem humana e o lixo gerado pelo próprio empreendimento.

Com base em um diagnóstico ambiental da região afetada são descritos e conceituados os principais impactos esperados, bem como os encadeamentos e desdobramentos desses, de modo a permitir a análise das consequências do empreendimento sobre o meio no qual se insere. Neste contexto, é importante diferenciar os impactos variados com relação ao ambiente.

Relativamente a todos os aspectos mencionados, é importante destacar a principal característica da extração do mineral: a alteração drástica do ambiente onde é realizada. A extração tem por finalidade o uso direto ou indireto. Considera-se direto quando o produto extraído é utilizado em sua forma natural, como no caso da água mineral, e indireto quando

⁸ Ato ou efeito de cominuir; fragmentação, espedaçamento.

passa por transformações em indústrias, dando origem a produtos de maior valor agregado, é o caso da maioria dos minerais. Quando o extrativismo mineral é indireto, a tecnologia de extração pode variar entre simples e complexa. A forma complexa é responsável, em grande parte, pela degradação da natureza, e ao mesmo tempo pela sustentação da maior parte do desenvolvimento industrial e progresso do bem-estar social. A extração mineral é sem dúvida uma das mais importantes atividades do mundo atual.

A respeito deste assunto, Viana (2012, p. 25) afirma que “ao mesmo tempo em que propicia crescimento econômico e benefícios sociais”, a indústria extrativa mineral “provoca impactos socioambientais e dificilmente promove o desenvolvimento equânime para todas as partes envolvidas”. Ou seja, “enquanto os principais bônus da atividade são privatizados e atingem escalas nacional e global, seus maiores ônus permanecem no nível local”.

Por ser atividade de impacto ambiental local e que demanda ações ativas para recuperar o meio degradado, sob pena dos efeitos negativos perdurarem um longo período, neste sentido, torna-se necessário pensar na geração atual e nas futuras gerações. A exploração mineral deve ser realizada visando o desenvolvimento social e econômico, minimizando os impactos ambientais para a promoção do bem-estar das comunidades diretamente envolvidas com a atividade. Por outro lado, no diz respeito às gerações futuras, a utilização das jazidas deve ser pensada com vistas à sustentabilidade de forma que, após seu esgotamento, tenham outras opções econômicas para a localidade (VIANA, 2012, p. 25-26).

Os principais impactos verificados em áreas de mineração, com ênfase em pedreiras e saibrarias, ocorrem no meio físico, biótico, antrópico e socioeconômico. As principais alterações do meio físico são decorrentes dos processos tecnológicos a partir da mineração, desde a fase de implantação, passando pelo funcionamento até a desativação, são nas etapas que seguem descritas abaixo:

a) Erosão:

Segundo dados apresentados pela Engevix (2010), a água, o vento e a gravidade são os principais agentes responsáveis pelo processo erosivo. As atividades causadoras desse processo são: a ausência de vegetação ou o decapeamento para a remoção da cobertura vegetal e do material estéril que, mesmo em pequena escala, provoca o aumento potencial da taxa erosiva. Esse aumento depende do regime dos ventos, temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, além da ocorrência de desníveis bruscos no terreno, gerados pelo desmonte mecânico, que cria novas superfícies desnudas e desprotegidas. A movimentação de solo tende a intensificar o processo erosivo ao desestruturar solos e ao expor seus horizontes mais

suscetíveis à erosão. As gotas de chuva em contato com o solo promovem a desagregação dos solos atingidos e a partir daí arrastam as partículas arrancadas, dependendo da capacidade de transporte, do volume de água e da velocidade. O relevo é fator decisivo para a velocidade, onde a declividade, o comprimento da rampa e a regularidade podem transformar violentamente a capacidade de transporte.

As partículas arrancadas e transportadas variam de tamanho de acordo com a capacidade de transporte. A textura e a composição de um determinado tipo de solo influenciam na erosão; como característica básica têm-se que os solos arenosos são mais erodíveis que os solos argilosos, sendo que esta premissa pode não ser verdadeira, quando a argila presente é expansível. O fator cobertura vegetal é muito importante no controle da erosão, a grama possui a característica de revestir totalmente o solo, sendo que suas raízes tem a capacidade de entrelaçar os materiais presentes nos solos. As matas possuem características diversas onde atuam em três níveis básicos: na copa amortecem a intensidade das chuvas; com a cobertura morta depositada na superfície dificultam o contato direto dos pingos de água e as raízes abraçam quantidades de solo impedindo sua movimentação. A erosão hídrica normalmente ocorre da seguinte forma: na erosão laminar o solo é varrido como um todo, mas ocorrem alguns espaços onde podem ser observados caminhos preferenciais denominados de erosão por sulcos; já quando se tem uma predominância acentuada por um determinado caminho, diz-se que ocorre a erosão de ravinas, que podem constituir canais de expressão acentuada.

b) Assoreamento:

Em seus estudos Almeida Junior (2017) refere que a partir de determinado momento, em que os agentes pluviais ou fluviais têm interrompida sua capacidade de transporte, os materiais arrastados (areia + silte + pedregulho), ou em suspensão (argila + silte), ou dissolvidos (predominância de sais), ocorre o processo de deposição. Esse processo poderá ocorrer devido à erosão, que carregará sedimentos para as drenagens, preenchendo os canais e podendo causar alagamentos em épocas de chuva intensa. O impacto da deposição de sedimentos/partículas se verifica na direção de corpos d'água, favorecido pelo decapeamento, desmonte mecânico e disposição do rejeito sólido da jazida, provocando seu assoreamento. A área de estocagem do material de cobertura deverá ser em local apropriado e protegido contra alagamentos e carreamento de material armazenado.

c) escoamento das Águas Superficiais e de Sub-Superfície:

Com a remoção da cobertura deverá acontecer um processo de aceleração das águas pluviais, sem nenhum fator de amortecimento, como a presença das espécies vegetais. As

características da rocha, normalmente não favorecem a infiltração na área de lavra, trazendo uma maior contribuição para as drenagens e cursos d'água que por ventura possam existir no entorno (RENNÓ; BORMA, 2017).

d) Interação Físico-Química na Água e no Solo:

A presença desordenada de derivados de petróleo acontece, principalmente, nas atividades de manutenção mecânica, onde os materiais resultantes das trocas de óleo ou mesmo a operação de equipamentos em más condições, pode levar quantidades destes resíduos para o solo ou para as águas vizinhas. Determinados minerais ou substâncias químicas podem estar associados ao estéril e, com o decorrer do tempo e na presença de água e/ou ar, podem se combinar formando elementos de forte atuação ambiental. Com relação aos materiais impregnados de derivados de petróleo ou óleos sintéticos provenientes das oficinas mecânicas e lixo industrial contendo contaminantes, pode-se considerar causadores de médio impacto. Óleos provenientes dos equipamentos de perfuração e os resíduos de outros óleos que vierem a cair no solo podem afetar as drenagens, o que é agravado nas épocas de chuva, quando ocorre uma tendência de arraste destes materiais (LEMOS, 2014).

e) Escorregamento:

Na explicação de Lemos (2014), o escorregamento é um fenômeno característico da movimentação de massa, tal como as corridas de lama, sendo normalmente associado às regiões serranas tropicais e subtropicais. Mesmo em regiões onde o relevo não possui uma característica muito energética, a atuação humana pode propiciar condições para a ocorrência de escorregamentos. A ocorrência de escorregamentos está associada a um aumento na tensão de cisalhamento⁹ e/ou uma diminuição da resistência ao cisalhamento. O aumento da tensão de cisalhamento pode estar associado aos seguintes eventos:

- Remoção de carga lateral ou de base, como na execução de cortes;
- Sobrecarga devido à atuação de agentes como: peso da água da chuva, granizo, acúmulo de materiais, peso da vegetação em taludes, construção de estruturas, aterros, etc.;
- Solicitações dinâmicas associadas à ocorrência de ondas derivadas de detonações, tráfego de veículos, etc.;
- Pressões laterais como a ocorrência de água em trincas com posterior congelamento e presença de argilo-minerais expansivos.

⁹ Física: fenômeno de deformação ao qual um corpo está sujeito quando as forças que sobre ele agem provocam um deslocamento em planos diferentes, mantendo o volume constante.

f) Retirada da Camada Superficial do Solo:

A perda de fertilidade caso a reposição da camada superior orgânica não seja correta, permite a intensificação do processo erosivo (PENTEADO, 2011, p. 306).

Neste sentido, Aquino (2015, não paginado) afirma que “deixar o solo descoberto”, uma vez que não manuseado com a devida cautela, “favorece o processo de erosão, que é intensificado por chuva ou vento”. Esse desgaste faz com que os resíduos sejam levados para as fontes de água e sedimentem com o passar do tempo, o que diminuirá “a capacidade e a vazão dos rios”.

Acerca do assunto, em estudo de impacto ambiental, a Progeplan Engenharia de Meio Ambiente (2018), refere que as atividades de exploração podem causar a compactação do solo e “aliadas à chuva, são promotoras de modificações do relevo e das drenagens, diminuição da infiltração, aumento do escoamento superficial e dos processos erosivos, sedimentação e assoreamento dos corpos d’água”.

g) Rebaixamento do Lençol Freático:

A retirada de solo pode prejudicar o fluxo natural da água, comprometendo o lençol freático; pode também afetar alguns poços artesianos que existam nas proximidades, diminuindo o volume disponível para o abastecimento. No processo de desmonte mecânico, o avanço da frente de lavra pode vir a interceptar o lençol freático, quando da escavação (PENTEADO, 2011, p. 306).

h) Alteração do Perfil Topográfico:

A alteração do perfil topográfico gera impacto visual e diz respeito à conformação final do terreno ou mesmo às modificações existentes durante a atividade de lavra. Esse fato é verificado por meio de bancadas e crateras produzidas durante o desmonte, as quais podem persistir quando da desativação do empreendimento. Além do aspecto visual, a geração de grandes bancadas ou cavas pode causar acidentes com pessoas e animais. A extração de basalto, que possui como característica a alta coesão entre os grãos, permite a permanência das bancadas. Eventualmente, poderão ocorrer alguns blocos “engaiolados” os quais representam riscos para o trabalho junto a base da bancada (BACCI; LANDIM; ESTON, 2006, p. 50).

i) Inundação:

Corresponde ao extravasamento das águas de um canal para áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha, estando normalmente associada às enchentes ou cheias, assoreamento de canal/barramentos ou remansos. O decapeamento, juntamente com as escavações, contribuem para as modificações das

características geométricas e de cobertura do terreno, sendo a intensificação destes a principal contribuição para a inundação das áreas deprimidas associadas aos cursos d'água (PENTEADO, 2011, p. 88).

j) Mobilização de Terras:

Se refere ao deslocamento dos materiais dentro do contexto da área, ou seja, durante o decapeamento, com a retirada do estéril para ser disposto em outro local. Também na fase de desmonte, o minério é deslocado para fora da área da jazida (ENGEVIX, 2010).

Para Fonseca, Assunção e Silva (2020) os principais impactos gerados pela mobilização de terras são: “comprometimento da qualidade do ar e dos recursos hídricos, impermeabilização do solo, supressão vegetal, geração de resíduos sólidos e erosões. Mas existem inúmeras formas de evitá-los ou diminuir os problemas já gerados”.

k) Perda de Volume:

É o impacto gerado pelas relações geométricas existentes na fase de lavra e também pelo decapeamento da jazida. O bem mineral extraído em função da mineração normalmente não terá retorno e apenas o solo da cobertura será repostado, deixando o espaço vazio onde em tempos pretéritos a superfície era natural (ENGEVIX, 2010).

l) Alteração do Perfil de Solo:

Se deve à retirada da camada superficial de solo no decapeamento, bem como a exposição dos horizontes mais profundos, mesmo na fase de desmonte. Os horizontes mais profundos do solo provavelmente necessitarão a colocação de camada superficial (orgânica) que permitirá o desenvolvimento da nova vegetação (ENGEVIX, 2010).

m) Modificação da Permeabilidade do Solo:

Esta modificação é decorrente de atividades acumuladoras de material sobre o solo nos depósitos de bota-fora, bem como a exposição de horizontes mais profundos oriundos do decapeamento ou, ainda, com a compactação superficial feita por meio do peso das camadas de rejeito e pelo tráfego de veículos pesados. O impacto em questão pode revelar-se de forma local, uma vez que a disposição do material decapeado e de material britado é feita em local restrito da área, podendo haver a compactação do solo somente nos locais de tráfego de veículos pesados, ou seja, restrito às vias de acesso (LEMOS, 2014).

n) Emissão de Partículas e Gases na Atmosfera:

A operação da atividade de mineração normalmente emite os seguintes poluentes ambientais: poeiras geradas pelo trânsito interno de veículos, poeiras geradas pelo trânsito externo de veículos, poeiras geradas pelas perfuratrizes, poeiras geradas na britagem e/ou

moagem e poeiras geradas no desmonte de rocha. As poeiras geradas nas várias etapas do processo produtivo têm o grande inconveniente de afetar as populações vizinhas e o pessoal diretamente envolvido na produção. A produção contínua de poeira gerada na britagem e/ou moagem é outro fator importante, pois dependendo das condições atmosféricas, as nuvens de pó podem ficar retidas em superfície dando a franca impressão de nuvens pairando sobre o solo (ALMEIDA JUNIOR, 2017).

A poeira gerada nas atividades de mineração e principalmente na atividade de perfuração de rocha, poderá causar, num prazo de 5 a 10 anos, uma doença profissional denominada silicose. A sílica, ou dióxido de silício SiO_2 , está presente em quase todos os tipos de rocha, em quantidades que podem variar de percentuais muito pequenos, ou chegar a quase 100% da constituição de certos tipos de rochas ou minérios. A sílica é uma substância de reatividade quase nula, que ao se instalar nos pulmões provoca uma reação do corpo humano que procura expulsar o invasor por meio da atuação dos anticorpos. Como a sílica apresenta uma resistência elevada, os ataques resultam em pequenas feridas, com o decorrer do tempo se transformam em grandes feridas, debilitando a saúde das pessoas que operam nas proximidades destes equipamentos. As poeiras geradas no desmonte de rocha estão relacionadas à presença de material fino sobre a área a ser detonada e a quantidade transformada em pó no diâmetro equivalente do furo, sendo esta poeira um fator instantâneo durante a detonação. A poeira gerada na perfuração e britagem é contínua, sendo um grande perturbador das populações vizinhas. A poeira em condições de transição térmica, ou na falta de movimentação das massas de ar, tenderá a pairar sobre os locais de trabalho ou, na presença de ventos, se deslocar na direção deste (ALMEIDA JUNIOR, 2017).

No que diz respeito à presença dos motores diesel, os seguintes descartes principais podem ser citados: aldeídos, emissão evaporativa de combustível, fuligem, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre. O dióxido de enxofre (SO_2) é um gás que, quando em concentrações elevadas, causa irritação; seu odor é sufocante e a sua principal ação é sobre as vias respiratórias superiores e brônquios, podendo causar edema pulmonar ou da glote, além de parada respiratória. Na presença de umidade ele reage formando H_2SO_3 (ácido sulfuroso). O dióxido de nitrogênio (NO_2), quando inalado, reage com a água existente no corpo humano formando ácido nítrico. Possui baixa solubilidade causando leve irritação das membranas mucosas das vias respiratórias superiores, concentrando sua ação sobre os pulmões. O monóxido de carbono (CO) é um gás resultante da combustão incompleta, que quando absorvido pelos pulmões penetra na corrente sanguínea da mesma forma que o oxigênio, sendo

que a afinidade do monóxido de carbono em relação à hemoglobina é trezentas vezes superior à do oxigênio. A intoxicação causada pelo monóxido de carbono provoca um mal-estar geral, com vertigens e cefaleia, às vezes pode ser observado um estado de embriaguez, com náuseas e vômitos, em outros casos há transtornos psíquicos com confusão mental. Posteriormente aparece um torpor progressivo com impotência muscular, que pode levar ao coma. O monóxido de carbono é um gás de difícil percepção, pois é incolor e inodoro (ALMEIDA JUNIOR, 2017).

o) Ruídos:

Os ruídos são decorrentes, em sua maioria, do beneficiamento, ou seja, na fase de britagem do material rochoso explorado e, secundariamente, da atividade de desmonte do maciço rochoso com o uso e emprego de materiais explosivos. A circulação de caminhões e a utilização da escavadeira também causarão ruído, o qual será de média magnitude considerando a quantidade de equipamentos utilizados (ALMEIDA JUNIOR, 2017).

p) Efeitos Relativos aos Explosivos:

Os efeitos ao meio ambiente relativos aos explosivos dizem respeito a problemas com vibração e ruído, ultra-lançamento e emissão de gases e poeira.

Quando é executada uma detonação em um maciço rochoso, toda a energia presente é liberada em um intervalo de tempo muito pequeno. A detonação gera a formação de uma onda de choque, cuja finalidade básica é a fragmentação, e boa parte é levada ao meio ambiente sob a forma de pressão acústica e vibrações. As condições atmosféricas contribuem para um aumento ou diminuição desta pressão acústica. O problema de vibrações é mais acentuado quando há a detonação de um grande número de furos por espera. Desta forma, o uso de retardos é uma forma bastante eficiente de diminuir o problema com as vibrações. O ultra-lançamento é a projeção de fragmentos de rocha de tamanhos diversos, a uma distância maior que a projetada. É provocado por problemas que ocorrem desde a furação até o carregamento inadequado dos furos. Na furação, deve-se à não observação das distâncias corretas entre furos, ou seja, afastamento e espaçamento, desvios de furos que podem acarretar um aumento da carga em espaços pequenos, principalmente no fundo do furo.

No carregamento, podem ocorrer erros na quantidade de carga de fundo e de coluna, adição indevida de “busters”, tampão subdimensionado, ocorrência de falhas geológicas com material alterado e colocação de reforçadores nestes locais. A correção destes problemas depende basicamente do capricho da equipe de furação e carregamento. Efetuar rodízios nas hastes, verificar com periodicidade o fio das brocas, fazer as amostragens das profundidades dos furos e suas respectivas inclinações, fazer observação visual da parede detonada para

verificar problemas com desvio de furos, estabelecer controles de detonação por meio de cadastro de detonação, são medidas que auxiliam a controlar os problemas com ultra-lançamento (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 28-30).

q) Emissão de Óleos e Graxas Provocados por Possíveis Vazamentos:

Estas emissões de óleos e graxas podem causar contaminações no solo e, conseqüentemente, no lençol freático. Esse material pode ser originado por falhas hidráulicas dos equipamentos, juntas de vedação danificadas, bem como vazamentos que podem ocorrer durante o abastecimento das máquinas e caminhões. A furação também pode provocar a deposição indevida de óleo da perfuratriz no solo durante a operação (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 25).

r) Utilização dos Recursos Naturais:

A utilização de recursos naturais pode ser considerada um impacto benéfico, pois apesar da mineração ser considerada uma atividade de alto impacto ambiental, proporciona à sociedade inúmeros benefícios e conforto como, por exemplo, estradas pavimentadas, edifícios e estruturas sólidas, que servem de moradia e trabalho para a grande maioria da população (ALMEIDA JUNIOR, 2017). As alterações do meio biótico são decorrentes dos processos tecnológicos, a partir da mineração, desde a fase de implantação, passando pelo funcionamento até a desativação. É importante repisar que o local de extração sempre poderá ser recuperado.

d) Supressão da Cobertura Vegetal:

À medida em que a lavra avança, as unidades de estágios mais evoluídas, no caso a cobertura de herbáceas e arbustiva, são as que mais sofrerão devido ao decapeamento para aumento da praça de lavra. Por vezes, os empreendimentos promovem a retirada ou remoção da comunidade biológica da área de exploração e a inviabilidade, em curto espaço de tempo, do retorno de uma comunidade no mesmo estágio de desenvolvimento atual. Sem a cobertura vegetal, o solo ficará mais exposto aos agentes erosivos hídrico e eólico (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 27).

t) Afugentamento da Fauna:

O afugentamento da fauna está diretamente relacionado com a flora, onde as modificações em uma determinada região podem acabar com o habitat dos exemplares da fauna. Além disso, os ruídos provocados pelas explosões e a operação dos equipamentos podem levar ao estresse e modificações no comportamento das espécies (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 25).

u) Interferência nos Ecossistemas Próximos:

Todos os impactos gerados em uma atividade irão refletir de alguma forma nos ecossistemas existentes nas proximidades. Os impactos, tais como o ruído, poeira, aumento de pessoas e veículos, remoção de vegetação, poderão acarretar modificações das populações silvestres em função de uma migração para áreas mais afastadas do empreendimento, comprometendo o equilíbrio em regiões mais distantes do foco principal dos impactos, que é a área de influência indireta (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 25).

No meio socioeconômico as alterações decorrem dos processos tecnológicos a partir da mineração, desde a fase de implantação, passando pelo funcionamento até a desativação:

v) Aumento do Número de Pessoas na Área

Com a implantação de uma atividade minerária poderá haver o deslocamento de pessoas, pois propiciará a geração de empregos diretos e indiretos e acabará por atrair uma população que normalmente não estaria nesse local se não houvesse a mineração. Da mesma forma, podem surgir aglomerações populacionais no entorno que, por vezes, acabam por criar um conflito com a mineração em função dos inúmeros impactos já listados, como detonações, poeira, ruídos, impactos estes, que provocam o descontentamento de vizinhos (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 04).

x) Aumento de Empregos:

Os impactos gerados neste aspecto são positivos, uma vez que a criação de uma atividade econômica propiciará a geração direta e indireta de emprego. A atividade de extração mineral, com o emprego imediato do material na construção civil, traz, ainda, acréscimo de divisas ao município, em contrapartida às possíveis atividades impactantes, as quais deverão ser controladas pelo projeto a ser instalado (ALMEIDA JUNIOR, 2017, p. 04).

Em vista de tudo o que foi explanado, Barros (2017, p. 59) sustenta que o Código de Mineração foi sendo alterado ao longo dos anos por uma série de leis e normas subsequentes, todas com interpretação conforme o estabelecido pela Constituição Federal de 1988, envolvendo o setor minerário e a garantia do direito ao meio ambiente sadio e de qualidade para as gerações atuais e futuras, sendo que as atividades econômicas devem cumprir uma função ambiental. Considerando os ditames da Constituição Federal de 1988, os recursos minerais devem ser protegidos juridicamente como bens ambientais, uma vez que possuem um grande valor econômico e têm significado estratégico e relevante em relação ao próprio controle ambiental.

2.4 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988 E A LEGISLAÇÃO MINERÁRIA E AMBIENTAL APLICADA À MINERAÇÃO

A Constituição Federal de 1988 estabelece as bases para a regulamentação da atividade de mineração, assim como o Código de Mineração e demais leis infraconstitucionais. Ela prevê a titularidade e o regime jurídico de exploração dos recursos minerais enquanto bens da União, que detém o domínio e o controle das jazidas licenciando sua exploração por meio dos Regimes de Aproveitamento dos Recursos Minerais (concessão, autorização de pesquisa e licenciamento). Segundo o art. 20, inciso IX, da Constituição Federal, os recursos minerais são propriedade da União. Já o art. 176, §§1º, 2º, 3º e 4º da Constituição Federal¹⁰, garantem ao concessionário a propriedade do produto da lavra. E, há garantia de participação e exploração dos minérios aos estados, municípios e órgãos da administração direta da União. Neste sentido, Ataíde (2019, p. 144, 163) destaca que “no Brasil [...] as jazidas pertencem ao Estado”. Assim, “os regimes minerários seguem, em regra, o sistema jurídico de Direito Público”. Ligada a isso está a natureza jurídica desta atividade, uma vez que a receita captada pelo Poder Público relacionada ao desenvolvimento da atividade minerária. Nesse viés a CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais), “é o *royalty* pago em virtude da realização da lavra mineral” e a receita é dividida entre os entes federados. A natureza jurídica da CFEM foi objeto de julgamento de Recurso Extraordinário no STF¹¹, quando o Ministro Sepúlveda Pertence entendeu não se constituir um tributo, uma vez que a prestação configura receita patrimonial decorrente da exploração de bem público. Para Ataíde (2019, p. 164), trata-se “de receita originária decorrente da utilização do patrimônio público”. Assim, compreende-se que a natureza jurídica do Direito Minerário é especial, considerando-se as diversas especificidades que a atividade demanda. É pautada em um regime especial, diferenciando-se dos regimes jurídicos costumeiros do Brasil. Para Freire (2012, não paginado), o Direito Minerário se

¹⁰ Art. 176 - As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra. § 1º - A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas. § 2º - É assegurada participação ao proprietário do solo nos resultados da lavra, na forma e no valor que dispuser a lei. § 3º - A autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado, e as autorizações e concessões previstas neste artigo não poderão ser cedidas ou transferidas, total ou parcialmente, sem prévia anuência do poder concedente. § 4º Não dependerá de autorização ou concessão o aproveitamento do potencial de energia renovável de capacidade reduzida.

¹¹ Recurso Extraordinário nº 228.800.

consubstancia em uma coleção de regras e princípios estruturados, que possuem o objetivo de “regular o domínio da União sobre o patrimônio mineral nacional e aquisição, conservação e perda dos Direitos Minerários” (FREIRE, 2012).

No que diz respeito à competência, o art. 22, inciso XII da CF, diz que a União detém a competência privativa para legislar sobre as “jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia”. Os recursos minerais são bens de domínio da União, conforme disposto no art. 20, inciso IX da Constituição Federal. Esta é a razão pela qual a competência da União sobre as questões relacionadas às atividades minerárias é privativa e decorre do texto de lei expresso no inciso XII do art. 22, colacionado acima. Assim, como afirma Machado (2004, p. 362), apesar de a Constituição Federal de 1988 ter “dado passos significativos em matéria ambiental, no sentido de colocá-la, na sua maioria, no campo da competência concorrente”, onde os entes federados têm o dever de legislar sobre, cada um à sua medida, a União ainda possui o “monopólio de legislar em alguns setores como água, energia, jazidas, minas, outros recursos minerais, atividades nucleares de qualquer natureza”.

Quando se fala em competências administrativas na mineração, o direito de lavra, o art. 176 da Constituição Federal diferencia propriedade do solo e recursos minerais, determinando que “jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto de lavra”. Desta forma, somente com autorização ou concessão da União é que poderão ser realizadas a pesquisa e lavra, sendo que a legislação brasileira é que determina as condições para a atividade de mineração. De outra parte, o proprietário do solo tem participação nos resultados da lavra, mas a forma e o valor dessa participação são determinados pela legislação. As autorizações para pesquisa possuem prazo determinado, enquanto que as autorizações e concessões, previstas no art. 176 da CF, não podem ser cedidas ou transferidas, total ou parcialmente, sem prévia anuência do poder concedente.

Antes da criação da agência atualmente responsável gerir e fiscalizar as atividades de mineração no Brasil, a Agência Nacional de Mineração, autarquia em regime especial, com vínculo no Ministério de Minas e Energia, a atividade minerária dependia de autorização ou concessão do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), igualmente autarquia federal, ligada ao Ministério de Minas e Energia. Com o advento da Medida Provisória nº 791 de 2017 (convertida pela Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017) foi criada

a Agência Nacional de Mineração (ANM), e o Decreto nº 9.587/2018, que estruturou o regimento e a organização da ANM, houve a extinção do DNPM.

Di Pietro (2014, p. 542), ao tratar das autarquias em regime especial, aponta que:

Sendo autarquias, sujeitam-se às normas constitucionais que disciplinam esse tipo de entidade; o regime especial vem definido nas respectivas leis instituidoras, dizendo respeito, em regra, à maior autonomia em relação à Administração Direta; à estabilidade de seus dirigentes, garantida pelo exercício de mandato fixo, que eles somente podem perder nas hipóteses expressamente previstas, afastada a possibilidade de exoneração ad nutum; ao caráter final das suas decisões, que não são passíveis de apreciação por outros órgãos ou entidades da Administração Pública.

O propósito da ANM é viabilizar a prática de políticas nacionais para o setor de mineração como normas técnicas, gestão de informação e fiscalização de como os recursos minerais são aproveitados no Brasil, entre outras atribuições, conforme disposto no art. 2º (ANM, 2017, p. 01-03).

Em relação ao Direito Minerário, Feigelson (2018, p. 30) o conceitua como um “[...] complexo de técnicas, regras e instrumentos jurídicos sistematizados e informados por princípios correlatos ao fim de regular a exploração mineral, harmonizando as dimensões econômicas e ambientais e tornando a atividade sustentável”. Ou seja, para que a exploração mineral contribua efetivamente para a economia, bem como para que haja a preservação do meio ambiente explorado, surge o Direito Minerário, reunindo técnicas, normas jurídicas e princípios para que o homem possa desenvolver a atividade minerária, sem esquecer de que é preciso preservar o meio ambiente.

O Direito Ambiental tem influência sobre o Direito Minerário uma vez que os grandes empreendimentos de mineração importam em situações que demandam cuidado aos direitos difusos e coletivos, “como o direito ao meio ambiente, à consulta e à participação, aos territórios tradicionais e à cultura e ao uso da máquina pública”. Dessa forma, é importante que órgãos como Ministério Público Federal e o Ministério Público Estadual intervenham, visando “zelar pelo efetivo respeito dos poderes públicos e dos serviços de relevância pública aos direitos assegurados” na Constituição Federal de 1988, ou seja, garantir “a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos” (BARROS, 2017, p. 63-64).

Segundo Chaves (2007, p. 5-8), um empreendimento minerário é diferenciado em razão de cada jazida possuir características individuais, tais como geologia, topografia e proximidade geológica, dentre outras. O período em que se desenvolve a atividade minerária é

longo e demanda uma série de estudos antes e no decorrer da produção. A jazida se exaure à medida em que há a sua exploração, encerrando, ao final, a sua “vida útil”. Sendo recurso natural, há que se ter cuidado com “a correta avaliação das reservas, na lavra, a remoção econômica do minério [...], o beneficiamento e a recuperação máxima dos valores contidos no minério lavrado”. É necessário que o projeto seja corretamente elaborado e desenvolvido para que possa haver controle sobre os impactos ambientais, tornando-os mínimos.

Conforme recente alteração Decreto-Lei nº 227, de 1967 – Código de Mineração, com a inserção o do Art. 6º-A pela Lei nº 14.066, de 2020

A atividade de mineração abrange a pesquisa, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, o armazenamento de estéreis e rejeitos e o transporte e a comercialização dos minérios, **mantida a responsabilidade do titular da concessão diante das obrigações deste Decreto-Lei até o fechamento da mina, que deverá ser obrigatoriamente convalidado pelo órgão regulador da mineração e pelo órgão ambiental licenciador** (grifo nosso).

Seguindo as alterações da Lei nº 14.066, de 2020, conforme o parágrafo primeiro do art. 6º-A, o exercício da atividade de mineração inclui:

- I - a responsabilidade do minerador pela prevenção, mitigação e compensação dos impactos ambientais decorrentes dessa atividade, contemplando aqueles relativos ao bem-estar das comunidades envolvidas e ao desenvolvimento sustentável no entorno da mina;
- II - a preservação da saúde e da segurança dos trabalhadores;
- III - a prevenção de desastres ambientais, incluindo a elaboração e a implantação do plano de contingência ou de documento correlato; e
- IV - **a recuperação ambiental das áreas impactadas.**

Barros (2017, p. 59) refere que desde sua criação, o Código de Mineração foi alterado diversas vezes, sendo que estas alterações legais devem ser “interpretadas em conformidade ao se estabeleceu a Constituição Federal de 1988 sobre o setor minerário e sobre a garantia do direito ao meio ambiente sadio e de qualidade para as gerações atuais e futuras” e, portanto, essas atividades econômicas devem cumprir também uma função ambiental. Assim, compreende-se que “deve haver correspondência entre as etapas de concessão de um título minerário e o processo de licenciamento e inspeção ambiental”. Contudo, em diversos casos, não há ações ligadas ao licenciamento ambiental que associadas com planejamento e concessão mineral dos empreendimentos, “o que não permite a correta condução dos processos e geralmente leva a pressões por prazos no momento do licenciamento ambiental” (BARROS, 2017, p. 69).

No que concerne ao controle de poluição e à atividade legislativa sobre o meio ambiente, a competência é concorrente entre a União, os estados, os municípios e o Distrito Federal, segundo o art. 24, inciso VI, da CF. Ainda, a competência é comum à União, estados, municípios e Distrito Federal para acompanhar e fiscalizar a extração mineral e realizar o controle dos danos ambientais, nos termos do art. 23, inciso XI, da CF. De acordo com a Constituição Federal de 1988, a avaliação de impacto ambiental é um dos instrumentos mais importantes para a proteção dos recursos ambientais.

Conforme o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

O equilíbrio ecológico, expresso na Carta Constitucional, é definido por Giovanetti e Lacerda apud Machado (2021, p. 154) como

[...] estado de equilíbrio entre os diversos fatores que formam um ecossistema ou habitat, suas cadeias tróficas, vegetação, clima, micro-organismos, solo, ar, água, que pode ser desestabilizado pela ação humana, seja por poluição ambiental, por eliminação ou introdução de espécies animais e vegetais.

Esse equilíbrio ecológico Machado (2012, p. 154) no entanto “não significa uma permanente inalterabilidade das condições naturais”, contudo, conforme o mesmo autor “a harmonia ou a proporção e a sanidade entre os vários elementos que compõe a ecologia – populações, comunidades, ecossistemas e a biosfera – hão de ser buscadas intensamente pelo Poder Público, pela coletividade e por todas as pessoas.”. Desse modo, pode-se afirmar que o equilíbrio ecológico é a convivência harmônica entre todos os elementos ambientais, como a fauna, a flora, o ar e as águas e a ação humana. Embora o equilíbrio ecológico não signifique que o meio ambiente não possa ser alterado, toda vez que o ser humano agir sobre o sistema ecológico, sua ação deve ser pautada na preservação e no mínimo impacto possível.

Outro aspecto constante do art. 225 da Constituição Federal é a compreensão do meio ambiente como bem de uso comum do povo, utilizando a Carta Magna a expressão “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”, ligado aos interesses difusos, não se esgotando numa só pessoa, mas se espalhando para uma coletividade indeterminada”. Trata-se de um direito “de cada pessoa, mas não só dela, sendo ao mesmo tempo ‘transindividual’” (MACHADO, 2012, p. 151).

Nesse norte, dada a ideia de direito de todos, de caráter transindividual, é devem ser aplicados os mecanismos jurídicos de proteção ambiental. Mesmo antes da Constituição Federal de 1988 e reforçados por esta, os direitos transindividuais ligados a defesa do meio ambiente podem objeto de demandas jurídicas por ação de qualquer cidadão, pela via da ação popular ou de instituições representativas da sociedade via ação civil pública. Somente pode ajuizar a ação popular quem é cidadão, ou seja, apto para o exercício dos seus direitos políticos, e, em relação a ação civil pública, a Lei nº 7.347/1985, artigo 5º, podem ajuizá-la o Ministério Público, a Defensoria Pública, os entes federados, a autarquia, empresa pública, fundação ou sociedade de economia mista e associações que estejam constituídas há pelo menos um ano, cuja finalidade seja alguma das elencadas na alínea b do inciso V, “a proteção ao patrimônio público e social, ao meio ambiente, ao consumidor, à ordem econômica, à livre concorrência, aos direitos de grupos raciais, étnicos ou religiosos ou ao patrimônio artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.” (BRASIL, 1985).

Cabe destacar, ainda, que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado não pertence somente às presentes gerações, mas também às futuras, como afirma expressamente o art. 225 da Carta Magna. Nessa senda, afirma Schultze-Fielitz apud Machado (2012, p. 159):

O princípio da responsabilidade ambiental entre gerações ‘refere-se a um conceito de economia que conserva o recurso sem esgotá-lo, orientando-se para uma série de princípios. O dano ambiental das emissões e dos lançamentos de rejeitos não deve superar a absorção da parte do próprio meio ambiente. O consumo dos recursos não renováveis deve-se limitar a um nível mínimo. Grandes riscos ambientais, que possam prejudicar outros recursos, devem ser reduzidos numa medida calculável e submetida a contrato de seguro. Esta norma geral, já exigida pela sociedade atual, causa enormes problemas à ordenação atual da sociedade industrial, orientada para o crescimento contínuo’.

Em outras palavras, sobre a dimensão intergeracional, é possível concluir que o modo como o ser humano convive com o meio ambiente nos dias de hoje será determinante para a qualidade de vida, que é diretamente influenciada para as gerações futuras, considerando que grande parte dos recursos naturais são escassos e não renováveis. Justamente sob a ótica do meio ambiente preservado para as presentes e futuras gerações, no plano constitucional, o direito ambiental não se mostra somente como direito fundamental, mas também assume outro aspecto, tornando a preservação ambiental um verdadeiro dever. Nesse campo está a dimensão dos deveres fundamentais de proteção ao meio ambiente. Nesse sentido, ensinam Sarlet e Fensterseifer (2014, p. 242):

A responsabilidade pela tutela ecológica, portanto, não incumbe apenas ao Estado, mas também aos particulares (pessoas físicas e jurídicas), os quais possuiriam, para além do direito a viver em um ambiente sadio, deveres para com a manutenção do equilíbrio ecológico. [...]. Os deveres fundamentais de proteção do ambiente, de tal sorte, são expressões da solidariedade (política, econômica, social e ecológica), enquanto valor ou bem constitucional legitimador de compressões ou restrições em face dos demais direitos fundamentais.

Tais deveres fundamentais, em relação ao seu núcleo essencial, estão protegidos em face de reformas constitucionais, a fim de que não haja a supressão ou o esvaziamento de seu conteúdo. Isso porque o meio ambiente ecologicamente equilibrado constitui-se em verdadeira cláusula pétrea, essencial à vida humana (SARLET e FENSTERSEIFER, 2014). Ademais, tais deveres podem ser compreendidos sob dois aspectos: o de uma obrigação negativa, como a de não poluir ou degradar o meio ambiente, e, caso isso ocorra, surge o segundo aspecto, positivo, prestacional, que tem como objetivo o dever de reparar o dano causado. A Constituição Federal vinculou a proteção ao meio ambiente à busca pela qualidade de vida, em vista de que o meio ambiente possui as condições favoráveis para a materialização de uma existência digna, ao adequado desenvolvimento humano, tanto físico como espiritual (FERREIRA; SILVA, 2007, p. 126). Neste sentido, o meio ambiente é direito fundamental da pessoa humana, insculpido na Constituição Federal de 1988¹². Silva (2005, p. 178), entende o direito fundamental como uma condição jurídica que permite aos indivíduos a convivência e a sobrevivência, sendo que sem as condições garantidas pela CF isso não seria possível.

Na CF/1988, os arts. 170, inciso VI¹³, e o 225 são os mais importantes no que se refere ao Direito Ambiental. Destacam a necessidade do cuidado com o ecossistema, sendo atribuição do Poder Público e de toda a sociedade preservá-lo. Da mesma forma se faz menção à necessidade de traçar caminhos em que o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente se coadunem, pois, ambos são importantes para o crescimento do país. A defesa do meio ambiente é trazida pela Constituição Federal como caminho indispensável, tanto individual, quanto coletivamente, para a formação do ser humano, uma vez que o meio ambiente saudável e equilibrado é um direito fundamental difuso inerente à sadia qualidade de vida, e condição à dignidade da vida. Por isso, todos os mecanismos utilizados pelos gestores para a preservação ambiental devem ser pensados com o propósito de atingir toda a comunidade. Logo, é preciso

¹² Direito fundamental de terceira geração, art. 225 da Constituição Federal de 1988.

¹³ Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: [...] VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 42, de 19.12.2003); [...].

a participação ativa da sociedade, que também possui o dever de defender o meio ambiente, assim como o Estado. No que cabe ao Poder Público, uma vez detentor do poder-dever, está incumbido de proteger os bens ambientais visando o bem-estar de toda a sociedade (FERREIRA; FERREIRA, 2011, p. 114).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, § 1º, IV, é dever do Poder Público “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”. Tal exigência possui lastro no princípio da prevenção, corolário do Direito Ambiental, que, nas palavras de Amado (2021, p. 54):

Por este princípio, implicitamente consagrado no artigo 225, da Constituição Federal e presente em resoluções do CONAMA, dentre outros diplomas, já se tem base científica para prever os impactos ambientais negativos decorrentes de determinada atividade lesiva ao meio ambiente, devendo-se impor ao empreendedor condicionantes no licenciamento ambiental para mitigar ou elidir os prejuízos. Ele se volta a atividades de vasto conhecimento humano (risco certo, conhecido ou concreto), em que já se sabe a extensão e a natureza dos males ambientais, trabalhando com boa margem de segurança.

O estudo prévio de impacto ambiental, portanto, é ferramenta imprescindível para lastrear o procedimento de licenciamento ambiental e visa, conseqüentemente, impedir danos ao meio ambiente, pois, certamente serão provocados por determinadas atividades que naturalmente causarão impactos. Cabe destacar as diretrizes do Estudo Prévio de Impacto Ambiental, listadas por Amado (2021, p. 131):

[...] contemplar todas as alternativas ecológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipóteses de não execução do projeto; identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade; definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Sob tal perspectiva, o estudo prévio de impacto ambiental mostra-se uma importante ferramenta para que se verifique a operação de determinada atividade conforme as disposições constitucionais, que dispõem sobre a proteção e preservação do meio ambiente. Assim, se fiscaliza a harmonização da livre iniciativa e da atividade econômica com o dever de evitar danos expressivos e que destoem do objetivo constitucional, que é de preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

O EIA também é instrumento que auxilia o Poder Público a controlar atividades potencialmente poluidoras, assim como na imposição de condicionantes para minimizar eventuais danos que possam ser causados. Ou seja, contribui para a tomada de decisão sobre a determinação ou não da concessão de licenciamento ambiental, útil especialmente para o setor de mineração, uma vez que sabidamente é atividade de impacto ambiental.

Proteger o meio ambiente é responsabilidade comum dos entes da Federação, compartilhando as competências, de acordo com o que determina a Constituição Federal. Nesta senda, nenhum ente federado tem competência exclusiva quando se fala em meio ambiente, recaindo sobre todos o dever de fiscalização, sem considerar a localidade afetada por dano ambiental. Para tanto, o legislador catalogou normas constitucionais e infraconstitucionais, com a finalidade de tornar menos oneroso ao meio ambiente as ações extrativistas do homem. Nesse diapasão, “a regulação do setor de mineração avançou no Brasil na medida em que os recursos minerais iam sendo descobertos e aproveitados”, respeitando as características de cada época em relação aos mecanismos utilizados para a exploração, “refletindo a infraestrutura econômica e política do Estado ao longo da história” (SERRA; ESTEVES, 2012, p. 25).

A carta Magna determina no art. 225, § 2º, que “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Naturalmente a mineração é empreendimento que se enquadra dentre aquelas atividades cujo impacto ambiental é previsto, demandando tratamento diferenciado. Em outras palavras, os recursos minerais são limitados e, uma vez extraídos do meio ambiente, é há a probabilidade de não haver o retorno do local ao *status quo*, sendo impossível recuperar ou compensar o meio ambiente se for explorado sem ser recuperado. Nas palavras de Ellovitch (2012, p. 21), “sua exploração predatória e desordenada, além de causar sérios danos ao ecossistema, leva ao esgotamento de reservas e a privações para futuras gerações”.

Conforme Ellovitch, (2021, p. 22):

[...] a Carta Magna fez uma diferenciação específica sobre a reparação dos danos causados pela mineração. A Constituição Federal não traz repetições inúteis! Se já havia a obrigação geral de reparar degradações ambientais – §3º– e o constituinte fez questão de frisar o dever de recuperar o meio ambiente impactado por mineração de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente – §2º–, daí decorrem três claras consequências: a) a presunção constitucional de que a exploração de recursos minerais (ainda que lícita) causa degradação ao meio ambiente; b) o reconhecimento de que os impactos da atividade minerária são complexos e demandam uma solução técnica, não podendo ser feita a recuperação de maneira empírica ou aleatória; c) o dever constitucional de os órgãos públicos competentes exigirem e acompanharem com maior rigor a recuperação adequada dos impactos causados pela mineração.

Nesse norte, a Constituição Federal diferenciou a atividade de mineração de todas as demais, reconhecendo que se trata de atividade poluidora e exigindo a recuperação dos danos causados. O licenciamento ambiental, conseqüentemente, mostra-se como mecanismo de cumprimento de tal condicionante exigida pela Carta Magna. É por meio do estudo prévio de impacto ambiental e do posterior licenciamento ambiental que será possível avaliar o impacto que poderá ser causado pelo empreendimento minerário, bem como as medidas compensatórias que deverão ser adotadas para minimizar e compensar tais danos ao meio ambiente. A não observação das obrigações estabelecidas na legislação ambiental, incluídos o dever constitucional do parágrafo segundo do artigo 225, da Constituição Federal, e os deveres estabelecidos na legislação infraconstitucional, conforme o art. 225, § 3º, do texto constitucional, pode ensejar a tripla responsabilização: civil, criminal e administrativa.

Segundo o 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). Nesse sentido, nas palavras de Tôrres (2016):

[...] fica claro que, sempre que houver uma degradação ao meio ambiente, será necessário que haja a sua compensação, de alguma forma, ao dano ambiental, seja ela na esfera penal, cível ou administrativa, por meio de sanções, na forma de tributos e taxas. É utilizada, nos casos em epígrafe, a **Lei no 7.347, de 24 de julho de 1985**, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, entre outros, e a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e de atividades lesivas ao meio ambiente.

Para o melhor entendimento sobre os aspectos legais da atividade minerária, foi organizado um histórico da legislação. O intuito foi de demonstrar a evolução do direito ambiental e da legislação relativa à mineração como forma de compreender, que apesar do vasto conteúdo de normas referentes ao tema, percebe-se que isso não é o suficiente ainda para que o

Poder Público e os gestores tratem as questões que envolvem a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais com maior seriedade. Assim também se encaminham as questões relativas à responsabilização daqueles que degradam o meio ambiente, uma vez que o rol de dispositivos ainda não deu conta de fazer com que os responsáveis arquem com as obrigações decorrentes dos danos provocados.

3 LICENCIAMENTO MINERAL E AMBIENTAL APLICADO À MINERAÇÃO

O processo de licenciamento ambiental tem grande importância como instrumento de preservação dos recursos naturais, explorados pelo ser humano, bem como à preservação do meio ambiente. Neste capítulo será abordado o licenciamento ambiental e suas peculiaridades no que diz respeito a sua aplicação nas atividades de mineração.

3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Toda a atividade que gera algum impacto ambiental está sujeita a um processo de licenciamento e somente poderá ser realizada após passar por fases de licenciamento prévio, de instalação e de operação, conforme a Resolução nº 237/1997, do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (CONSEMA).

Segundo o que dispõe o art. 10, da Lei 6.938/81:

[...] 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.

Milaré (2013, p. 776) assinala que “no ordenamento jurídico brasileiro, a avaliação e o processo decisório do licenciamento ambiental têm por objetivo analisar a viabilidade ambiental de um projeto, programa ou plano”. Neste sentido, a legislação pertinente à concessão do licenciamento ambiental deve ser eficaz para conciliar a permissão para extração de minério, assim como para possibilitar a recuperação da área degradada (CARDOSO; BRENDLER, 2008, p. 1.459). Para Ishisaki (2019, p. 81), “o licenciamento ambiental é um dos mais importantes mecanismos de persecução da protetividade do meio ambiente em âmbito nacional”. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente,

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo por meio do qual o Poder Público, por meio do órgão ambiental competente, licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que possam causar degradação ambiental considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis a cada caso (BRASIL, 2016).

As medidas de controle ambiental, utilizadas para analisar a possibilidade de concessão ou não do licenciamento para exploração dos recursos minerais, são imprescindíveis para a preservação do meio ambiente. O licenciamento possibilita o cuidado com o equilíbrio do meio ambiente, melhorando a qualidade das águas, do ar e do solo. Esse método torna viável a diminuição dos impactos ambientais. A política brasileira de meio ambiente baseia-se na aplicação de instrumentos de gestão ambiental, estabelecidos pela Lei nº 6.938/81, dentre os quais se destaca o licenciamento ambiental dos empreendimentos potencialmente poluidores e degradadores do meio ambiente (ARAÚJO; SANTOS FILHO, 2020, p. 02). Sobre o assunto, Milaré (2013, p. 776), define licenciamento como a “ação típica e indelegável do Poder Executivo, [...] por meio da qual a Administração Pública procura exercer o devido controle sobre as atividades humanas que possam causar impactos ao meio ambiente”.

Em âmbito nacional tem-se o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), acompanhado do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) - órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA – e responsável por estabelecer normas e padrões para um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Por sua vez, os Estados, Municípios e Distrito Federal, dentro de suas competências, devem propor normas complementares com vistas à qualidade ambiental. O IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) se destaca com representação na esfera federal.

São várias as etapas no processo de licenciamento ambiental, que, ao ser finalizado, se torna a resposta do órgão público ambiental competente ao empreendedor que solicitou a concessão de licença para a atividade de exploração mineral. No que concerne ao licenciamento para a atividade de mineração, Souza (2003, p. 103) aponta que:

O licenciamento mineral pode ser considerado um regime intermediário quanto à complexidade técnica no aproveitamento mineral e, conseqüentemente, quanto ao grau de exigências por parte da Administração Pública, situando-se entre o regime de concessão de lavra, que requer técnicas mais complexas, e o regime de permissão de lavra garimpeira, com técnicas mais singelas. O licenciamento de mineração requer a outorga de dois atos administrativos: a licença específica, a ser expedida pelo Município em que se encontra a jazida que se pretende lavrar, e a autorização do DNPM para se lavrar o recurso.

Neste sentido, o licenciamento ambiental torna-se um importante ponto de equilíbrio para que haja desenvolvimento econômico e, ao mesmo tempo, a preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Na visão de Ishisaki (2019, p. 99), “afere-se a importância do licenciamento ambiental para a perpetuação das atividades minerárias em todos os níveis de

proteção, seja social, econômico, ambiental ou nacional”. Por outro lado, a efetivação do licenciamento depende das licenças ambientais.

A Resolução n. 237/97 do CONAMA, artigo 1º, inciso II, apresenta o conceito de licença ambiental com sendo o

[...] ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Mello (2006, p. 418) entende que licença é “o ato vinculado, unilateral, pelo qual a Administração faculta a alguém o exercício de uma atividade, uma vez demonstrado pelo interessado o preenchimento dos requisitos legais exigidos”. Na mesma linha, Di Pietro (2014, p. 220) define a licença como sendo "o ato administrativo unilateral e vinculado pelo qual a Administração faculta àquele que preencha os requisitos legais o exercício de uma atividade". Considerando o acima exposto, é possível afirmar que a licença ambiental representa a concessão temporária, dada pelas autoridades administrativas competentes, para o uso do meio ambiente, onde condições, restrições, normas e medidas de controle ambiental, deverão ser cumpridas por quem pretende explorar os recursos naturais. Outro aspecto inserido na legislação ambiental diz respeito aos impactos ambientais decorrentes da mineração, uma vez que as atividades praticadas pelo homem, que alteram o ecossistema e causam desequilíbrio ao meio ambiente, são responsáveis pelas conseqüentes degradações. A respeito disso, Machado (2015, p. 805) diz que “em geral, são obras de solo, em que as atividades estão relacionadas com as ações de escavação, desmonte, rebaixamento de lençol, transporte e bota fora de materiais, construção de drenagens, estradas e praças de trabalho”.

Os impactos ambientais causados pelas atividades de mineração basáltica são extremamente significativos no âmbito do Direito Ambiental, entre os quais, alguns se destacam, como o desmatamento da área de operação, abrangendo o núcleo de mineração da mina; bancadas de esteiro; disposição de rejeitos; estradas de serviços; usinas de área de apoio social e infraestrutura; alteração do padrão topográfico; conseqüência da deposição de estéril; e alteração do padrão topográfico na abertura da cava de exaustão.

O artigo 1º da Resolução nº 001, do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), de 23 de janeiro de 1986, considera o impacto ambiental como:

[...] qualquer **alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente**, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais (grifo nosso).

É absolutamente perceptível ao indivíduo que as mudanças decorrentes de fontes físicas, químicas e biológicas, afetam a preservação da vida como um todo no planeta. Este aspecto faz parte do Estudo de Impacto Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. Veja:

[...] **não unicamente como instrumento do licenciamento, mas também como elemento da avaliação de viabilidade do empreendimento. Neste aspecto, a consistência das avaliações é elemento condicionante para o correto dimensionamento da viabilidade do negócio, exigindo métodos preditivos precisos e, cada vez mais, que permitam quantificar os impactos prognosticados.** Neste contexto, assumem importância os sistemas de simulação e modelamento. Existe atualmente uma enorme gama destes sistemas, sendo que os mais conhecidos são os sistemas para modelamento de plumas de contaminação solo e águas subterrâneas, de dispersão de gases e material particulado em atmosfera, de dispersão de ruídos. Existem também sistemas para predição de emissões gasosas de tanques de depósito de produtos perigosos, para predição de efeitos de explosões destes tanques. Os mais utilizados são aqueles distribuídos ou certificados pela Agência Ambiental Norte Americana (EPA) (BRASIL-MMA, 2001, p. 10, grifo nosso).

Diante dos impactos causados ao meio ambiente, muitas vezes irreversíveis, o Ministério do Meio Ambiente destaca que o estudo de impacto ambiental, por si só, não basta para conceder licenciamento a um empreendimento de mineração ou de qualquer forma de uso e exploração dos recursos naturais. Faz-se necessário todo um aparato de sistemas que permitam dimensionar, com a maior precisão possível, os impactos que podem vir a ser causados. Mirra (2002, p. 02), afirma que o “estudo de impacto ambiental é, indiscutivelmente, um dos instrumentos mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente introduzido no ornamento jurídico brasileiro pela legislação ambiental”. Ishisaki (2019, p. 99), destaca “a grande importância dos estudos de impacto ambiental” como um dos mecanismos que visam a recuperação do meio ambiente degradado e que instrumentalizam o Princípio da Precaução nas atividades de mineração.

Como se pode verificar na Lei Federal nº. 6.938/81, Mirra (2002, p. 02) comenta:

[...] a avaliação de impacto ambiental, que se realiza por meio do EIA¹⁴, é um dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art.9º, III). E, como tal, aparece como medida obrigatória destinada a cumprir os seus objetivos fundamentais, sintetizados na fórmula do art. 2º, caput, segundo a qual a política ambiental do país visa à **preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, essencial ao desenvolvimento sócio-econômico e à proteção da dignidade da vida humana** (grifo nosso).

Se assim não fosse, certamente chegar-se-ia a um tempo onde a vida não seria mais possível, isso devido à escassez dos recursos naturais que são indispensáveis à sobrevivência humana. Vale notar a contribuição de Antunes (2006, p. 746-747) quando salienta que, mesmo sendo uma atividade que causa impacto ambiental, devendo passar por auditorias e controle constante, não quer dizer que seja ilegal. No Brasil, a atividade de mineração possui leis regulamentadoras, como a Constituição Federal de 1988, por exemplo, que obriga a realização de estudos de impacto ambiental. Por isso mesmo, há que se observar o controle entre a atividade minerária e o meio ambiente. Deve-se, portanto, analisar todos os impactos decorrentes, separadamente, tanto da área diretamente afetada, como da comunidade que reside no seu entorno, tendo em vista que em cada uma das etapas de exploração ocorre um impacto ambiental na região próxima à pedreira. Sob o mesmo ponto de vista, entende Granziera (2014, p. 410) que:

A Resolução CONAMA nº 1, de 23-1-1986, exige a realização de Estudo de impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o licenciamento de atividades **modificadoras** do meio ambiente. **Nota-se que a norma constitucional tornou, sob o prisma terminológico, mais técnica a questão, na medida em que qualquer atividade humana, inclusive respirar, modifica o meio ambiente, sem necessariamente causar danos.** O que deve depender do EIA são as atividades que causam ou podem causar **impactos significativos**. A mencionada Resolução estabelece uma lista de caráter exemplificativo dos empreendimentos sujeitos ao EIA/RIMA. Cabe ao órgão licenciador, ou ao Ministério Público, determinar a execução do EIA/RIMA de acordo com a complexidade do projeto. Sendo exemplificativa a lista, outros empreendimentos, sempre a critério do órgão ou entidade ambiental, poderão sujeitar-se à exigência de apresentação do EIA/RIMA. (grifo nosso)

¹⁴ Conforme a resolução CONAMA nº 001/86 a definição de EIA é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados Técnicos detalhados. Conforme a resolução o EIA deve contemplar a harmonia entre as diretrizes especificadas na lei, assim como atender ao que preconiza a Política Nacional do Meio Ambiente. Dentre estas estão, conforme expressas no artigo 5º: se pautar nas alternativas tecnológicas disponíveis, identificar e avaliar impactos ambientais nas diferentes fases do projeto, conter as limitações do projeto, incluir limitações da área geográfica, dentre outras que podem ser afetadas, se localiza; estar compatível com planos governamentais. O artigo 6º define as atividades técnicas que são obrigatórias na constituição do EIA, dentre elas está o diagnóstico ambiental com o mapeamento dos meios físico, biológico, sócio-econômica, etc. O EIA precisa ser elaborado por uma equipe multidisciplinar (BRASIL, 1986).

O meio ambiente está em constante modificação. Diferenciar a atividade humana corriqueira –modificadora do meio ambiente –de uma atividade que causa impactos ambientais consideráveis, é atribuição que cabe aos órgãos fiscalizadores e licenciadores, levando em consideração os critérios avaliadores determinados pela lei e pelas normas regulamentadoras.

3.2 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO

O licenciamento ambiental é um instrumento utilizado pelo Estado para que se possa verificar se há viabilidade de instalação de um empreendimento de mineração. Silva e Coelho (2020, p. 164) referem que diversas normas regulam a atividade minerária no Brasil. O Licenciamento ambiental está inserido entre os “marcos regulatórios específicos no campo ambiental, bem como aos não menos importantes diplomas normativos específicos do Direito Minerário”. O regime de licenciamento mineral está incluso, também, nos “regimes de aproveitamento dos recursos minerais previstos na legislação brasileira” e recebe o nome de “licença municipal”. Está entre o “regime de concessão de lavra e o regime de permissão de lavra garimpeira”, que possuem técnicas diferenciadas, sendo este mais simples, enquanto o de aproveitamento dos recursos minerais de maior complexidade (SERRA e ESTEVES, 2012, p. 93).

Para Feigelson (2018, p. 2015) “o regime de licenciamento mineral tem por finalidade permitir a lavra de substância minerais específicas sem prévia realização de trabalhos de pesquisa [...]”. O autor ainda destaca que, quando o pedido de licenciamento se referir à exploração de jazida, haverá “a necessidade de obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida e da efetivação do competente registro”. De acordo com Serra (2000, p. 117), a “licença municipal, conhecida como *licença específica*, é o ato administrativo unilateral, vinculado e consecutivo de direito, pelo qual a autoridade municipal faculta o exercício da atividade mineira, a fim de promover o adequado ordenamento territorial”. O órgão fiscalizador determina uma série de objetivos técnicos a serem cumpridos para que haja controle, monitoramento, mitigação e compensação dos impactos ambientais causados por atividades potencialmente poluidoras, como é o caso da atividade de mineração. Esse instrumento é de fundamental importância para a tutela do meio ambiente. Está previsto na Lei nº 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e regulamentado pela Resolução 237/97 do CONAMA. É um procedimento administrativo em que o poder público autoriza “qualquer

construção, instalação e ampliação de atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental” (BARROS, 2017, p. 35).

Cabe destacar que há diferença entre o licenciamento ambiental e a licença ambiental. Segundo Barros (2017, p. 35):

O licenciamento ambiental é um conjunto de atos e procedimentos que engloba, dentre outros, o pedido de autorização para funcionamento de determinado empreendimento, a demonstração de que o referido empreendimento atende à legislação ambiental e a decisão do órgão administrativo acerca do atendimento ou não dos requisitos necessários para a concessão da licença ambiental. Já a licença é o objetivo almejado pelo empreendedor, é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente concede o pedido feito pelo particular, podendo, por meio desse ato de concessão, estabelecer condições, restrições e medidas de controle ambiental de observância obrigatória pelo empreendedor.

Insta dizer que, considerando a atividade de mineração como um regime diferenciado para a extração de recursos minerais, há inúmeras resoluções do CONAMA dispendo sobre os critérios para a realização dessas atividades minerárias, tais como a Resolução nº 3/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar; Resolução nº 8/1990, que dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar; Resolução nº 307/2002, que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; Resolução nº 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP; Resolução nº 382/2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas; Resolução nº 428/2010, que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação, de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências, entre outras.

Outro aspecto a ser mencionado é que para Generoso (2012) “a necessidade de prévio licenciamento ambiental para implantação e operação de empreendimentos potencialmente geradores de prejuízos ambientais está orientada pelos hoje propagados princípios da prevenção e da precaução”. Neste sentido, Machado (2007, p. 77) sustenta que “o princípio da precaução, para ser aplicado efetivamente, tem que suplantar a pressa, a precipitação, a improvisação, a

rapidez insensata e a vontade de resultado imediato”. Por seu turno, Generoso (2012), explica que o princípio da prevenção,

Esculpido na quase totalidade das normas ambientais, ganha incidência nos casos em que já há o conhecimento acerca dos impactos ambientais provocados por determinada atividade, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de se anteciparem e adotarem medidas tempestivas com o fito de evitar os previstos e prováveis prejuízos.

Desta forma, adverte-se que o processo de licenciamento ambiental, “longe de ser um fim em si mesmo e antes de refletir mera burocracia imposta a empreendedores”, tem como objetivo verificar se há compatibilidade entre a atividade e o compromisso constitucional de preservar para as gerações futuras recursos naturais suficientes para sua sobrevivência (GENEROSO, 2012). esse viés, percebe-se a importância do cumprimento adequado de todo o processo que envolve o licenciamento ambiental, uma vez que somente com a sua conclusão é que será determinada a viabilidade ou não do empreendimento na esfera ambiental, bem como se as medidas de controle, mitigação dos danos e compensação dos impactos causados ao meio ambiente são suficientes. Em relação às etapas a serem cumpridas no processo de licenciamento ambiental, Generoso (2012), ressalta:

No licenciamento ambiental clássico, caso seja atestada a viabilidade ambiental e locacional do empreendimento, ou seja, caso as características do empreendimento sejam compatíveis com o local proposto, a partir de parâmetros definidos, por exemplo, pelo Zoneamento Ecológico Econômico do Estado (ZEE), será expedida a licença prévia. Nessa fase, os impactos ambientais são identificados e avaliados, bem como são propostas condicionantes e medidas de controle, mitigadoras e/ou compensatórias.

Na sequência, tem-se a segunda fase do licenciamento ambiental, que diz respeito à licença de instalação, “em que é autorizada a implantação da atividade ou do empreendimento de acordo com os projetos, os planos, as medidas de controle, as condicionantes e os programas ambientais aprovados”. É nessa fase, que os impactos decorrentes, precisamente, da implantação do empreendimento, são avaliados (GENEROSO, 2012).

A terceira e última fase é a da licença de operação, que consiste “em ato administrativo pelo qual se autoriza o funcionamento do empreendimento ou da atividade após a verificação do cumprimento do constante das licenças anteriores”, ou seja, Licença Prévia e Licença de Instalação, com as respectivas medidas de controle e condicionantes. “Deve haver, ainda, o

contínuo monitoramento, bem como o controle dos impactos gerados durante a operação do empreendimento” (GENEROSO, 2012).

Segundo Farias (2007, p. 79-88), as licenças ambientais (LP, LI e LO) podem ser expedidas com ou sem condicionantes, ou seja, com ou sem determinados requisitos e obrigações que devem ser observados para que a atividade se desenvolva regularmente. As condicionantes funcionam como requisitos a serem estabelecidos pelo Poder Público em cada uma das três etapas do licenciamento (GENEROSO, 2012).

Em relação à natureza jurídica das condicionantes, cabe mencionar o que dizem Brandt e Avelar (2010):

As Condicionantes Ambientais consistem nos compromissos e garantias que o empreendedor deve assumir, com base em seu projeto e nos programas e medidas mitigadoras previstos nos estudos ambientais; compromissos e garantias essas que devem ser assumidas, necessariamente, tanto por força dos limites e padrões previstos em normas e leis, quanto em função dos Objetivos e Metas que se busca para a mitigação dos impactos ambientais prognosticados. [...] Em função da especificidade das Condicionantes estabelecidas, e dos interesses que as trouxe ao processo, observa-se que em muitos casos estas Condicionantes passam a ser a principal base, e talvez a única, de verificação de conformidade ambiental do empreendimento na fiscalização ou na revisão das licenças ambientais, em detrimento da verificação do cumprimento dos planos e programas propostos ou mesmo das diversas recomendações contidas nas medidas mitigadoras propostas no estudo ambiental (EIA).

Em caso de descumprimento ou violação das condicionantes, a licença poderá ser suspensa ou cancelada, nos termos do artigo 19, inciso I, da Resolução CONAMA nº 237/97, dispõe:

Art. 19 – O órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer:

- I - Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais.
- II - Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença.
- III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

Em razão da tríplice responsabilização prevista no artigo 225, § 3º, da Constituição Federal, o descumprimento de condicionantes, além de sanções administrativas, também poderá trazer consequências no âmbito cível e penal (GENEROSO, 2012). A competência será do Ministério Público. No que diz respeito à responsabilidade civil, as providências serão tomadas em ação civil pública, pelo Ministério Público, que adotará as medidas pertinentes ao caso. Neste sentido, Generoso (2012), assinala que:

Quanto à responsabilização cível, pode-se pensar, por exemplo, caso a providência seja adotada pelo Ministério Público, numa ação civil pública em que se veicule pedido de condenação em obrigação de fazer (cumprimento da condicionante), cumulado com pedido de suspensão das atividades até que a obrigação seja adimplida.

Insta dizer que não se pode substituir a avaliação ambiental por condicionantes, haja vista que é realizada antes da expedição da licença e detalhadamente. As condicionantes são mais um instrumento que visa dar maior proteção ao meio ambiente, bem como ao conjunto dos recursos naturais, evitando, assim, sua degradação, além de buscar mitigar os impactos ambientais decorrentes da mineração.

3.3 IMPACTOS REFERENTES A NÃO RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS

Recuperar a área impactada pela exploração mineral é uma obrigação imposta ao titular de uma concessão de lavra no Brasil. Segundo Lima, Flores e Costa (2006, não paginado) o minerador deve promover “reabilitação das áreas impactadas pelas atividades da mineração, de acordo com um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)”. Contudo, não são raros os casos em que, após o fechamento da mina, não há o processo de recuperação ambiental apresentado no PRAD, ocasionando impactos ainda maiores em uma área já degradada pela atividade de mineração. Para Araújo (2015, não paginado) “o fim de um empreendimento mineral, em geral, provoca desemprego, redução da população situada no entorno do empreendimento, queda na arrecadação tributária, declínio na atividade econômica do município ou região”. A autora ainda ressalta que “se o processo não for bem conduzido desde o início da operação, podem restar diversos problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da população local”. Como refere Poveda (2006, p. 20):

A atividade mineral traz em seu bojo aspectos sociais e econômicos negativos e positivos. Contudo, quando vem a se encerrar, os aspectos negativos podem ser mais funestos do que a paralisação de qualquer outra atividade econômica, isto porque o dano ambiental pode ter característica de permanência e irreversibilidade, colocando essa atividade como antítese da ideia de sustentabilidade.

Nesse viés, Reis e Barreto (2001, p. 48) afirmam que “um dos grandes desafios é o que se faz em relação aos empreendimentos já encerrados. Existem muitas áreas de mineração abandonadas, onde se conhece o responsável e outras onde não se pode localizar o responsável”. O problema maior está nas minas desativadas onde faltam “recursos para a reabilitação e a

possibilidade jurídica de responsabilizar seus antigos proprietários” e, essa carência de recursos ocorre, também, quando os empreendimentos ainda estão ativos, porque o planejamento para o fechamento não foi bem elaborado. Laurence (2011) aponta que a saúde pública e a segurança das pessoas podem sofrer impactos significativos e, portanto, suficientes para motivar o fechamento da mina. Na mesma linha de pensamento, Dias (2013, p. 04) sustenta que “o fechamento inadequado de minas e o abandono de áreas mineradas ocasionam passivos ambientais, impactos sociais e econômicos”, entre eles:

O desemprego, a perda de renda local, a degradação de áreas, a drenagem ácida, a esterilidade de solos, as alterações das condições de drenagem, a erosão, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, o assoreamento de recursos hídricos, os rompimentos de barragens de rejeitos, os desabamentos e subsidências.

A questão de recuperação de áreas mineradas está ligada à necessidade de que se neutralize “completamente os efeitos de todos os seus rejeitos, sólidos ou líquidos”, tornando a área própria para ser utilizada novamente (SÁNCHEZ, 2001, não paginado). O autor ainda comenta que a não recuperação de áreas outrora mineradas “oferecem risco às pessoas que transitam na área, seja por contaminação ou risco de acidentes, como no caso de minas subterrâneas, onde é comum o afundamento do solo [...]”. Ainda nesta mesma linha de considerações, Roberts, Veiga e Peiter (2000, não paginado), enfatizam que, quando se trata de minas onde há um alto nível de chuvas, há maior risco no que diz respeito à “drenagem ácida de rochas e erosão do solo, o que demanda cuidados específicos na recuperação da área minerada”. Dessa forma, é preciso que os responsáveis pelos empreendimentos minerários cumpram com as determinações dos órgãos responsáveis pelo licenciamento e fiscalização, executando os procedimentos de reabilitação das áreas mineradas, de modo que o ecossistema seja recuperado e para que a coletividade ainda possa usufruir dos recursos naturais existentes.

3.4 O LICENCIAMENTO E O DEVER DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS MINERADAS

Devido à necessidade de alteração das características ambientais de uma região, e para que a extração mineral seja efetivada, o empreendimento minerário suscita o surgimento de áreas degradadas durante e ao final da exploração, uma vez que o minério extraído da natureza não retorna ao seu local de origem. Caso o ambiente não se recupere sozinho, em um tempo razoável, diz-se que ele está degradado e a intervenção humana se faz necessária. Diferente de

outras formas de exploração de recursos minerais, na mineração de basalto existe a obrigatoriedade da recuperação quando realizada a finalização da jazida. No órgão ambiental existe essa obrigatoriedade de recuperação continuada, concomitante com a lavra, ou seja, conforme se avança a extração, vai se executando o plano de recuperação do local.

No Rio Grande do Sul existe uma atividade específica dentro da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), que é o código 520, CODRAM (correlação entre os ramos de atividades licenciáveis do Estado) 520 – para recuperação de área minerada. É utilizado para sinalizar a necessidade de recuperar uma mina que já tenha finalizado o seu processo de lavra. O prazo para recuperação é de 4 (quatro) anos, podendo ser renovado em caso de não obtenção de sucesso. O Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul possui uma espécie da *checklist* para averiguação dos impactos ambientais potenciais e efetivos, mais passíveis de ocorrência na fase de operação da mina¹⁵. É cediço que não se pode afirmar se ocorrerá ou não a recuperação ambiental, pois a diversidade ambiental é grande, considerando que a regeneração seja por processos naturais, exigirá um monitoramento contínuo. O que se verifica é que a atividade de recuperação de áreas de mineração de basalto é diferente das outras, uma vez que exige mais do próprio processo de recuperação.

A ANM exige, no momento da entrega do Plano de Aproveitamento Econômico do empreendimento, a apresentação do plano de finalização da jazida. No caso de mineradoras de basalto, os processos de regime de licenciamento não têm plano de aproveitamento econômico, exceto os que passam por vistoria da ANM. Assim, não há essa a informação no plano de aproveitamento econômico. Contudo, a lei da ANM obriga a recuperação da mina (Resolução ANM nº 68¹⁶, de 30 de abril de 2021). Existe também uma legislação da FEPAM sobre recuperação (Portaria FEPAM nº 03/2018¹⁷).

A Resolução CONSEMA 372/2018 dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. Essa Resolução enquadra em duas possibilidades as atividades

¹⁵ CODRAM 520-00 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS – MT 0269/2016 7.3.1 QUAIS OS IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS E EFETIVOS MAIS PASSÍVEIS DE OCORRÊNCIA, NA FASE DE OPERAÇÃO? • Continuação da degradação do local minerado com a ampliação dos processos erosivos; • Transporte de sedimentos para curso d'água na qual deixa um ambiente estéril; • Impedimento da regeneração da flora e do habitat da fauna local.

¹⁶ Dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina - PFM e revoga as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.

¹⁷ Estabelece critérios e prazos para o licenciamento ambiental de Projetos de Recuperação de Áreas Mineradas – PRAD e dá outras providências em relação aos passivos de mineração.

de mineração de basalto: da construção civil com britagem e sem britagem, uma vez que há minas que possuem britador e minas que não possuem.

Via de regra, quando se apresenta uma recuperação para finalização de jazida, não necessariamente deverá ser uma recuperação para uso florestal. Essa jazida pode ser destinada para outro fim. Por exemplo: poderia utilizar a praça de uma mineradora para construir uma indústria, não recuperando totalmente a área. Faria uma recuperação parcial, de taludes etc., desmobilizaria as estruturas e transformaria para um outro fim. São várias as formas possíveis de se fazer a recuperação dessas áreas e cada caso tem as suas particularidades. A experiência não indica fazer a recuperação de uma área de mina com plantio de árvores, porque tem de ser colocado muito solo dentro da praça da pedreira, das bermas, remanescentes da lavra. Ocorre que, por mais solo que seja colocado, não há estrutura para o desenvolvimento das árvores por conta do tamanho das raízes, que são muito profundas, portando, não haverá fixação boa. Um caminho seria a indicação nos projetos de recuperação de áreas mineradas, no sentido de revegetação com herbáceas, proposta de sementeira, fazendo com que a área se transforme em um grande gramado. Algumas vezes, poderá ser solicitada a instalação de poleiros artificiais, uma vez que atrairiam as aves fauna e com essa atração, começaria a se estabelecer uma revegetação natural do empreendimento. Com isso a sucessão ecológica permitiria ser facilitada, na medida em que chegaria à área, o que tivesse maiores condições de se instalar naquele solo mais rapidamente.

Por outro lado, e não menos importante, para Collaço et al., (1995), em projetos de mineração, as despesas com os trabalhos de recuperação de áreas degradadas geralmente se encontram diluídas em meio aos gastos com as demais atividades de planejamento e gerenciamento ambiental executadas no âmbito dos empreendimentos. Por sua vez os gastos totais com execução de medidas ambientais, inclusive as de recuperação, estão comumente incluídos nas demais despesas operacionais. Assim, são raros os casos de contabilização das medidas ambientais em mineração e, mais ainda, os que discriminam os custos de recuperação. A avaliação inicial da área contaminada tem como objetivo identificar os processos de degradação e os impactos ambientais decorrentes. Para cada grau de degradação e relevância dos impactos causados, são necessárias medidas urgentes e imediatas de isolamento da área, remoção de comunidades ameaçadas, instalação de sistemas de sinalização dessas áreas, etc. (SANTOS, 2017, p. 19).

A recuperação ambiental exige um planejamento a longo prazo e não visa apenas remediar um dano de forma instantânea e isolada. A intervenção em áreas degradadas, através

de técnicas de manejo, acelera o processo de regeneração, permite o processo de sucessão e evita a perda de biodiversidade (BARBOSA, et al., 2005). Neste compasso, quem possui a concessão de lavra no Brasil é responsável pela realização da recuperação das áreas impactadas pelas atividades da mineração, nos termos determinados pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que deve ser previamente elaborado e aprovado pelo órgão governamental competente para tanto. O PRAD constitui-se em um conjunto de medidas que visam a garantia, a segurança e a saúde pública, por meio de ações que restabeleçam o equilíbrio nas áreas degradadas pela ação do homem, proporcionando que elas voltem a ter as condições ideais para a sociedade (SANTOS, 2017, p. 20). Cabe mencionar a lição de Lima, Flores e Costa (2006, não paginado), quando referem que:

Nos países com larga tradição em mineração, um Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica completo, necessariamente deve contemplar o Plano de Lavra, o EIA/RIMA, assim como um Plano de Fechamento de Mina, que incluirá, entre outros elementos, o Plano de Descomissionamento e o PRAD. A apresentação desses planos é pré-requisito imposto ao proponente, como condição para a obtenção da concessão de lavra. A obrigatoriedade da apresentação do plano de fechamento constitui, de fato, um dos instrumentos mais comuns de que dispõem os governos para garantir o fechamento completo e seguro das minas.

Outrossim, se argumenta que no Brasil, “o PRAD é parte do EIA e, por isso, alguns o entendem como um Plano Conceitual de Fechamento de Mina”. Ressalta-se que os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas estão muito distantes do que seria o ideal para o conteúdo de um Plano de Fechamento de Mina e, apesar não ser uma crítica, constata-se falhas nos seus conteúdos. Assim, há diferenças entre um Plano de Fechamento da mina e um PRAD, sendo eles complementares, uma vez que “o PRAD deve ser considerado um componente do Plano de Fechamento” (LIMA; FLORES e COSTA, 2006). Acerca do assunto, Santos (2017, p. 29) explica que a degradação pode ocorrer por meio das ações humanas ou por acidentes naturais, diminuindo “a capacidade produtiva atual e futura dos ecossistemas”. De outra parte, a recuperação é a ação de “restituição de um ecossistema ou de um sítio degradado a uma forma de utilizável, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo”.

O ambiente degradado tem características como a perda da camada fértil, fauna e flora do solo afetado; perda da capacidade de rebrotar das espécies vegetais; perda da qualidade do sistema hídrico, pois é alterado. Estes fatores resultam na perda de adaptação das plantas às características físicas, químicas e biológica dos solos degradados (SANTOS, 2017, p. 30). Para recuperar os ambientes degradados há três formas, segundo mesmo o autor:

Restauração - Reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção. **Reabilitação** - local alterado destinado a uma dada forma de uso de solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade. **Recuperação** - o termo recuperação tem sido utilizado de forma genérico para se referir a restauração e reabilitação.

Insta dizer que uma vez encerrada a atividade de mineração, as áreas afetadas e os recursos dispendidos têm de ser devolvidos de forma segura e que possam contribuir produtivamente no processo de reabilitação da área. Isso não significa que a área que passará pela reabilitação voltará a ser exatamente como era antes da atividade minerária. Assim, a recuperação de áreas degradadas pela mineração não será realizada apenas enquanto houver operação da atividade, mas também após o fechamento da mina. Os procedimentos de recuperação e reabilitação adotados são os mecanismos que proporcionarão a certeza de que as futuras gerações poderão contar com os recursos naturais existentes no Planeta, preservando a espécie humana e todas as formas de vida.

4 A (IR)RESPONSABILIDADE AMBIENTAL DA MINERAÇÃO APÓS O FECHAMENTO DA MINA DE BASALTO

A responsabilidade pelas atividades de mineração não se encerra com o fechamento da mina e mesmo durante a atividade exploratória há passivos ambientais a serem recuperados. Uma vez que as obrigações de cuidado, manutenção e preservação do meio ambiente não são cumpridas, os gestores do empreendimento devem ser responsabilizados pelos danos causados ao meio ambiente explorado, conforme preceituam a Constituição Federal e a legislação infraconstitucional. Nesta seara, destaca-se que a responsabilidade não se resume apenas ao local onde foram exercidas as atividades de mineração, mas também pelos impactos negativos gerados em função da mineração, incluindo as mudanças ocorridas na comunidade do entorno, na economia, nas vias de acesso e saúde da população. Neste capítulo é abordada a responsabilidade jurídica pela não recuperação ambiental da área degradada, exigida das atividades de mineração, conforme solução técnica demandada pelo órgão público competente.

4.1 A EXTRAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS E A RESPONSABILIDADE JURÍDICA PELA DEGRADAÇÃO E POSTERIOR RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Conforme Araújo (2015, não paginado), “o fim de um empreendimento mineral, em geral, provoca desemprego, redução da população situada no entorno do empreendimento, queda na arrecadação tributária, declínio na atividade econômica do município ou região”. A autora ainda ressalta que “se o processo não for bem conduzido desde o início da operação, podem resultar em “diversos problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da população local”.

No Brasil, e em muitos países, a falta de planejamento adequado e consulta à sociedade para o fechamento da mina, afetam a população e as localidades envolvidas, sendo que na maioria das vezes, as empresas não garantem programas de comunicação efetivos com as comunidades. Normalmente, a população do entorno só toma conhecimento do fechamento da mina quando as atividades já estão sendo concluídas, deixando a comunidade desamparada, sem participar das decisões tomadas entre a empresa e os interessados (ROBERTS, VEIGA, PEITER, 2000, não paginado). Para Araújo (2015, não paginado) “estudos, documentos e manuais relativos ao processo de fechamento de mina, nacionais e internacionais”, destacam a importância de que a administração pública e “a população afetada participem ativamente da

elaboração do plano de fechamento de mina e da definição do uso posterior da área minerada”. Segundo Roberts, Veiga e Peiter (2000, não paginado) se não houver uma discussão acerca das questões sociais e econômicas que permeiam o fechamento da mina, as deliberações sobre como a área será utilizada no futuro não contentarão a comunidade que se beneficiaria das atividades ali desenvolvidas. Desta forma, comunicar-se com a população é uma prática imprescindível para evitar futuras divergências.

Cabe ressaltar que recuperar a área impactada pela exploração de basalto é uma obrigação imposta ao titular de uma concessão de lavra no Brasil. Segundo Lima, Flores e Costa (2006, não paginado), o minerador deve promover “reabilitação das áreas impactadas pelas atividades da mineração, de acordo com um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)”. Contudo, são muitos os casos em que, após o fechamento da mina, não há o processo de recuperação ambiental apresentado no PRAD, ocasionando impactos ainda maiores em uma área já degradada pela atividade de mineração.

A normativa que preceitua acerca da extração de recursos minerais, seja a Constituição Federal ou a legislação extravagante, é assente no sentido da necessidade de recuperação dos danos ambientais causados pela atividade mineradora. O art. 63, do Código de Mineração dispõe que “o não cumprimento das obrigações decorrentes das autorizações de pesquisa, das permissões de lavra garimpeira, das concessões de lavra e do licenciamento implica, dependendo da infração, advertência, multa e caducidade do título”. É imprescindível que se recupere os danos causados pelas atividades de mineração, bem como a remoção dos equipamentos utilizados durante as atividades, indenização pelos danos causados, apresentação de Plano Fechamento da Mina e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), para que os impactos causados ao meio ambiente possam ser minimizados da melhor forma possível. Partindo desse pressuposto, a fim de viabilizar a recuperação da área degradada, foi editado o Decreto nº 97.632/89¹⁸, que prevê o Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) como um instrumento jurídico para atingir o objetivo previsto na legislação.

¹⁸ Art. 1º Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

Parágrafo único. Para os empreendimentos já existentes, deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da data de publicação deste Decreto, um plano de recuperação da área degradada.

Art. 2º Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Art. 3º A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

O PRAD é elaborado pelo órgão ambiental competente para impor diretrizes ao minerador, que devem ser observadas após a extração do minério, para o fim primordial de evitar que a área explorada se torne inútil, com o propósito de devolvê-la à população da melhor forma possível. O PRAD segundo Farias (2016, não paginado):

[...] foi criado para dar concretude ao desiderato constitucional que obriga o explorador de recursos minerais a recuperar o meio ambiente degradado, tendo em vista o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. O objetivo é estabelecer as diretrizes para fazer com que o solo explorado volte a ter utilidade, devolvendo-lhe a função social.

Esse documento estabelece, com base no critério da melhor técnica disponível, de que forma a área degradada deve ser recuperada pelo degradador ou pelo responsável pelo lugar. Cuida-se de exigência para toda e qualquer atividade minerária, independentemente da fase da interrupção da lavra, do porte da jazida ou do tipo de minério a ser extraído.

Tal exigência decorre do fato de a área objeto da mineração ficar muitas vezes imprestável para qualquer outra finalidade, o que torna necessário a adoção de medidas de mitigação e de recuperação.

Conforme Farias (2016, não paginado) o PRAD é um documento que indica “de que forma a área degradada deve ser recuperada pelo degradador ou pelo responsável pelo lugar”, sendo exigido para toda e qualquer atividade de mineração, “independentemente da fase da interrupção da lavra, do porte da jazida ou do tipo de minério a ser extraído”. Neste sentido, Lima, Flores e Costa (2006, p. 398) consideram que o PRAD deve desempenhar o papel fundamentado no “princípio de que as áreas ambientalmente perturbadas pelas atividades de mineração devem ser devolvidas à comunidade ou ao proprietário superficiário nas condições desejáveis e apropriadas ao retorno do uso original do solo”. Porquanto, essa devolução deve ser por “consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração”.

Foschini, Ribeiro e Salvador (2006, p. 13) ressaltam, entretanto, não obstante haja a exigência de que as empresas de mineração elaborem um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e apresentem ao órgão ambiental competente, no decorrer do processo de licenciamento ambiental, bem como do Plano de Fechamento da Mina (Portaria DNPM n. 237/2001 – NRM n. 20), antevendo todas as etapas para desativação e fechamento de mina, “ainda não foi instituído nenhum tipo de seguro ou garantia financeira para a execução do PRAD”.

Para Lima, Flores e Costa (2006, p. 398), ainda que existam bons resultados, em algumas minas, a qualidade dos PRADs é questionável, uma vez que há diversas falhas em sua elaboração. Veja-se:

a) A ausência de conhecimento prévio das características dos ecossistemas, bem como das práticas e processos de reabilitação de áreas mineradas disponíveis. Quando de sua promulgação, o Decreto estabeleceu um prazo de 180 dias para que as empresas, em operação, apresentassem os respectivos PRADs. Esse curto prazo impossibilitou um levantamento adequado da base de dados ambientais suficiente para a correta e eficaz elaboração desses planos. b) O Decreto Federal de 1989 não cuidou de detalhar as medidas mitigadoras, especificando apenas que “A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente” (Decreto nº 97.632/89, Art. 3º). Na verdade, nem para os novos PRADs há ainda clara responsabilidade institucional, no que diz respeito, por exemplo, à exigência de apresentação de garantias de disponibilidade dos recursos financeiros necessários à implantação de todas as ações contratadas, através dos PRADs; c) limitação da abordagem multidisciplinar por parte das empresas de consultoria responsáveis pela elaboração dos PRADs; d) Em alguns casos, as empresas contratadas para elaboração do PRAD tenderam a minimizar o custo do diagnóstico do impacto ambiental do projeto, através da limitação do seu escopo; e) não houve, em 1989, audiência pública para discussão dos PRADs apresentados; f) os PRADs apresentados ao órgão ambiental não passaram por nenhum processo de análise e julgamento quanto à sua qualidade técnica e capacidade de solução dos problemas detectados.

Neste sentido fica demonstrado que o dever de recuperação ambiental não está presente tão somente quando finalizada a atividade de mineração, mas deve ser atividade incessante, devendo ser feita mesmo antes do início das operações minerais, concomitantemente à exploração e, principalmente, no momento do fechamento da mina, a fim de minimizar cada vez mais os impactos causados pela atividade.

4.1.1 Os Passivos Ambientais

De acordo com Poveda (2006, p. 97) “os passivos ambientais são heranças de uma falta de tecnologia e legislação disponível, bem como da falta de planejamento do empreendimento durante o seu ciclo de vida”. Deve ser considerada a característica de cada jazida, sua localização e as pesquisas científicas realizadas, ou a falta delas, para que seja possível adotar “a melhor tecnologia disponível com práticas pró-ativas, inclusive na provisão dos custos ambientais em todas as etapas do empreendimento minerário, contemplando inclusive a sua fase de desativação e pós-desativação”.

A expressão “passivo ambiental” pode ser reduzida como o dever de restaurar ou amezinhar todo dano causado ao meio ambiente pelo explorador. Repor na natureza aquilo que se danificou em decorrência da exploração dos recursos naturais. Malafaia (2004, p. 02) assevera que passivo ambiental nada mais é do que a obrigação de retirar parte do lucro da

própria exploradora para repor o que havia no meio ambiente, ou amenizar de forma exauriente os efeitos negativos causados na fauna e na flora.

Para Itoz, Castro Neto e Kowalski (2006, p. 01) “na acepção contábil, o passivo ambiental pode ser entendido como sendo as obrigações que as empresas tem em decorrência da sua responsabilidade social perante os aspectos ambientais”. Logo, independente das nomenclaturas utilizadas para definir “passivo ambiental” a verdade é que se trata do dever de consertar o que se estragou na natureza. Há que se arcar com os reflexos negativos da exploração.

Dentro da perspectiva do passivo ambiental há duas classificações: a normal e a anormal. A primeira é causada pelo homem e a segunda pela própria natureza. Dentro da visão de Sperandio, Trindade e Favero (2005, p. 08-09) a classificação normal é decorrente do processo produtivo, onde existe a emissão de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, com possibilidade de controle, prevenção e, em alguns casos, de reaproveitamento. Já a anormal exemplifica-se com um acidente ocorrido em um reservatório de material tóxico ou altamente poluente, provocado por raio, terremoto, furacão, ou outro evento aleatório.

As consequências do passivo ambiental, segundo Ribeiro e Gratão (2020, p. 01) exigirão a entrega de ativos ou prestação de serviços em um momento futuro, em decorrência das transações passadas ou presentes e que envolveram a empresa e o meio ambiente. O sujeito ativo da gênese do passivo ambiental é a própria empresa exploradora, dado que o passivo ambiental se constitui no cotidiano da empresa, em que pese as alterações ambientais provocadas pelas suas atividades econômicas (SPERANDIO; TRINDADE; FAVERO, 2005, p. 05-18). O agente passivo, infelizmente, é a natureza, o meio ambiente, o espaço explorado, o ar, o planeta. Para identificar o passivo ambiental de uma empresa Bertoldi e Ribeiro (2006, p. 121) assinalam a possibilidade de se recorrer aos instrumentos de avaliação, como, por exemplo, o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente. Ribeiro e Gratão (2020) corroboram esse entendimento apontando que as informações contidas nesses documentos podem auxiliar tanto na identificação do passivo, quanto na forma de tratá-los ao longo do processo de exploração da mina, incluindo a etapa de fechamento. A importância de uma companhia informar seu passivo ambiental está atrelada às consequências que o ela poderá sofrer, posto que a ocultação dessa etapa “pode terminar no comprometimento da manutenção da exploradora, uma vez que os envolvidos encontrar-se-ão sem elementos capazes de avaliarem qualquer possibilidade de futuros investimentos”. Em caso de desconformidade com a reposição da área degradada, quer dizer, a não recuperação do meio ambiente, há certos

caminhos que podem ser percorridos, bem como: o cerceamento das atividades, principalmente as que poluem o meio ambiente, as que não obedecem às normas legais; multas por infrações; interdição pelo Poder Público e a obrigação de reparar o dano ambiental (BERTOLDI; RIBEIRO, 2006, p. 120-122).

Ao encontro do que foi dito, Poveda (2006, p. 186) afirma que:

[...] os custos ambientais caracterizam-se por serem gastos referentes ao gerenciamento de maneira responsável, dos impactos da atividade empresarial no meio ambiente, incluindo os custos para atender aos objetivos e exigências ambientais dos órgãos de regulação. O Plano de Mitigação e a mudança de tecnologia representam custos ambientais para evitar passivos ambientais.

Em razão da potencialidade poluidora da atividade de mineração, a possibilidade de lesão ao meio ambiente é ampliada quando a atividade é realizada de forma inadequada, sem observância das determinações impostas pelo licenciamento ambiental, especialmente a recuperação da área degradada durante a extração de minério e, posteriormente, quando já cessada a atividade. Inobstante todos os aspectos que envolvem a questão de passivos ambientais, é imprescindível e urgente que haja uma harmonia entre as políticas mineral e ambiental para que se previna a ocorrência de passivos ambientais. Conforme Poveda (2006, p. 137) a desativação da mina precisa ser ponto comum “como mais uma fase dos empreendimentos minerários e mais uma etapa do licenciamento ambiental da atividade”. Prossegue a autora salientando que “o Licenciamento Ambiental somente alcançará a eficácia legal e social, nas atividades minerárias, se houver prevenção de passivos em todas as etapas do seu procedimento administrativo, inclusive na desativação do empreendimento [...]” (POVEDA, 2006, p. 189). Existem, também, das áreas órfãs, ou seja, aquelas terras abandonadas pelo explorador, cujo meio ambiente esteja comprometido, principalmente com resíduos deixados pelos extrativistas. A quem cabe responder por tais danos? Segundo Philippi Jr. (1999, p. 13), nesses casos, a responsabilidade é do município, afinal, a Constituição Federal de 1988 estabelece que é, também, responsabilidade dos municípios a proteção do meio ambiente.

4.1.2 As Áreas Órfãs

A Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) reúne um “conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal,

isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares”, visando o gerenciamento ambiental integrado dos resíduos sólidos (LUMERTZ, 2013, p. 31):

[...] se por um lado crescem as medidas tendentes à destinação e ao reaproveitamento de ditos resíduos, surgem, por outro, obstáculos à formulação, implementação e execução de políticas públicas visando a delimitar a responsabilidade pelos danos causados por ditos resíduos sólidos bem como a sanear as consequências oriundas da má versação dos mesmos (LUMERTZ, 2013, p. 21).

A distribuição irregular de resíduos sólidos é um problema que vem se amplificando atualmente. Por isso a importância de as políticas públicas serem mais aprofundadas no sentido de criar um método melhor para verificação das irregularidades. Lumertz (2013, p. 39) sustenta que a localização de áreas órfãs deixa o tema ainda mais acentuado, uma vez que os espaços urbanos estão cada vez mais difíceis de serem encontrados com a disposição e destinação correta e adequada dos resíduos, o que resulta em um número maior de lixões à céu aberto, em locais completamente contrários ao que dispõem os instrumentos jurídicos sobre o zoneamento ambiental. E os municípios, quando possuem coleta seletiva, esta não é de boa qualidade ou quantidade.

No que diz respeito à área órfã, Philippi Jr. e Zulauf (1999, p. 47) esclarecem que:

[...] uma vez que a responsabilidade a respeito das questões ambientais coloca-se sobre todos os entes federativos, cabe aos municípios não só assumir claramente a sua parte, como, também, estabelecer cooperação e parcerias com a União, os Estados, o Distrito Federal e os outros municípios no encaminhamento de ações voltadas ao fiel cumprimento dos preceitos constitucionais.

Há situações em que o novo proprietário adquire determinada área degradada com muitos resíduos deixados pelo antigo explorador, porém, o dano fica gravado no imóvel, logo, o novo proprietário também será incumbido no dever de reparar o ambiente ali deteriorado. Existem casos em que nem sempre a propriedade é transferida para outro de forma regular, a área simplesmente é abandonada e algum interessado toma a posse. Para Lumertz (2013, p. 115), há “restrições ao direito de propriedade advindas do zoneamento ambiental” e estas possuem “natureza de limitações administrativas de caráter geral, unilaterais, gratuitas e de ordem pública, restringindo o exercício do direito de propriedade à sua função social”.

A obrigação *propter rem* é uma relação entre o atual proprietário do bem e a obrigação decorrente da existência da coisa. Essa obrigação acompanha a propriedade, com base na

determinação constitucional do art. 225, §2º, que disciplina o dever de recuperar a área, conforme solução técnica exigida pelo órgão ambiental. Ou seja, se por um lado há no processo de licenciamento uma obrigação de recuperação, por outro, há a propriedade do bem, que uma vez transmitida, leva consigo essa obrigação. Neste sentido, Lumertz (2013, p. 07) sustenta que:

À luz dos princípios de direito urbanístico e ambiental aplicáveis à espécie, tem-se que a obrigação de descontaminar áreas órfãs possui caráter *propter rem* – transmitindo-se ao novo proprietário de terras anteriormente poluídas (mesmo não tendo sido o responsável por tal prática) bem como ao Estado *lato sensu*, estabelecendo-se um regime de solidariedade entre o antigo e novo titulares das terras anteriormente contaminadas, sem prejuízo da responsabilização estatal, independente da análise do elemento culpa (responsabilidade civil objetiva).

Não se pode olvidar que a Administração Pública também possui responsabilidade quando se fala em dano ambiental. Lumertz (2013, p. 140-141) refere que é a “modalidade de risco administrativo”, podendo ser afastada quando o Estado prova a não existência de “nexo causal por intermédio das excludentes do caso fortuito, força maior e culpa exclusiva/fato exclusivo da vítima ou de terceiros.”. O autor complementa ressaltando que a Carta Magna expõe duas formas de relação de responsabilidade: “do Estado e seus delegados na prestação de serviços públicos perante a vítima do dano, de natureza objetiva”, necessitando de prova do dano e do nexo causal; e “do agente público causador direto do dano perante o Estado ou delegado na prestação do serviço público, carecendo da prova do *dolo* ou da culpa”. Em contrapartida, grande parte das áreas órfãs foram abandonadas pelos responsáveis por falta de capital, por doença, por morte, falência, divisão de bens entre outros. Quando isso ocorre, e conforme o preceitua a Constituição Federal, essas áreas se tornam herança do Poder Público competente. Nesse viés, Habermann e Gouveia (2014, p. 129-137) afirmam:

As áreas contaminadas abandonadas se traduzem como consequência direta da descontinuidade de um empreendimento, em virtude da não observância de leis ambientais e pela falta de capital para reparar os terrenos degradados. Essas grandes instalações precisam ser bem gerenciadas e monitoradas, pois representam riscos iminentes ao bem-estar humano e à qualidade ambiental. No entanto, por se caracterizarem como áreas órfãs permanecem como passivos para o Estado, pois seus representantes não estão propensos à identificação.

Insta dizer que se um agente público não estiver agindo em tal condição, o Município, Estado ou União não serão responsabilizados objetivamente, uma vez que será, então, a ação de um particular. Neste caso, haverá análise da situação “sob a ótica do direito civil” (LUMERTZ, 2013, p. 141). Nesta senda, Mello (2005, p. 937) afirma que:

Não bastará, então, para configurar-se responsabilidade estatal, a simples relação entre ausência do serviço (omissão estatal) e o dano sofrido. Com efeito: inexistindo obrigação legal de impedir um certo evento danoso (obrigação, de resto, só cogitável quando haja possibilidade de impedi-lo mediante atuação diligente), seria um verdadeiro absurdo imputar ao Estado responsabilidade por um dano que não causou, pois isto equivaleria a extraí-la do nada; significaria pretender instaurá-la prescindindo de qualquer fundamento racional ou jurídico. Cumpre que haja algo mais: a culpa por negligência, imprudência ou imperícia no serviço, ensejadoras do dano, ou então o dolo, intenção de omitir-se, quando era obrigatório para o Estado atuar e fazê-lo segundo um certo padrão de eficiência capaz de obstar ao evento lesivo. Em uma palavra: é necessário que o Estado haja incorrido em ilicitude, por não ter ocorrido para impedir o dano ou por haver sido insuficiente neste mister, em razão de comportamento inferior ao padrão legal exigível.

Desta forma, a legislação, tanto no que diz respeito à Constituição Federal de 1988, quanto em relação às normas infraconstitucionais, dispõem de diversos mecanismos para que a atividade de mineração seja realizada visando mitigar os danos e impactos ao meio ambiente, assim como promover a preservação dos recursos naturais. Entretanto, esses mesmos dispositivos legais também determinam os meios adequados de responsabilização daqueles que não cumprem as formalidades exigidas para a atividade minerária. A responsabilidade civil do agente poluidor não pode ser excluída, uma vez que a mineração, por si só, é uma atividade de exploração de recursos naturais que causa danos e impactos significativos e, muitas vezes irreversíveis, ao meio ambiente.

4.2 RESPONSABILIDADE CIVIL PELO DANO AMBIENTAL E O DEVER DE REPARAÇÃO AMBIENTAL

A Constituição Federal de 1988 estabelece três esferas de responsabilização jurídica pelo dano ambiental: civil, penal e administrativa. Todos são independentes e autônomos entre si, ou seja, com uma única ação ou omissão pode-se praticar três tipos de ilícitos e responder pelos três, separadamente. O presente capítulo enfoca somente a reparação do dano causado na esfera cível.

O dever de indenizar independe da verificação de culpa do agente, constituindo-se em uma garantia de reparação ao direito das vítimas do dano ambiental sofrido. Por essas particularidades, devem os operadores do direito atentar para esses critérios diferenciadores da responsabilização.

O § 1º do artigo 14, da Lei nº 6.938/81 da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, adotou a teoria objetiva de responsabilização por danos ambientais. O dano é elemento

indispensável na responsabilidade civil. Ele se caracteriza como a lesão moral ou material de qualquer bem jurídico imputável ao agente causador, ou seja, o prejuízo sofrido pela vítima, seja na esfera material ou moral. “Desde a edição da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que consagrou a responsabilidade ambiental objetiva, importantes modificações no sistema de responsabilidade foram introduzidas no ordenamento jurídico brasileiro”.

A promulgação da Constituição de 1988 foi a maior modificação da ordem jurídica e, também, a primeira. O art. 225, § 3º trata da disposição específica para as responsabilidades. “Todavia, ainda em nível constitucional, merece destaque a Emenda Constitucional 42 que deu nova redação ao inciso VI do art. 170, estabelecendo como princípio da ordem econômica [...]” 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 (ANTUNES, 2016, não paginado).

Assim, também, o Superior Tribunal de Justiça, ao analisar reiteradamente a temática, inclusive sob o mecanismo dos recursos repetitivos, já decidiu em inúmeras oportunidades acerca da prescindibilidade da demonstração da culpa do poluidor para fins de condenação à reparação por danos ambientais, sendo aplicável em tais casos a Teoria do Risco Integral. Cabe citar, frente a tal perspectiva, parte da fundamentação proferida no REsp nº 1.114.398/PR de relatoria do Ministro Beneti:

Incide no caso a teoria do risco integral, vindo daí o caráter objetivo da responsabilidade. Ademais, jamais poderia ser aceita a excludente de responsabilidade por culpa de terceiro, sustentada com base na alegação de que a manobra causadora do acidente teria sido provocada pelo fato de deslocamento de bóia de sinalização. O dano ambiental, cujas consequências se propagaram ao lesado (assim como aos demais lesados), é, por expressa previsão legal, de responsabilidade objetiva (art. 225, § 3º, da CF e do art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81), impondo-se, pois, ao poluidor, indenizar, para, posteriormente, ir cobrar de terceiro que porventura sustente ter responsabilidade pelo fato (STJ, 2012).

À vista disso, o dispositivo assenta de forma definitiva que a responsabilidade pelos danos causados ao meio ambiente é objetiva, independendo da demonstração de culpa do agente. Para além disso, a jurisprudência converge, de forma majoritária, no sentido de que tal responsabilização está pautada na Teoria do Risco Integral, ou seja, não seria possível a aplicação de excludentes do nexo causal. Nesse sentido, ensinam Bedin, Rieger e Oliveira (2016, p. 116):

Além de a responsabilidade civil por danos ao meio ambiente ser objetiva, está pautada, também, na teoria do risco integral. Apesar de alguma divergência doutrinária quanto à aplicação da teoria do risco criado ou à incidência da teoria do risco integral, prevalece esta, tanto doutrinariamente quanto jurisprudencialmente. [...] Não obstante o empreendedor obtenha regularmente o licenciamento ambiental, deverá ser responsabilizado se causar danos ao meio ambiente, mesmo não existindo culpa.

Cabe destacar que, além de objetiva e baseada na Teoria do Risco Integral, a responsabilidade pelo dano ambiental pode ser solidária, ou seja, todos aqueles que estiverem envolvidos na conduta lesiva ao meio ambiente, de forma direta ou indireta, podem ser demandados a reparar os danos causados, de forma integral ou de acordo com a cota-parte que lhes cabe (BEDIN, RIEGER & OLIVEIRA, 2016). Conforme Larcher (2012, p. 50)

O agente poluidor deve responder integralmente por todos os riscos inerentes à sua atividade, pois a teoria do risco integral pelo dano ambiental fulcra-se no princípio da equidade, uma vez que aquele que lucra com uma atividade deve igualmente responder pelo risco ou danos dela decorrente.

O dano, sob a perspectiva do direito privado, especialmente a teoria da responsabilidade civil prevista no Código Civil, é definido, em síntese, como o prejuízo causado ao patrimônio do lesado e é, em regra, passível de reparação em pecúnia. A questão, contudo, assume maior complexidade no campo do direito ambiental, pois, em muitos casos, não se consegue atingir o retorno ao *status quo*. Justamente por tais motivos, Amado (2014, p. 572) afirma que, pela natureza do dano ambiental, quando não for possível a reparação *in natura*, adota-se, em regra, a obrigação de reparação ambiental, como o reflorestamento, ou, também, não sendo tal hipótese possível, a reparação em pecúnia.

Para Leite e Dantas (2000, p. 108) “dano ambiental” é “toda lesão intolerável causada por qualquer ação humana (culposa ou não) ao meio ambiente, [...] a terceiros, tendo em vista interesses próprios e individualizáveis e que refletem no macrobem”. Neste sentido, Krell (1998, não paginado) sustenta que é possível observar no sistema jurídico nacional, uma bifurcação do dano ambiental, onde de um lado, há o dano público contra o meio ambiente, bem de uso comum do povo, nos termos do art. 225, da Constituição Federal, de natureza difusa, ou seja, atingindo um número indefinido de pessoas; por outro lado, o dano ambiental privado, que abre caminho para que a indenização seja específica à recomposição do patrimônio individual das vítimas. Desta forma, tem-se a possibilidade de responsabilização civil como garantia de que os danos causados ao meio ambiente poderão ser reparados pelo causador,

visando a preservação do local degradado, mesmo que não haja meios de fazer com que retorne ao *status quo*. Lumertz (2013, p. 103) afirma que:

[...] pode-se afirmar que, em termos ambientais, todo aquele que desenvolva atividade, mesmo que lícita, mas que possa gerar perigo ao ecossistema, deverá responder pelo risco de eventual dano ecológico perpetrado, sendo desnecessário que a sociedade (vítima em sentido lato, representada, na maioria dos casos, pelo Ministério Público) prove a culpa do agente – mostrando-se suficiente, no caso, a demonstração da causalidade entre ação degradante e fato danoso.

Uma vez que os agentes envolvidos nas atividades de mineração não cumprem com seus deveres jurídicos de não prejudicar as pessoas e o meio ambiente, deverá ser buscada sua responsabilização pelos danos causados, utilizando-se o Poder Judiciário para tanto. O não cumprimento das medidas determinadas pelo licenciamento da atividade de exploração gera a responsabilidade civil objetiva de reparação e recuperação ambiental, independentemente da existência de culpa do agente causador do dano.

Segundo Steigleder (2003, p. 172), deve-se

[...] ter presente a autonomia do bem jurídico ambiental, que, como referido, é tratado no art. 225, caput, da Constituição Federal de 1988, como "macrobem" imaterial, de titularidade difusa, indisponível e inconfundível com os bens corpóreos que o integram. Nesta perspectiva, o dano ambiental jurídico é um dano contra o bem de uso comum do povo [...].

Segundo Azevedo (2008, p. 244) a responsabilidade civil “é a situação de indenizar o dano moral ou patrimonial, decorrente de inadimplemento culposo, de obrigação legal ou contratual, ou imposta por lei”. Logo, no que diz respeito aos danos ambientais, a obrigação de indenizar os prejuízos causados ao meio ambiente é imposta pela legislação brasileira. Entretanto, não se pode afirmar que há o seu cumprimento integral e em todos os casos.

Steigleder (2003, p. 153) entende "responsabilidade" como uma missão confiada, assim, entendida como a tarefa de proteção do que se distingue pela sua fragilidade. Desse modo, a geração presente torna-se guardião da natureza e das gerações futuras, até porque seus “interesses estão indissociavelmente confundidos”. Portanto, faz-se necessária a responsabilização pelo dano ambiental, primeiro, para que haja a reparação do dano causado e, segundo, para coibir a ação desordenada, pois uma vez que o dano é causado, difícil será a sua reparação. Também poderá ocorrer que a responsabilidade pelo dano ambiental recaia sobre mais de um indivíduo, constituindo a responsabilidade solidária. Em relação a isso, Catalá (1998, p. 189) entende que na “responsabilidade solidária, qualquer dos corresponsáveis deverá

responder pela totalidade da reparação”, o que não impede que haja “direito de regresso em relação aos responsáveis identificados”.

Nery Júnior (1998, p. 284) afirma que “havendo dano causado por mais de uma pessoa, todos são solidariamente responsáveis”, de sorte que aqueles que provocam danos ao meio ambiente deveriam ser responsabilizados e incumbidos no dever de sustentar as consequências dos seus atos, uma vez que não faria sentido se outros indivíduos, ou a população, precisassem reparar os erros cometidos por outrem. Não obstante, Benjamin (1998, p. 37), refere que quando há um dano ambiental provocado por uma coletividade, são vários os obstáculos encontrados para a identificação do agente responsável, uma vez que a ação é marcada tanto “pelo anonimato e pela transindividualidade dos agentes causadores, quanto das vítimas do dano ambiental”. Partindo destas considerações, é difícil pensar que aquele que degrada alegue desconhecer os riscos advindos da prática de atividades que envolvam áreas detentoras de alguma forma de vida, física, biológica, atmosférica etc. Ao manipular estes locais, o degradador assume o risco iminente de causar danos ao meio ambiente.

Acerca do assunto, Gonçalves (2017, p. 93-94) considera que a responsabilidade objetiva é baseada na teoria do risco. Há o exercício da atividade perigosa e o agente assume o risco de que ela possa oferecer algum perigo. O agente também assume a obrigação de ressarcir os danos que possa causar a terceiros. Steigleder (2003, p. 202) entende que o art. 927, parágrafo único, do Código Civil abriu a possibilidade de se imputar a responsabilidade civil objetiva pelos danos causados, considerando o “risco inerente a uma determinada atividade, [...] especialmente em situações de atividades perigosas”, determinando “a adoção de medidas precaucionais” que, para ela, são imprescindíveis. Como refere Diniz (2020) há a reprovação do comportamento do infrator diante das circunstâncias de cada caso, considerando a hipótese de que ele poderia ter atuado de maneira diversa, logo, ele será responsabilizado.

Não tem relevância a demonstração de caso fortuito ou da força maior como excludentes da responsabilidade civil por dano ecológico. Nery Junior (1998, p. 137) afirma que “o poluidor deve assumir integralmente todos os riscos que advêm de sua atividade, como se isto fora um começo da socialização do risco de prejuízo”. Certamente não há outra forma, pois, uma vez causado um dano, surge a obrigação de reparação aos que foram atingidos, assim como ao meio ambiente afetado. Entretanto, não restam dúvidas de que quem degrada o meio ambiente deve arcar com as consequências. Basílio (2007, p. 67-68), considera que,

De acordo com a teoria do risco integral, qualquer fato, culposo ou não culposo, impõe ao agente a reparação, desde que cause um dano, e sua vinculação com a responsabilidade objetiva assegura a preocupação da doutrina em resguardar de forma rigorosa uma norma que sistematize a responsabilidade, diante da degradação apresentada não somente no Brasil, mas infelizmente no mundo todo.

O descumprimento das definições determinadas no licenciamento para recuperação ambiental de áreas degradadas pela exploração dos recursos minerais gera a responsabilidade ambiental de quem degrada, o coloca no dever de estabelecer o *status quo* do local, ou, ao menos, compensar. Essa responsabilidade pode ser individual ou solidária. Por outro lado, uma vez que não há possibilidade de eximir-se de responsabilidade alegando desconhecimento da lei, aquele que degradou não poderá fazer uso do artifício, haja vista ser de conhecimento geral a luta pela preservação dos recursos naturais e proteção do meio ambiente, especialmente para a sobrevivência da geração presente e das futuras. Não obstante, uma vez provocado o dano, o responsável precisa recuperar a área degradada.

Importante destacar o entendimento de Steigleder (2003, p. 193) no que diz respeito à reparação de dano ambiental no ordenamento brasileiro:

[...] o dano ambiental juridicamente reparável deverá ser grave, noção que informa o seu caráter injusto e é aferida, em princípio, pela desobservância aos padrões de emissão de poluentes e às normas do licenciamento ambiental. É que, embora não haja uma previsão legal explícita neste sentido, não se pode desconhecer que, mesmo sob sistema de responsabilidade objetiva da Lei n.º 6.938/81, o cumprimento dos padrões de emissão de poluentes determina uma presunção - relativa - de inexistência de dano ambiental reparável. Ou seja, aquele grau de poluição lançado no ambiente deve ser suportado em prol do convívio social; e para que se reclame alguma reparação deverá ser demonstrado, em concreto, que o limite de emissão fixado na licença é inadequado para evitar a produção de prejuízos insuportáveis ao ambiente como um todo ou à saúde humana. A idéia subjacente é que o padrão de emissão de poluente espelha a relação custo-benefício, encontrando um "preço" que permita a utilização do bem ambiental ao mesmo tempo em que o conserva.

Não se pode olvidar do Princípio do Poluidor-Pagador, previsto no artigo 225, §§ 2º e 3º¹⁹ da Constituição Federal de 1988, este princípio consiste em fazer com que o causador de um dano ambiental arque com os custos para a reparação daquele dano.

¹⁹ Art. 225. "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. [...]§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. § 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. [...]"

Para Steigleder (2003, p. 293), “confirmada a responsabilidade civil pela prática de um dano ambiental, impõe-se a sua reparação integral, que deve ser a mais abrangente possível de acordo com o grau de desenvolvimento da ciência e da técnica, [...]”.

Em consonância com a Carta Constitucional vigente, também é referido pela Lei nº 6.938/81, em seu artigo 3º, inciso IV, que reza: “poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente por atividade causadora de degradação ambiental.”.

Vale notar a contribuição de Colombo (2012, não paginado):

[...] até a Revolução Industrial, os recursos naturais conseguiram manter a capacidade de auto-regeneração, ou pelo menos, teoricamente, mantinha-se o paradigma de que os recursos naturais são infinitos e de livre apropriação pelo homem. Além disso, a atividade econômica, em especial a industrialização, trouxe alguns malefícios para o meio ambiente. **É neste período que a degradação do meio ambiente, decorrente da poluição, do desmatamento e de fatores sociais (como por exemplo, a pobreza), levou o homem a buscar um modelo econômico de desenvolvimento econômico sustentável** (grifo nosso).

A partir dos malefícios advindos da industrialização, o indivíduo passou a buscar formas de preservar o meio ambiente, considerando o perigo de extinção de todos os recursos naturais caso não fosse encontrada uma maneira de frear os abusos contra a natureza.

Souza (2014, não paginado) diz que,

[...] a previsão expressa e mais clara do princípio do poluidor-pagador veio no ano de 1992, com a Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Brasil, na cidade de Janeiro/RJ, que ao final dos trabalhos editou o documento denominado “DECLARAÇÃO DO RIO”. O Princípio 16 da declaração assim dispõe: As autoridades nacionais devem esforçar-se para promover a internalização dos custos de proteção do meio ambiente e o uso dos instrumentos econômicos, levando-se em conta o conceito de que **o poluidor deve, em princípio, assumir o custo da poluição, tendo em vista o interesse público, sem desvirtuar o comércio e os investimentos internacionais**. Interessante notar que se percebeu, depois de muito tempo, que quando o poluidor degradava os bens ambientais gerava um *prejuízo coletivo*, mas o *lucro* decorrente da atividade produtiva era *individual*. (grifo nosso)

Ainda que o poluidor-pagador deva arcar com os custos da degradação por ele provocada, a Administração Pública, como gestora dos interesses de toda a população, não pode olvidar-se dos interesses comerciais e dos investimentos para o crescimento da nação, haja vista que este princípio tem caráter econômico para o país.

Assim como todos os princípios que norteiam o Direito Ambiental, o Princípio do Poluidor-Pagador é uma ferramenta para coibir a degradação do meio ambiente. Este prevê que

as pessoas que demandam ou utilizam os recursos ambientais devem pagar por essa utilização. Para Milaré (2014, p. 271) este princípio é “[...] o princípio do Usuário-pagador pode parecer uma reduplicação do seu congêneres, o princípio do poluidor-pagador. Na realidade são diferentes e, de algum modo complementares.”. Tais princípios são, na verdade, colunas-mestras que sustentam a ideia jurídica de que há mecanismos para coibirem o uso desenfreado dos recursos naturais. Não se pode agir hoje como se os recursos fossem ilimitados. Conforme Machado (2014, p. 94):

O uso dos recursos naturais pode ser gratuito, como pode ser pago. A raridade do recurso, o uso poluidor e a necessidade de prevenir catástrofes, entre outras coisas, podem levar a cobranças do uso dos recursos naturais. [...] No Brasil, a Lei 6.938 de 31.08.1981, art.4º, inciso VIII, diz que a Política Nacional do Meio Ambiente visará ‘a imposição, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos’ e ‘a imposição ao poluidor e ao predador’ da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados (grifo nosso).

A obrigação de repor, pagar, refazer, replantar, reparar e outras atitudes semelhantes são imperativos que ajudam a coibir o fazer humano no sentido de preservar o meio ambiente. Não basta ter recursos financeiros. É preciso ter recursos naturais para que as próximas gerações possam continuar a vida na Terra.

Smets (2001, p. 383-417) sustenta que

[...] em matéria de proteção do meio ambiente, o princípio do usuário-pagador significa que o utilizar do recurso deve suportar o conjunto dos custos destinados a tornar possível sua utilização e os custos advindos de sua própria utilização. **Este princípio tem por objetivo fazer com que estes custos não sejam suportados nem pelos Poderes Públicos, nem por terceiros, mas pelo utilizador.** Por outro lado, o princípio não justifica a imposição de taxas que tenham por efeito aumentar o preço do recurso a ponto de ultrapassar seu custo real, levando-se em conta a externalidade e a raridade (grifo nosso).

Assim, o indivíduo que usufrui dos recursos naturais, deve também arcar com os custos gerados por essa utilização, de forma que o ônus não seja suportado apenas pelo Poder Público e pela população em geral. Por outro lado, é importante lembrar que o Princípio do Usuário-Pagador não é uma punição, e nem confere o direito de poluir. Ademais, mesmo que não haja qualquer ilicitude no comportamento do pagador, este princípio deve ser implementado com caráter educativo. Na mesma seara, se destaca que o “fundamento para que a recuperação do dano ambiental seja integral decorre do princípio do poluidor-pagador, pelo que o responsável pela degradação ambiental deve internalizar todos os custos com prevenção e reparação dos danos ambientais” (STEIGLEDER, 2003, p. 293). A autora complementa destacando que “a

reparação *in natura* do dano ambiental é viabilizada mediante um projeto de recuperação ambiental que deverá ser implantado com vistas a proporcionar os benefícios funcionais existentes no ecossistema anterior” (STEIGLEDER, 2003, p. 301).

No que concerne à recuperação da área degradada, ela inicia-se com a reconfiguração da topografia. Após essa etapa, deverá ser disposto o solo orgânico armazenado sobre as bancadas e praça de mineração. Caso a quantidade armazenada de solo orgânico não seja suficiente, deverá ser importado o quanto seja necessário para a recuperação, informando a sua procedência (áreas licenciadas), conforme o contido na Licença de Operação. Há monitoramento ambiental e orientação técnica periódica para a efetiva reabilitação da área antropizada²⁰.

4.3 ANÁLISE JURISPRUDENCIAL

Em que pese a normativa acerca da responsabilidade civil ambiental seja clara, a legislação nem sempre é observada pelas pessoas físicas e jurídicas que lidam com a extração de minério, o que é demonstrado pelos casos registrados na jurisprudência de condenação à reparação de danos ambientais decorrentes da extração mineral. Neste sentido, buscou-se pesquisar a orientação jurisprudencial nas decisões de diversos tribunais sobre o tema mineração. A jurisprudência é instrumento adequado para que a justiça possa apresentar segurança jurídica à sociedade, proporcionando aos julgadores a possibilidade de se basearem na interpretação existente para aplicação da lei. O método de pesquisa jurisprudencial utilizado foi o exploratório, analisando-se as decisões exaradas pelo entendimento majoritário.

Em caso julgado pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região, decidiu-se pela condenação do município de Vitor Meireles/SC à reparação dos danos ambientais causados pela extração ilegal de cascalho. A ação civil pública foi ajuizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, que requereu a condenação da municipalidade para que procedesse a recuperação do dano ambiental, perpetrado em função da extração irregular de cascalho, bem como o pagamento de indenização em dinheiro pelos danos patrimoniais e extrapatrimoniais, inclusive danos morais coletivos.

²⁰ “Área onde há ocupação do homem, exercendo atividades sociais, econômicas e culturais sobre o ambiente. A antropização é a transformação que exerce o ser humano tanto sobre o meio ambiente, como sobre o biótopo ou a biomassa. Também um animal que interaja permanentemente com um humano pode ser antropizado na sua conduta”.

Durante o tramitar da ação restou demonstrado que, além de o Município ter extraído cascalho sem autorização da autarquia federal competente, houve degradação do meio ambiente em decorrência da prática da atividade. Conforme analistas ambientais da ICMBIO, a área estava com processos corrosivos em desenvolvimento. Na Primeira Instância, a ação foi julgada parcialmente procedente, condenando o degradador:

a) multa simples: homologo o Auto de Infração n. 450050-D, porém, altero o valor da multa para R\$ 5.000,00 (cinco mil reais); b) embargo de obra ou atividade e suas respectivas áreas: homologo o Termo de Embargo/Interdição nº 423575-C, mantenho o embargo, por tratar-se de medida necessária para evitar a continuidade da infração, bem como permitir a recuperação da área objeto do dano ambiental, ressalto, porém, se o autuado apresentar a Licença de Operação e a anuência da chefia da unidade de conservação poderá haver o desembargo da mesma; c) recuperação da área degradada: a área degradada objeto de atuação deverá ser recuperada, conforme Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD a ser apresentado pelo autuado.

A decisão restou mantida na segunda instância, cujo teor se verifica:

Nesse diapasão, restando comprovado nos autos que houve dano ambiental perpetrado em função da extração ilegal de cascalho, bem como que não houve recuperação ambiental da área, conforme demonstrado no bojo do processo administrativo nº 02127.000049/2012-11 (PROCADM2 a PROCADM5 do evento 1 dos autos originários), correta a sentença que determinou ao Município a elaboração e implantação de PRAD a ser apresentado ao ICMBio, diante da incidência do art. 10 e Código 1 do anexo VIII da Lei 6.938/81, art. 55 da Lei 9.605/98, art. 63 do Decreto 6.514/08 e §2 do art. 225 da Constituição Federal.

Veja-se a ementa do julgado:

EMENTA: ADMINISTRATIVO E AMBIENTAL. APELAÇÃO CÍVEL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. EXTRAÇÃO DE CASCALHO. MUNICÍPIO. PRESCRIÇÃO. INOCORRÊNCIA. INDEPENDÊNCIA DAS INSTÂNCIAS. DESNECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO DO DNPM. LICENCIAMENTO AMBIENTAL. EXIGIBILIDADE. DANO AMBIENTAL CONFIGURADO. DEVER DE RESTAURAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA. MANUTENÇÃO DA SENTENÇA. 1. O dano ambiental inclui-se dentre os direitos indisponíveis e como tal está dentre os poucos acobertados pelo manto da imprescritibilidade a ação que visa reparar o dano ambiental. Ainda que pudesse ser acolhida a tese do apelante acerca da prescrição quinquenal, (a) o ICMBio também pleiteou a recuperação integral do dano ambiental que teria sido perpetrado em função de extração ilegal de cascalho, e (b) não houve regularização do dano ambiental. 2. Em nosso ordenamento jurídico pátrio, vigora o princípio da independência das instâncias. Logo, o fato de ter havido rejeição da denúncia na esfera penal, em decorrência do reconhecimento da atipicidade da conduta, não obsta que se busque a reparação do dano no âmbito cível. 3. Ao interpretar o Decreto-Lei nº 227/67, este Tribunal entende não haver necessidade de autorização do DNPM para que o município extraia minerais para emprego imediato em obra pública. 4. Contudo, devem ser diferenciadas duas situações: a primeira diz respeito à autorização para exploração mineral por parte do DNPM, dispensada em relação à municipalidade, enquanto a segunda diz com o licenciamento ambiental, indispensável em qualquer espécie de exploração com potencial lesivo ao meio ambiente. No caso em análise, o licenciamento ambiental não foi corretamente providenciado pelo Município, motivo pelo qual higidamente multado e condenado à recuperação ambiental. 5. Na forma dos art. 10 e Código 1 do anexo VIII da Lei 6.938/81, Art. 55 da Lei 9.605/98, art. 63 do Decreto 6.514/08 e § 2 do art. 225 da CF, a extração mineral que causar dano ambiental deve ser sucedida de reparação mediante prévia elaboração de PRAD. (TRF4, AC 5000322-50.2015.4.04.7213, QUARTA TURMA, Relatora VIVIAN JOSETE PANTALEÃO CAMINHA, juntado aos autos em 20/03/2020)

Pela fundamentação das decisões, em ambas as instâncias, é possível verificar que não basta a existência de autorização para extração de minério; é necessário que, após a lavra de minério, o responsável efetue a reparação da área degradada, a fim de devolver utilidade ao solo degradado.

Em caso semelhante, o Tribunal Regional Federal da 4ª Região também condenou o degradador à elaboração de Plano de Recuperação da Área Degradada em razão dos danos causados pela extração de minério, determinando a elaboração e execução de PRAD da área, a ser aprovado pela autoridade competente, conforme segue:

Tem-se deste conjunto, então, que a área foi regularmente explorada até 2008, teve sua atividade paralisada em 2011, de forma que no período de 3 anos houve exploração irregular. Tem-se, também, que independente da lavra indevida, durante o período de regularidade deveriam ser implantados projetos de recuperação de áreas degradadas, com retirada de material estéril a disponibilizar a regeneração de mata nativa, e deveria ser providenciada a drenagem da área.

Em outro julgado, a empresa de mineração Inoã LTDA, exploradora de minério, foi responsabilizada civilmente em razão da realização da atividade nas imediações do Parque Estadual da Serra da Tiririca. Além da obrigação de fazer, consistente na imediata cessação das

atividades, a empresa poluidora foi condenada à regeneração da área mediante a elaboração de plano de recuperação ambiental, sob pena de multa diária. Neste caso, constatou-se que o empreendimento gerou os seguintes danos ambientais: supressão da vegetação nativa, remoção e rebaixamento do solo, alteração do perfil do terreno, entrada de equipamentos pesados no ambiente natural, emissão de barulho e gases, tráfego de caminhões e afastamento da fauna silvestre. Veja, nesse sentido, a ementa do julgado:

ADMINISTRATIVO.APELAÇÃO CÍVEL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. DANO AMBIENTAL. EXPLORAÇÃO MINERAL EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO. PARQUE ESTADUAL DA SERRA DA TIRIRICA. IMPOSSIBILIDADE. DANO AMBIENTAL COMPROVADO. 1- Trata-se de recurso de apelação interposto contra sentença proferida em Ação Civil Pública ajuizada inicialmente pelo Ministério Público Estadual, mas cujo pólo ativo da relação processual foi posteriormente assumido pelo Ministério Público Federal, contra a parte autora em virtude da atividade de mineração executada na vertente noroeste do Morro do Catumbi, situado no Parque Estadual da Serra da Tiririca, área de Mata Atlântica que constitui uma Unidade de Conservação nos termos do §1º do art.40 da Lei nº 9.605/1998, o que atraiu o interesse da União, que figurou no presente feito como litisconsorte da parte autora. 2-Não há direito adquirido em matéria ambiental e, uma vez identificado o caráter nocivo da atividade de extração de gnaïsse, incompatível com a proteção ambiental aplicada ao Parque Estadual da Serra da Tiririca, deve ser obstada a expedição de novas licenças ambientais, não socorrendo à parte interessada o argumento de que a lavra teria se iniciado antes da criação da referida Unidade de Conservação. 3- Recurso de apelação desprovido. (TRF2, Apelação Cível nº 0204892-30.1999.4.02.5102, Relator Marcelo Pereira da Silva, julgado em 22/11/2016)

Nas jurisprudências referidas acima, foi possível compreender que a condenação em obrigação de fazer, consistente na elaboração do PRAD, com recuperação da área degradada, foi suficiente. Em nenhum caso se fez necessária a condenação em danos extrapatrimoniais.

Em outra hipótese, o Superior Tribunal de Justiça manteve acórdão proferido pelo Tribunal de Justiça de São Paulo, onde determina a obrigação de fazer, isto é, atuação ativa no dever de recuperar o local deteriorado, uma vez que a simples paralisação das atividades não era suficiente para a recuperação ambiental:

De qualquer forma, correta a condenação da ré no dever de paralisação das atividades, determinação esta aparentemente já cumprida pela empresa requerida. No que toca aos danos ambientais, preservado o entendimento do Magistrado, merece reforma a r. sentença. O simples abandono da atividade extrativista pela demandada definitivamente não é suficiente para a recuperação integral da área, visivelmente degradada e modificada fisicamente pela atividade da requerida. É de se ressaltar que passados mais de lacunas provocadas pela extração de areia e argila (vide fotos). Inafastável, portanto, a condenação da ré no dever de recuperação ambiental da área, mediante lavratura de Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental junto à CETESB, no prazo de 60 dias, pena de multa diária de R\$ 500,00 (quinhentos reais).

Veja-se a ementa do julgado:

ADMINISTRATIVO E PROCESSUAL CIVIL. AGRAVO INTERNO NO AGRAVO EM RECURSO ESPECIAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. EXERCÍCIO IRREGULAR DE ATIVIDADE MINERADORA. INCIDÊNCIA DAS SÚMULAS 7/STJ E 280/STF. RAZÕES DO AGRAVO QUE NÃO IMPUGNAM, ESPECIFICAMENTE, A DECISÃO AGRAVADA.

SÚMULA 182/STJ. ALEGADA VIOLAÇÃO AO ART. 1.022 DO CPC/2015.

INEXISTÊNCIA DE VÍCIOS, NO ACÓRDÃO RECORRIDO. INCONFORMISMO. AGRAVO INTERNO PARCIALMENTE CONHECIDO, E, NESSA PARTE, IMPROVIDO.

I. Agravo interno aviado contra decisão publicada em 07/02/2018, que julgara recurso interposto contra decisão publicada na vigência do CPC/2015. II. Na origem, trata-se de ação civil pública promovida pelo Município de Suzano, com o objetivo de impor à ré, Empresa de Mineração Jardim Monte Cristo, o dever de paralisação de suas atividades de mineração na área descrita na inicial, bem como de recuperação ambiental das áreas degradadas. O Tribunal de origem reformou parcialmente a sentença, que havia determinado apenas a paralisação das atividades da empresa ré, ressaltando que "o simples abandono da atividade extrativista pela demandada definitivamente não é suficiente para a recuperação integral da área, visivelmente degradada e modificada fisicamente pela atividade da requerida", concluindo, assim, pela "condenação da ré no dever de recuperação ambiental da área, mediante lavratura de Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental junto à CETESB, no prazo de 60 dias, pena de multa diária de R\$ 500,00 (quinhentos reais)".

III. Interposto Agravo interno com razões que não impugnam, especificamente, os fundamentos da decisão agravada - mormente quanto à incidência das Súmulas 7/STJ e 280/STF -, não prospera o inconformismo, quanto ao ponto, em face da Súmula 182 desta Corte.

IV. Não há falar, na hipótese, em violação ao art. 1.022 do CPC/2015, porquanto a prestação jurisdicional foi dada na medida da pretensão deduzida, de vez que os votos condutores do acórdão recorrido e do acórdão proferido em sede de Embargos de Declaração apreciaram fundamentadamente, de modo coerente e completo, as questões necessárias à solução da controvérsia, dando-lhes, contudo, solução jurídica diversa da pretendida. V. Na forma da jurisprudência desta Corte, "a solução integral da controvérsia, com fundamento suficiente, não caracteriza ofensa ao art. 1.022 do CPC/2015" (STJ, REsp 1.669.441/PE, Rel. Ministro HERMAN BENJAMIN, SEGUNDA TURMA, DJe de 30/06/2017).

VI. Agravo interno parcialmente conhecido, e, nessa parte, improvido.

(AgInt no AREsp 1216717/SP, Rel. Ministra ASSUSETE MAGALHÃES, SEGUNDA TURMA, julgado em 21/08/2018, DJe 28/08/2018)

Calha conferir destaque, também, à decisão proferida pelo Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul, na Apelação Cível nº 70077239051, em que houve condenação do Município de Santa Cruz do Sul em razão da extração irregular de saibro e cascalho. De acordo com a fundamentação do julgado, o Município não implementou todos os itens requeridos na Licença de Operação, de modo que sua omissão ocasionou retardo na recuperação do meio ambiente. Nesse viés, a licença para extração de minério não é suficiente; além disso, todas as disposições de tal licença precisam ser cumpridas, inclusive quando cessar a extração mineral, a fim de que seja possível a correta recuperação do meio ambiente, haja vista que a atividade de extração de minério é invasiva e causa significativa degradação ao meio ambiente.

Colaciona-se a ementa do julgado:

APELAÇÃO CÍVEL. DIREITO PÚBLICO. MEIO AMBIENTE. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. EXTRAÇÃO IRREGULAR DE SAIBRO E CASCALHO. SAIBREIRA DE ALTO PAREDÃO. MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL. DANO AMBIENTAL. RESPONSABILIDADE OBJETIVA. REPARAÇÃO INTEGRAL. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA. INDENIZAÇÃO POR PARCELA NÃO RECUPERÁVEL. LIQUIDAÇÃO DE SENTENÇA. O meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, protegido pela Constituição Federal, cujo artigo 225, caput, o considera bem de uso comum do povo. Nos termos do §2º do referido dispositivo, o explorador de recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado. Na espécie, incontroversa a extração irregular de saibro e cascalho no período compreendido entre o contrato de compra e venda dos minérios, firmado pelo proprietário da área e o Município de Santa Cruz do Sul em 01/06/2000, e o Registro de Extração proveniente do Departamento Nacional de Produção Mineral datado de 18/10/2004. Perícia judicial realizada nos autos objetiva ao concluir que o Município não implementou todos os itens requeridos na Licença de Operação da cascalheira, decorrendo, dessa omissão, retardo na recuperação do ambiente e geração de dano. Em que pese durante a longa tramitação do feito (14/05/2004 – 28/09/2017) tenha a municipalidade envidado esforços para cumprir gradativamente algumas das determinações do órgão licenciador, claramente não preenchidas todas as condições, conforme, inclusive, parecer técnico do Geólogo assistente do Ministério Público. Caracterizada a infração, a existência da lesão e do nexo causal há a responsabilidade de reparação pelos danos ambientais causados, nos termos do artigo 225, §2º, da CF, artigo 14, §1º, da Lei nº 6.938/81 e o artigo 927, parágrafo único, do Código Civil. Embora busque-se primordialmente a reparação in natura do dano ambiental, há que se vislumbrar a existência de parcela irrecuperável decorrente da lesão ao meio ambiente, levando-se em consideração o tempo para recuperação (natural ou não) da área e a perda da qualidade ambiental. Não se há falar, pois, em retorno ao status quo ante, devendo ser imposta em conjunto à obrigação de fazer para recuperação da área degradada, condenação *in pecunia*. Condenados os demandados solidariamente à realização de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD – e ao pagamento de indenização por parcela não recuperável da degradação ambiental, em valor a ser apurado em liquidação de sentença e revertido ao Fundo para Reconstituição de Bens Lesados do Estado do Rio Grande do Sul, nos termos do artigo 13 da Lei nº 7.347/85. DERAM PROVIMENTO AO RECURSO. UNÂNIME. (Apelação Cível, Nº 70077239051, Segunda Câmara Cível, Tribunal de Justiça do RS, Relator: Laura Louzada Jaccottet, Julgado em: 14-11-2018)

Desse modo, à vista dos julgados colacionados, resta demonstrado que, tanto na esfera de jurisdição federal quanto estadual e, inclusive, no âmbito dos Tribunais Superiores, tem sido reconhecido o dever do minerador em reparar os danos decorrentes da extração de recursos minerais.

O Poder Judiciário tem feito valer a legislação aplicável à espécie, acolhendo os pedidos formulados pelo Ministério Público nas Ações Cíveis Públicas ajuizadas, reconhecendo a responsabilidade civil de quem degrada, condenando à reparação do dano, seja *in pecúnia*, seja em obrigação de fazer, consistente na elaboração e execução do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) com o intuito de minimizar os impactos causados ao meio ambiente.

Tal obrigação não se restringe à etapa inicial do empreendimento, consistente na obtenção da respectiva licença para exploração da atividade, é imprescindível, em caso de lavra de minério, que as condutas adotadas pelo minerador para reparação dos danos sejam constantes, tanto durante, como depois da exploração da atividade. A obrigação de reduzir os impactos após a finalização da exploração é necessária para a minimização dos impactos causados ao meio ambiente, à fauna, à flora e à população que vive na vizinhança.

5 CONCLUSÃO

A hipótese que originou e motivou a presente pesquisa consiste na seguinte afirmação: a dificuldade de o setor minerário alcançar o prescrito pelo legislador, em relação ao cumprimento das exigências relacionadas à responsabilidade pelo passivo ambiental, gerado em áreas mineradas – especialmente as de basalto na região Sul do Brasil, reside na existência de lacunas da legislação brasileira, especificamente no que toca à fiscalização da atividade pelo Poder Público. De fato, a pesquisa, notadamente a jurisprudencial, confirmou que os planos de recuperação ambiental das áreas degradadas, apresentados no processo de licenciamento ambiental como requisitos obrigatórios para a aprovação das licenças, nem sempre são observados pelas pessoas físicas e jurídicas que executam a extração de minério.

No entanto, verifica-se que a hipótese se confirmou parcialmente, ou seja, há descumprimento dos planos de recuperação ambiental, porém, as normativas são claras ao configurar a atividade minerária como aquela de significativo impacto ambiental, prevendo critérios a serem cumpridos com o propósito de preservar o ambiente explorado. Ao observar a legislação ambiental voltada especificamente ao Direito Ambiental e Minerário, identifica-se que a mineração está condicionada à aprovação do processo de licenciamento ambiental para concessão das licenças ambientais (prévia, de instalação e operação), até a execução da recuperação ou compensação ambiental. Da mesma forma, a fiscalização é competência comum, prevista e atribuída à Agência Nacional de Mineração, ao órgão ambiental de fiscalização do estado e do município, no estado do Rio Grande do Sul, o órgão de fiscalização é a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental). A fiscalização e o cumprimento destas normativas são de relevância fundamental, pois muitas vezes o dano ambiental passa despercebido por um longo período. Assim, o poluidor poderá não ser responsabilizado e sustentar as consequências dos seus atos, acarretando em prejuízo ao meio ambiente, à comunidade local e à coletividade em geral, pois se fere o direito fundamental, de todos, previsto constitucionalmente, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Logo, é possível tecer a crítica sobre a suficiência ou não da fiscalização da execução da atividade em conformidade com as normativas ambientais, no entanto, não se verifica lacunas que ensejam o descumprimento das obrigações legais, referentes ao trato dos passivos ambientais, pelas empresas responsáveis pela degradação provocada em decorrência da extração do minério. Destaca-se que a Constituição Federal de 1988 evidencia que aquele que explorar atividade minerária é obrigado a recuperar, uma vez que esta é empreendimento

reconhecido como operação de inevitável impacto ambiental. Além disso, o artigo 225 expressa uma série de diretrizes a fim de viabilizar a proteção ambiental das áreas degradadas. Dentre elas estão a criação de instrumentos de estudo e avaliação ambiental, tal como, por exemplo, o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impactos ao Meio Ambiente. Assim como o Licenciamento Ambiental, são medidas imprescindíveis para identificar e delimitar os possíveis impactos que cada empreendimento gera, bem como demonstrar quais as medidas que devem ser adotadas pelo minerador para minimizar os efeitos da atividade, possibilitando a reparação ambiental.

No que diz respeito à jurisprudência pesquisada no Superior Tribunal de Justiça, Tribunal Regional Federal da 4ª Região e Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul, é possível observar que, apesar de as normas ambientais determinarem a responsabilização civil ambiental pelos danos causados na mineração, a legislação nem sempre é observada pelos responsáveis dos empreendimentos, o que ficou demonstrado pelos casos apresentados nesta pesquisa. Desse modo, a última instância é socorrer-se do Poder Judiciário para impor a reparação dos danos.

Não obstante, duas perguntas foram elaboradas a partir da hipótese: quem responde, a partir da análise da legislação vigente e da jurisprudência, pelo passivo ambiental da exploração de basalto, segundo o sistema da responsabilidade civil, no direito brasileiro? E de que modo é apresentada essa resposta?

A resposta pelo passivo ambiental, no caso da exploração de basalto, é dada na forma de responsabilização civil objetiva do responsável pela atividade que degradou o meio ambiente, isso conforme o exposto na Constituição Federal de 1988, na Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), ANM (Agência Nacional de Mineração), Código Civil brasileiro e nas normativas editadas por meio de Resolução própria dos órgãos ambientais, vistas ao longo da pesquisa. Assim, responsabilizar civilmente corresponde à imposição de reparação dos prejuízos causados ao meio ambiente, além de indenização, se for o caso. Essa responsabilização tem o condão, não só de reparar o dano causado, mas também de coibir as ações desordenadas de degradação do meio ambiente.

Para a aplicação dos mecanismos de responsabilização civil devem ser considerados os princípios do Direito ambiental da Precaução e da Prevenção, uma vez que estes preconizam o afastamento do perigo de dano, mesmo que seja apenas em potencial. Desta forma, o primeiro passo é sempre impor ao responsável a obrigação de recuperar a área impactada. Não havendo essa possibilidade, a lei determina que o responsável tome medidas que visem minimizar ou compensar o dano.

Neste sentido, primeiramente há a tentativa de reparação dos danos causados ao meio ambiente conforme a formulação do PRAD, apresentado no momento do processo de licenciamento. Contudo, não sendo exitosa a tentativa de reparação, o caminho é a responsabilização civil objetiva daquele ente que degradou o meio ambiente. Não havendo o cumprimento das disposições do licenciamento ambiental impostas pelo Poder Público, a intervenção jurisdicional mostra-se imprescindível.

Durante as pesquisas, e como sustenta Santos (2017, p. 20), entendeu-se que o responsável pelo passivo ambiental da exploração de basalto é quem possui a concessão de lavra no Brasil, devendo realizar a recuperação das áreas impactadas pelas atividades da mineração, nos termos determinados pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que deve ser previamente elaborado e aprovado pelo órgão governamental competente para tanto. Esse processo de recuperação visa garantir a segurança e a saúde pública, por meio de ações que reestabeçam o equilíbrio nas áreas degradadas pela ação do homem, proporcionando que elas voltem a ter as condições ideais para a sociedade.

Portanto, para sanar tais mazelas que surgem nesse setor, é preciso que se busque constantemente, tanto por parte dos gestores públicos, judiciário, como da sociedade, fiscalizar e responsabilizar quem está incumbido de observar critérios legais para preservação ambiental, e aplicar as normativas pertinentes em caso de descumprimento. Por isso é importante e necessária a participação do Poder Judiciário e do Ministério Público, para que as medidas adequadas sejam tomadas, da mesma forma, para que haja a efetiva fiscalização do cumprimento das medidas elencadas no licenciamento e verificar, até o fechamento da mina, a concretização do plano de recuperação da área degradada.

Percebeu-se uma mudança em relação ao modelo das concessões de direitos minerários, inovação trazida pela Constituição Federal de 1988 ao tratar de mineração. A propriedade mineral foi disciplinada com os institutos da Recuperação de Área Degradada, do Estudo de Impacto Ambiental, da Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerários, dentre outros. Assim, também, as novas medidas tomadas pela Agência Nacional de Mineração – ANM, demonstram um consenso de que as empresas mineradoras devem incluir, como uma de suas prioridades, a minimização dos efeitos negativos aos ecossistemas frágeis e a maximização dos benefícios à sociedade local.

Neste sentido, a responsabilização civil ambiental pelas áreas degradadas na mineração de basalto, se dá por meio da condenação em obrigação de fazer, consistente na elaboração e execução do PRAD, com a recuperação da área degradada. Muitas vezes isso é

suficiente. Em outros casos, ainda é necessário que haja a condenação em danos extrapatrimoniais, ou seja, poderá haver a necessidade de que seja aplicada multa pecuniária ou a determinação de que sejam compensados os danos ambientais causados.

Desta forma, tanto na esfera federal, quanto estadual e, inclusive, no âmbito dos Tribunais Superiores, tem sido reconhecido o dever do minerador em reparar os danos decorrentes da extração de recursos minerais. Sendo assim, em que pese todos os estudos já desenvolvidos na área, todas as pesquisas, e toda a legislação nacional, ainda há muito por fazer para a preservação do meio ambiente sustentável, no sentido de fiscalizar e se fazer cumprir as normativas por parte do empreendedor minerário. Não se pode olvidar que o planeta não está infinitamente disponível para atender as demandas sociais e econômicas. Os recursos naturais dependem da preservação da própria natureza, considerando que, apesar de serem renováveis, não são infinitos, porque toda a vida na Terra depende deles.

O presente estudo demonstrou a possibilidade de abranger outras pesquisas voltadas ao tema, pois é essencial para fomentar o conhecimento e a pesquisa para pensar melhores formas de contribuir com a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado voltado às presentes e futuras gerações. É importante refletir essa afirmação, especialmente na área da mineração, uma vez que é atividade elementar ao desenvolvimento social e econômico, promovendo o bem-estar da sociedade e a materialização de direitos fundamentais, como a promoção da dignidade humana cominada com a preservação ambiental.

Dessa forma, cabe salientar que o desenvolvimento econômico por meio de atividades do setor minerário está condicionado ao uso de métodos para delimitar até onde é possível explorar sem deteriorar completamente o ambiente em que se extrai os recursos naturais, ou seja, é preciso que os instrumentos criados para equilibrar a exploração ambiental sejam utilizados e a aplicação da legislação ambiental aplicada em conformidade com a necessidade de cada caso.

A Constituição Federal de 1988 trouxe aportes ambientais importantes para amparar o meio ambiente, tanto quanto o desenvolvimento da livre iniciativa no que se relaciona aos empreendimentos minerários. A legislação ambiental, como observado ao longo desta pesquisa, se mostrou complexa, precisando ser lida conforme cada caso. Porém, é asseverada a leitura unânime sobre a relevância de aplicação e uso adequado dos instrumentos de proteção ambiental.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, Marcus Vinícius Costa. **Especialização de Mineração e Meio Ambiente**. Mineração e Dinâmica da Paisagem. 2017. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175242/2/Dinamica%20da%20Paisagem.pdf> Acesso em: 08 out. 2020.
- AMADO, Frederico Augusto Di Trindade. **Direito ambiental esquematizado**. 5.^a ed. São Paulo: MÉTODO, 2014.
- AMADO, Frederico. **Direito Ambiental**: sinopses para concurso. v.30. Salvador: Editora JusPodivm, 2021. 352p.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 9. ed. rev., amp. e atual. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2006.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. Limites da responsabilidade ambiental objetiva. **GENJurídico.com.br**, 2016. Disponível em: <http://genjuridico.com.br/2016/12/14/limites-da-responsabilidade-ambiental-objetiva/>. Acesso em: 06 de jul. 2020.
- AQUINO, Celina. **Retirada da cobertura vegetal do solo contribui para reduzir mais a água nas torneiras**. 2015. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2015/03/02/interna_tecnologia,623045/o-fantasma-da-desertificacao.shtml Acesso em: 30 nov. 2020.
- ARAÚJO, Daiane Mendes; SANTOS FILHO, Nilo Gonçalves dos. **Licenciamento ambiental para mineradoras**. 2009. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/n1e851x> Acesso em: 30 jul. 2020.
- ARAUJO, Eliane Rocha. **Fechamento de minas no Brasil não tem legislação federal específica e coloca em risco o ambiente e populações locais**. Brasília: CETEM/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015. Disponível em: <https://www.cetem.gov.br/images/palestras/2015/mariana/verbete-fechamento.pdf> Acesso em: 10 de dez. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9653:2018. **Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas**. Comitê: ABNT/CB-018 Cimento, Concreto e Agregados. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=398390> Acesso em: 14 de mai. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004.2004**. Resíduos sólidos – Classificação. Segunda edição 31.05.2004 válida a partir de 30.11.2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf> Acesso em: 09 de nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174:1990.**

Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes: Procedimento. São Paulo: ABNT, 1990. Disponível em:

<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C> Acesso em: 24 de set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235:1992.**

Armazenamento de resíduos sólidos perigosos: Procedimento. São Paulo: ABNT, 1992.

Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf> Acesso em: 24 de set. 2020.

ATAÍDE, Pedro. **Direito Minerário**. 2. ed. rev., atual. e ampl. Salvador: Ed. Juspodvm, 2019. 288p.

ATAÍDE, Pedro. **Direito Minerário**. 3. ed. rev., atual. e ampl. Salvador: Ed. Juspodvm, 2020.

AZEVEDO, Álvaro Villaça. **Teoria Geral das Obrigações e Responsabilidade Civil**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BACCI, Denise de La Corte; LANDIM, Paulo Milton Barbosa; ESTON, Sérgio Médici de. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. Rem: **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, Mar. 2006. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?lang=pt> Acesso em: 28 maio 2021.

BARBOSA J.S.F.; et al. 2005. Petrografia e Litogeoquímica das Rochas da Parte Oeste do alto de Salvador, Bahia. **Rev. Bras. Geoc.**, Volume 35(4 - Suplemento). Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/2513/1/7203.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.

BARBOSA, F.L.M.; GURMENDI, A.C. **Economia mineral do Brasil**. Brasília: DNPM, 2002. 278 p.

BARROS, Juliana Neves. **Legislação ambiental aplicada à mineração**. Cruz das Almas, BA: UFRB 2017. 86p.; il. ISBN: 978-85-5971-025-0. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175231/1/Legislacao_Juliana.pdf Acesso em: 17 set. 2020.

BASÍLIO, Patrícia Droeber. Responsabilidade civil por dano ecológico e sua reparação. **Revista Hospitalidade**, São Paulo, ano IV, n. 2, p. 61-78, 2. sem. 2007.

BENJAMIN, Antônio Herman V. Responsabilidade Civil pelo Dano Ambiental. *In: Revista de Direito ambiental*, n. 9, ano 3, jan.-mar. 1998.

BERTOLDI, Ana Lúcia; RIBEIRO, Maisa de Souza. Passivo Ambiental: Estudo de Caso da Petróleo Brasileiro S.A – Petrobrás. A repercussão ambiental nas demonstrações contábeis, em consequência dos acidentes ocorridos. **RAC**, v. 10, n. 2, Abr./Jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rac/v10n2/a07.pdf> Acesso em: 17 fev. 2021.

BRANDT, Wilfred; AVELAR, Sérgio. **Definições nos processos de licenciamento ambiental e consequências na efetividade de seus resultados**. 2010. Disponível em: <http://www.brandt.com.br/index.php/publicacoes/detalhes/6> Acesso em: 21 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Anuário Mineral Brasileiro**: principais substâncias metálicas. Brasília: ANM, 2020. 30 p. Coordenação técnica de Marina Dalla Costa. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2020_ano_base_2019_revisada2_28_09.pdf Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Lei nº 13.575**, de 26 de dezembro de 2017. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=recuperarTematicasCollapse&cod_modulo=405&cod_menu=6783 Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Mapa da Mineração Brasileira**. 2018. Disponível em: <https://www.ahkbrasilien.com.br/projetos/mineracao/mapa-da-mineracao-brasileira> Acesso em: 15 set. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, 05 de outubro de 1988. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm Acesso em: 07 set. 2020.

BRASIL. DNPM. Departamento Nacional de produção mineral. **Boletim Informativo do Departamento Nacional de Produção Mineral**. Ministério de Minas e Energia - ANO 1 nº 7, Julho de 2005. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=424 Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Florestas-IBF. **As Principais Leis Ambientais no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/leis-ambientais> Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 5.197**, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5197.htm Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 6.902**, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm Acesso em: 10 dez. 2020.

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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938compilada.htm Acesso em: 06 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de

valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm. Acesso em: 06 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 8.171**, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8171.htm Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Brasília, DF, 23 jan. 1986. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 3/1990**. Brasília, DF, 22 de agosto de 1990. Disponível em: http://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 8/1990**. Brasília, DF, 28 dez 1990. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277702> Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Brasília, DF. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/ceca/v/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 307/2002**. Brasília, DF, 5 de julho de 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 369/2006**. Brasília, DF, 29 de março de 2006. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489> Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 362**, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Publicada no DOU nº 121, de 27 de junho de 2005,

Seção 1. Brasília, DF. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466> Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 382/2006**. Brasília, DF, 2 de janeiro de 2007. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520> Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 428/2010**. Brasília, DF, 17 de dezembro de 2010. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641> Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil**. Brasília: MMA, 2016. Elaborado por: Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras. Organizado por: Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramos Andrade Villanueva. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/VERS%C3%83O-FINAL-E-BOOK-Procedimentos-do-Licenciamento-Ambiental-WEB.pdf> Acesso em: 16 de nov. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Secretaria de qualidade ambiental nos assentamentos humanos**. Programa de proteção e melhoria da qualidade ambiental. IBAMA.

Licenciamento Ambiental Federal. Manual de normas e procedimentos para licenciamento ambiental nos setores de extração mineral. Brasília, DF. 2001. Disponível em:

<http://docplayer.com.br/814366-Ministerio-do-meio-ambiente-secretaria-de-qualidade-ambiental-nos-assentamentos-humanos-programa-de-protecao-e-melhoria-da-qualidade-ambiental-ibama.html> Acesso em: 21 out. 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Curso de Introdução à Mineração**. AULA 5:

Etapas para Instalação de uma Mineração - julho 2018. Disponível em:

<http://www.mme.gov.br/documents/36108/451190/Aula+5+-+Etapas+para+a+Instala%C3%A7%C3%A3o+de+uma+Minera%C3%A7%C3%A3o.pdf/6e36528b-5971-a02d-d723-068f657c11dc> Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL. Observatório Nacional. Astronomia, Geofísica, Tempo e Frequência. **Você sabe o que é Fluxo Piroclástico?** 2015. Disponível em: <http://resenha-on.blogspot.com/2015/01/voce-sabe-os-e-o-fluxo-piroclastico.html> Acesso em: 23 set. 2020.

BRASIL. Portal da Câmara dos Deputados. **Actos do Poder Executivo de 1829**. Disponível em: https://www.camara.leg.br/Internet/InfDoc/conteudo/colecoes/Legislacao/LeGimp-L_8.pdf Acesso em: 10 set. 2020.

BRASIL. **Resolução ANM nº 68**, de 30 de abril de 2021. Dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina - PFM e revoga as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-anm-n-68-de-30-de-abril-de-2021-317640591> Acesso em: 29 maio 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. STF. **Recurso Extraordinário nº 228.800-5 Distrito Federal**. Disponível em:

<https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=252741> Acesso em: 05 jul. 2021.

CARDOSO, Ana Lucia Brunetta; BRENDLER, Karina Meneguetti. O licenciamento ambiental na mineração e sua efetiva relação com o meio ambiente em conta o que preceitua o artigo 225 § 2º da constituição federal de 1988. **Anais do XVII Congresso Nacional do CONPEDI**, 2008. Disponível em: http://www.conpedi.org.br/manaus/arquivos/anais/brasil/03_58.pdf Acesso em: 07 set. 2020.

CARVALHO, Eliane Garcia de. **O Setor de Rochas Ornamentais do Ceará: reflexões e desafios**. 445p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Fortaleza: UNIFOR, Fortaleza/CE, 2003.

CATALÁ, Lucía Gomis. **Responsabilidad por Daños al Medio Ambiente**. Pamplona: Arazandi Editorial, 1998.

CHAVES, Arthur Pinto. **Gerenciamento do projetos na mineração**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5117878/mod_resource/content/1/Aula%2001%20e%2002%20-%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20e%20Introdu%C3%A7%C3%A3o.pdf Acesso em: 15 jul. 2021.

CLEMENTE, C.A. **Apostila de aulas práticas de Mineralogia e Petrologia**. Departamento Editorial do Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”. 1997. 39.p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5566222/mod_resource/content/0/LSO210-Geologia%20APOSTILA%202018-2020.pdf Acesso em: 20 out. 2020.

COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **O Princípio do poluidor-pagador**. Âmbito Jurídico, Rio Grande, 2012, não paginado. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=932 Acesso em: 12 abr. 2019.

CORREIA, Kelen. A Mineração na Constituição de 1988. **Conteúdo Jurídico**, 2012, Brasília/DF. Disponível em: <https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/29607/a-mineracao-na-constituicao-de-1988>. Acesso em: 10 set. 2020.

CUNHA, Luiz Eduardo Oliveira. **Estudo de plano de fogo para otimização dos custos de transporte e britagem**. 2013. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Faculdade de Engenharia da Uffj, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <https://www.uffj.br/engenhariacivil/files/2012/10/Trabalho-Final-de-Curso.pdf> Acesso em: 20 out. 2020.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo**. 27. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

DIAS, Jardel Carvalho. **Avaliação do Fechamento de Mina a Partir dos Processos Minerários da Superintendência do Dnrm de Minas Gerais**. 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral – Ppgem, Departamento de Engenharia de Minas, Ministério da Educação e do Desporto Escola de

Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3008/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Avalia%c3%a7%c3%a3oFechamentoMina.PDF. Acesso em: 25 jan. 2021.

DINIZ, Maria Helena. **Curso de direito civil brasileiro** (responsabilidade civil). 34.ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

DUTRA, Ricardo. **Mineração: atividades e responsabilidades**. 2012. Disponível em: <http://www.apemi.eng.br/mineracao-atividades-e-responsabilidades.pdf> Acesso em: 15 set. 2020.

ELLOVITCH, Mauro da Fonseca. Licenciamento ambiental de empreendimentos minerários e seu controle judicial. *In: Especial Mineração*. Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Edição Especial Mineração. Belo Horizonte, 2012.

ENGEVIX. UHE de Barra Grande – **Relatório de Impacto ao Meio Ambiente**. Rima. 2010. Disponível em: <https://ejatlas.org/docs/1272/eiarimabg.pdf> Acesso em: 12 out. 2020.

ESCOLA, Brasil. **Mineração**. 2019. Elaborado por: Rafaela Sousa. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mineracao.htm>. Acesso em: 28 abr. 2021.

ESTADO DE MINAS GERAIS. **Revista do Ministério Público de Minas Gerais**. Edição Especial Mineração, 2012. ISSN 18098673. Disponível em: www.mp.mg.gov.br/mpmgjuridico Acesso em: 15 out. 2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual n.º 38.356**, de 01 de abril de 1998. Aprova o Regulamento da Lei n.º 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=6792&hTexto=&Hid_IDNorma=6792 Acesso em: 24 set. 2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Ministério Público. **Check list licenciamento ambiental**. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/ambiente/arquivos/licenciamento_munici/check_list_licenciamento_ambiental.pdf Acesso em: 29 maio 2021.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Portaria FEPAM n.º 03/2018**. Estabelece critérios e prazos para o licenciamento ambiental de Projetos de Recuperação de Áreas Mineradas – PRAD e dá outras providências em relação aos passivos de mineração. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201802/15171142-2018-portaria-fepam-n-03-estabelece-criterios-e-prazos-lic-amb-projetos-recuperacao-areas-mineradas-prad-outras-prov-passivos-mineracao-08-01.pdf> Acesso em: 29 maio 2021.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Portaria SEMA/FEPAM n.º 001/2003**, de 08 de março de 2002. Aprova os procedimentos para licenciamento das atividades de recebimento, armazenamento e destinação final, das embalagens de óleos lubrificantes, no Estado do Rio Grande do Sul, nos termos do artigo 14 do decreto estadual n.º 38356, de 01/04/1998, que regulamenta a lei estadual n.º 9921, de 27/07/1993. Rio Grande do Sul, RS, 08 mar. 2002.

Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/leg0000000030.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA 372/2018**. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul, destacando os de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201909/17101650-372-2018-atividades-licenciaveis-compilada.pdf> Acesso em: 29 maio 2021.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande Do Sul**. 2001. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm> Acesso em: 20 out. 2020.

FARIAS, Talden Queiroz. Evolução histórica da legislação ambiental. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. x, n. 39, não paginado, mar. 2007. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1545 Acesso em: 24 set. 2020.

FARIAS, Talden Queiroz. Integridade de Infraestrutura. Política Nacional de Segurança de Barragens. **Conjur**, 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-fev-09/talden-farias-politica-nacional-seguranca-barragens> Acesso em: 16 nov. 2020.

FARIAS, Talden Queiroz. **Licenciamento ambiental**: aspectos teóricos e práticos. Belo Horizonte: Fórum, 2007.

FARIAS, Talden Queiroz. Obrigação de recuperar áreas degradadas por mineração tem contornos peculiares. **Âmbito Jurídico**, não paginado, 2016. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2016-set-10/ambiente-juridicoobrigacao-recuperar-areas-mineracao-contornos-peculiares#_ftn4 Acesso em: 12 out. 2020.

FARIAS, Talden. Considerações sobre o Plano de Recuperação de Área Degradada. **Conjur**, 2016. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2016-out-15/ambiente-juridico-consideracoes-plano-recuperacao-area-degradada>. Acesso em: 26 maio 2021.

FARINA, Geraldo. **História de Nova Prata**. Caxias do Sul: EDUCS, 1986. 301p.

FERREIRA, G. L. B. V.; SILVA, S. T. Análise dos fundamentos da compensação ambiental: a responsabilidade civil ex ante no direito brasileiro. **Revista Informação Legislativa**, Brasília, n. 175, jul/set. 2007.

FEIGELSON, Bruno. **Curso de Direito Minerário**. 3. ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih; FERREIRA, Natália Bonora Vidrih. Meio Ambiente e Mineração na Constituição Federal. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 11(20): 111-124, jan-jun. 2011.

FONSECA, Williany. ASSUNÇÃO, Mharla . SILVA, Wellington Cesar Teles. Ponderação de impactos ambientais de obras de terraplenagem. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, ano MMXX, Nº. 000195, 01/06/2020. Disponível em: <https://semanaacademica.com.br/artigo/ponderacao-de-impactos-ambientais-de-obras-de-terraplenagem> Acesso em: 30 nov. 2020.

FOSCHINI, Regina C.; RIBEIRO, Cristiane Ap. Guedes; SALVADOR, Nemésio Neves B. **Legislação ambiental sobre recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios e o uso do mecanismo da caução**. 2006. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-152.pdf> Acesso em: 26 maio 2021.

FREIRE, William. **Regime jurídico dos recursos minerais no direito brasileiro**. 2012. Disponível em: <http://williamfreire.com.br/publicacao/regime-juridico-dos-recursos-minerais-no-direito-brasileiro/> Acesso em: 02 jul. 2021.

FREITAS, Eduardo de. **A classificação dos minerais**. Brasil Escola. 2018. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/a-classificacao-dos-minerais.htm>. Acesso em 16 de fevereiro de 2021.

FREITAS, Eduardo de. **Principais áreas produtoras de minério no Brasil**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/principais-areas-produtoras-minerio.htm>. Acesso em: 15 set. 2020.

GEHLEN, Ibanor Volmir. Exploração de Basalto na Região das Missões do Estado do Rio Grande do Sul. **Educação Ambiental em Ação**, Caxias, v. 23, não paginado, maio 2008. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=565>. Acesso em: 23 set. 2020.

GENEROSO, Francisco Chaves. As condicionantes no licenciamento ambiental de empreendimentos minerários. *In: Revista do Ministério Público de Minas Gerais*. Edição Especial Mineração, 2012. ISSN 18098673. Disponível em: www.mp.mg.gov.br/mpmgjuridico Acesso em: 15 out. 2020.

GEOGRAFIA, Só. **Extrativismo mineral**. 2007. Virtuoso Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://www.sogeografia.com.br/Conteudos/GeografiaEconomica/extrativismo/mineral.php> Acesso em: 24 set. 2020.

GERMANI, Darcy José. **A Mineração no Brasil**. Relatório Final. Rio de Janeiro, 2002. Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Histórico. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/a-finep/fontes-deorcamento/fundos-setoriais/ct-mineral/a-mineracao-no-brasil.pdf> Acesso em: 23 set. 2020.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito civil brasileiro: responsabilidade civil**. 12. ed. 4v. São Paulo: Saraiva, 2017.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito ambiental**. 3ª Edição. Rev. e Atual. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2014.

HABERMANN, M.; GOUVEIA, N. Requalificação urbana em áreas contaminadas na cidade de São Paulo. **Estudos Avançados**, 28(82), 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/88922> Acesso em: 19 fev. 2021.

ISHISAKI, Fábio Takeshi. Licenciamento ambiental de Empreendimento Minerários: Sustentabilidade Necessária e Propostas Legislativas Atuais. Capítulo 4. In: BÔAS, Regina Vera Villas; REMÉDIO JR., José Ângelo.; VILHENA, Marlene S (orgs.).

Contemporaneidade do direito ambiental e do direito minerário em debate: estudos em homenagem à Professora Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019.

ITÓZ, Cláudio de Itóz; CASTRO NETO, José Luis de; KOWALSKI, Fábio Darci. **A evidenciação do passivo ambiental e seu efeito sobre usinas hidrelétricas.** 2006. Disponível em: <https://congressosp.fipecafi.org/anais/artigos62006/621.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.

KRELL, Andreas Joachim. Concretização do dano ambiental Algumas objeções à teoria do “risco integral”. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, 35 n. 139 jul./set. 1998. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/385/r139-02.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 06 jul. 2020.

LA SERNA, Humberto Almeida de; REZENDE, Márcio Marques. **Agregados para a Construção Civil.** 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais>. Acesso em: 23 set. 2020.

LARCHER, Marta Alves. A responsabilidade civil decorrente de acidentes ambientais deflagrados por eventos da natureza – o caso do rompimento da barragem de rejeitos em Miraf. In: **Revista do Ministério Público de Minas Gerais**. Edição Especial Mineração, 2012. ISSN 18098673. Disponível em: www.mp.mg.gov.br/mpmgjuridico. Acesso em: 15 out. 2020.

LAURENCE, David. Establecimiento de una operación minera sostenible: una visión general. **Revista de producción más limpia**. Número 19. Año 2011.

LEITE, João Rubens Morato; DANTAS, Marcelo Buzaglio. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial.** São Paulo: RT, 2000.

LEMOS, Andrea Cristina Conceição. **Análise geológico-geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Paranhana/RS para o reconhecimento de ambientes vulneráveis.** 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/98602/000929014.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 nov. 2020.

LIMA, Hernani Mota de; FLORES, José Cruz do Carmo; COSTA, Flávio Luiz. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **Rev. Esc. Minas**, vol.59, nº.4 Ouro Preto out/dez. 2006. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672006000400008. Acesso em: 15 out. 2020.

LUMERTZ, Eduardo Só dos Santos. **O caráter propter rem da responsabilidade civil pela descontaminação de áreas órfãs**: uma leitura principiológica urbanística e ambiental. Caxias do Sul, RS. 2013. 171 f.; 30 cm. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito, 2013. “Orientação: Prof. Dr. Adir Ubaldo Rech”.

Disponível em:

<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/340/Dissertacao%20Eduardo%20So%20dos%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 fev. 2021.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 12. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 15. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2007.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 21. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2012.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 22. ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 23ª ed. Rev., ampl. e atual. São Paulo: Malheiros Editores, 2015.

MALAFAIA, Raimunda Maciel Sacramento. Passivo Ambiental: Mensuração, Responsabilidade, Evidenciação e Obras Rodoviárias. **IX SINAOP**, novembro de 2004, TCE/RJ – Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.tce.ba.gov.br/images/passivo_ambiental_mensuracao.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Gestão e Estudos ambientais**. Estud. av. vol.24 nº.68 São Paulo, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016#:~:text=De%20modo%20geral%2C%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o,de%20causar%20polui%C3%A7%C3%A3o%20do%20ar%2C-](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016#:~:text=De%20modo%20geral%2C%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o,de%20causar%20polui%C3%A7%C3%A3o%20do%20ar%2C-.). Acesso em: 07 set. 2020.

MELFI, A. J.; PICCIRILLO, E. M.; NARDY, A. J. R. Aspectos geológicos y magmáticos de la cuenca del Paraná: una introducción. En: PICCIRILLO E. M. & MELFI, A. J. (Eds.). **El vulcanismo inundable mesozoico de la cuenca del Paraná**: aspectos petrogenéticos y geofísicos. São Paulo: USP, 1988.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. Ed. Malheiros, 18ª Edição, 2005.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. 21 ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

MERCOSUL. **Mapa da Mineração Brasileira**. Disponível em: <https://www.ahkbrasiliem.com.br/projetos/mineracao/mapa-da-mineracao-brasileira>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 8ª ed. São Paulo: ed. Revista dos Tribunais, 2013.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

MINAS JR Consultoria Mineral. **Lavra: o que é, métodos utilizados e a regulamentação**. Disponível em: <https://www.minasjr.com.br/lavra-o-que-e-metodos-regulamentacao/>. Acesso em: 27 maio 2021.

MIRANDA JÚNIOR, Ivan Silva. **Diretrizes fundamentais para um estudo de avaliação econômica de empreendimentos de mineração: um estudo bibliográfico**. 2011. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em:

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Impacto ambiental: aspectos da legislação brasileira**. 2.ed., rev. e ampl. VIII. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002. 108 p.

MORRISON, Tom. **Hardrock Gold: A Miner's Tale**, 1992.

MOTOKI, Akihisa, et al. Basalto da Serra Gaúcha e sua Relação com o Desenvolvimento Regional. In: **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**, 2004, Belo Horizonte. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 8 p. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrext/Desen/Desen5.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

NERY JUNIOR, Nelson, et al. **Direito ambiental: prevenção, reparação e repressão**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1998.

PENTEADO, Adriana de Fátima. **Mapeamento e Análise Geomorfológicos como Subsídio para Identificação e Caracterização de Terras Inundáveis**. Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do rio dos Sinos – RS. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-29052012-161826/pt-br.php>. Acesso em: 19 fev. 2021.

PEREIRA, Pedro Eduardo da Cunha. **Comparação entre diferentes testes de moagem SAG para determinação da energia unitária para cominuição de minérios sulfetados de cobre**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia da UFMG. 2004. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUDB-8DJFML/1/pedro_eduardo_da_cunha_pereira.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

PHILIPPI JR., A.; ZULAUF, W. Estruturação dos municípios para a criação e implementação do sistema de gestão ambiental. In: MAGLIO, et. al (Ed.). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999.

POVEDA, Eliane Pereira Rodrigues. **A eficácia legal na desativação de empreendimentos minerários**. 2006. 228 f. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Pós-Graduação em Geociências. Área de Administração e Política de Recursos Minerais. Dissertação de Mestrado, 2006. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/286744/1/Poveda_ElianePereiraRodrigues_M.pdf. Acesso em: 26 maio 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-book. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf. Acesso em: 29 maio 2021.

PROGEPLAN-Engenharia de Meio Ambiente. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. **Parcelamento de solo urbano-Quinhão 16**. Volume IV – Prognóstico ambiental. Disponível em: http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/08/Volume_IV.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

REIS, Nelson; BARRETO, Maria. **Desativação de Empreendimento Mineiro no Brasil**. São Paulo: Signus Editora, 2001.

RENNÓ, Camilo Daleles; BORMA, Laura De Simone. **Processos Hidrológicos**. CST 318/SER 456 Tema 5 – Hidrologia de Vertentes e Escoamento Superficial. ANO 2017. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/~camilo/prochidr/>. Acesso em: 11 out. 2020.

RESENDE, Thalita Mendes; MORAIS, Miriã Fernandes; PACHECO, Patrícia Prado. Exploração mineral na porção norte do município de Uberlândia. O caso de Cruzeiroes de Peixoto. Instituto de Geografia UFU. Programa de Pós-graduação em Geografia. **Caminhos de geografia**, revista online. v. 8, n. 23, p. 140 – 146. 2007. Edição Especial. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. ISSN 1678-6343. Acesso em: 23 set. 2020.

RIBEIRO, Maisa de Souza, GRATÃO, Ângela Denise. **Custos ambientais: o caso das empresas distribuidoras de combustíveis**. Trabalho apresentado no VII Congresso Brasileiro de Custos, Recife – PE – 2020. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3020>. Acesso em: 19 fev. 2021.

ROBERTS, Steve; VEIGA, Marcello; PEITER, Carlos. **Panorama do Fechamento de Minas e da Reabilitação nas Américas**. Sumário Executivo. IDRCMPRI/UBC/CETEM. Vancouver, 2000.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais**. Edusp: São Paulo, 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/26470130/Desengenharia._O_passivo_ambiental_na_desativa%C3%A7%C3%A3o_de_empreendimentos_industriais. Acesso em: 07 de set. 2020.

SANTOS, Jorge Antônio Gonzaga. **Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração**. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 44p.; il. ISBN: 978-85-5971-037-3. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175225/2/recuperacao.pdf>. Acesso em: 07 set. 2020.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Direito constitucional ambiental**. 4. ed. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 2014.

SERRA, Sílvia Helena. **Direitos minerários**: formação, condicionamentos e extinção. São Paulo : Signus, 2000.

SERRA, Sílvia Helena; ESTEVES, Cristina Campos. **Mineração**: doutrina, jurisprudência, legislação e regulação. Coordenação de Fernando Herren Aguillar. São Paulo: Saraiva, 2012.

SILVA, Tiago Ducatti; COELHO, Saulo Pinto. Licenciamento ambiental de empreendimentos minerários no Brasil e na América do Sul: especificidades e desafios a partir da comparação de experiências jurídicas e do estado da arte na literatura científica. *IV: Direito Minerário em foco*. Alexandre Oheb Sion (coordenador). – Belo Horizonte: Del Rey, 2020.

SILVA, Gabriel Carradore da. **Legislação e recuperação ambiental**: instrumentos jurídicos aplicáveis na exploração mineral de basalto no município de Maracajá-SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Orientador: Prof. Me. Daniel Ribeiro Préve. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/6868/1/GABRIEL%20CARRADORE%20DA%20SILVA.pdf> Acesso em: 27 maio 2021.

SILVA, Jacqueline Maria Cavalcante da. Mineração no Brasil: convergência para a sustentabilidade ambiental? **Revista de Direito Ambiental**, vol. 98/2020, Abr-Jun/2020, p. 283-308.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 5ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

SILVA, José Afonso. **Curso de Direito Constitucional positivo**. 25. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2005.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 9.ed. atual. São Paulo: Malheiros Editora, 2011.

SINDIBRITAS, Sindicato da indústria da mineração de brita, areia e saibro do Estado do Rio Grande do Sul. **Fórum mostrará a importância da mineração ao desenvolvimento econômico e social do RS**. 2016. Disponível em: <http://sindibritas.com.br/home/?p=1052>. Acesso em: 16 fev. 2021.

SMETS, Henri. Une charte des droits fondamentaux sans droit à l'environnement. [article] In: **Revue Européenne de Droit de l'Environnement**, n°4, 2001. pp. 383-417. Revue Européenne de Droit de l'Environnement Année. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/reden_12838446_2001_num_5_4_1439 Acesso em: 18 out. 2018.

SOUZA, Maria do Rosário Guimarães de. **Urbanização e produção social de conflitos em Itabira**: Dominação e exploração na e pela (des)construção do espaço urbano – o caso da Vila Paciência. (Dissertação). UFMG: Instituto de Geociências, 2003.

SOUZA, Menahem David Dansiger de. **Princípio do poluidor-pagador no Direito Ambiental**. Conteúdo Jurídico, Brasil, não paginado, dez. 2014. Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/artigo,principio-do-%20poluidor-pagador-no-direito-ambiental,51220.html> Acesso em: 12 abr. 2019.

SPERANDIO, Lucianne Assofra; TRINDADE, Marcelo; FAVERO, Hamilton Luiz. **Uma introdução à discussão do passivo ambiental**. Vol. 24 - N. 2 Julho-Dezembro/2005. Periodicidade Semestral 5, Alunos do 4º ano do curso de Ciências Contábeis do CESUMAR, Professor dos cursos de Ciências Contábeis da UEM e CESUMAR e coordenador dos cursos de Ciências Contábeis da UNIVALE e FCV. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/buscardicao/periodico/enfoque-reflexao-contabil/idedicao/4218>. Acesso em: 19 fev. 2021.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **As dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Direito da Universidade Federal do Paraná-UFPR. Orientador: Prof. Dr. José Antônio Peres Gediél. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/68188/D%20-%20ANNELISE%20MONTEIRO%20STEIGLEDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 jul. 2021.

STJ. Superior Tribunal de Justiça. **REsp nº 1.114.398/PR**, 2ª Turma, Rel. Min. Sidnei Beneti, j. 08/02/2011. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/doc.jsp> Acesso em: 13 de set. 2020.

STJ. Superior Tribunal de Justiça. **Linha do tempo: um breve resumo da evolução da legislação ambiental no Brasil**. 2010. Disponível em: <https://stj.jusbrasil.com.br/noticias/2219914/linha-do-tempo-um-breve-resumo-da-evolucao-da-legislacao-ambiental-no-brasil>. Acesso em: 24 set. 2020.

STJ. Superior Tribunal de Justiça. **REsp nº 1.216.717/SP**, 2ª Turma, Relator: Min. Assusete Magalhães, j. 21/08/2018. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/pesquisar.jsp>. Acesso em: 13 set. 2020.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Cartilha de licenciamento ambiental**. Tribunal de Contas da União, com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2. ed. Brasília: TCU, 4ª Secretaria de Controle Externo, 2007. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cartilha.de.licenciamento.ambiental.s egunda.edicao.pdf. Acesso em: 21 out. 2020.

TJ/RS. Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul. **Apelação Cível nº 70077239051**, 2ª Câmara Cível, Rel. Des. Laura Louzada Jaccottet. Disponível em: https://www1.tjrs.jus.br/site_php/consulta/consulta_processo.php?nome_comarca=Tribunal%20de%20Justi%C3%A7a%20do%20RS&versao=&versao_fonetica=1&tipo=1&id_comarca=700&num_processo_mask=&num_processo=70077239051&codEmenta=7706337&temInte or=true. Acesso em: 12 out. 2020.

TRF/2. Tribunal Regional Federal da 2ª Região. **Apelação Cível 0204892-30.1999.4.02.5102**. Turma Especial III, Rel. Des. Marcelo Pereira da Silva. Disponível em:

https://www10.trf2.jus.br/portal?movimento=cache&q=cache:YK_LymZz1_8J:acordaos.trf2.jus.br/apolo/databucket/idx%3Fprocesso%3D199951022048928%26coddoc%3D338805%26datapublic%3D2016-11-25%26pagdj%3D1289/1290+0204892-30.1999.4.02.5102&site=v2_jurisprudencia&client=v2_index&proxystylesheet=v2_index&lr=lang_pt&ie=UTF-8&output=xml_no_dtd&access=p&oe=UTF-8. Acesso em 27 de jun. 2021.

TRF/4. Tribunal Regional da 4ª Região. **Apelação Cível nº 5000322-50.2015.4.04.7213**, 4ª Turma, Rel. Des. Vivian Josete Pantaleão Caminha. Disponível em: https://www2.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=consulta_processual_resultado_pesquisa&txtPalavraGerada=mjXz&hdnRefId=28bd1851a57b10c84868c7b71983cf7d&selForma=NU&txtValor=5000322-50.2015.4.04.7213&chkMostrarBaixados=&todasfases=&todosvalores=&todaspertes=&txtDataFase=&selOrigem=TRF&sistema=&codigoparte=&txtChave=&paginaSubmeteuPesquisa=letras. Acesso em: 12 out. 2020.

TRF/4. Tribunal Regional da 4ª Região. **Apelação Cível nº 5000944-17.2010.4.04.7113**, 3ª Turma, Rel. Des. Vânia Hack de Almeida. Disponível em: https://www2.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=consulta_processual_resultado_pesquisa&txtPalavraGerada=zZwx&hdnRefId=597e14be38e1ad6ee238ba87cb3bf806&selForma=NU&txtValor=5000944-17.2010.4.04.7113&chkMostrarBaixados=&todasfases=&todosvalores=&todaspertes=&txtDataFase=&selOrigem=TRF&sistema=&codigoparte=&txtChave=&paginaSubmeteuPesquisa=letras. Acesso em: 12 out. 2020.

TOMASSI, Henrique Zimmermann; ALMEIDA, Cláudio Magalhães de. Revisão da sucessão fossilífera global na extinção em massa do limite permianotriássico. Goiás, **Revista de Biotecnologia & Ciência**, Vol. 1, nº. 1, Ano 2012. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/biociencia/article/view/16>. Acesso em: 15 jul. 2021.

TÔRRES, Lorena Grangeiro de Lucena. A sustentabilidade da atividade de mineração: uma análise da compatibilização entre o desenvolvimento econômico e o equilíbrio ambiental. **Revista âmbito jurídico**, 2016. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-sustentabilidade-da-atividade-de-mineracao-uma-analise-da-compatibilizacao-entre-o-desenvolvimento-economico-e-o-equilibrio-ambiental/>. Acesso em: 10 set. 2020.

VIANA, Maurício Boratto. **Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)**. Brasília, 2012. 372 p.: il. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Disponível em: <https://ibdm.com.br/project/avaliando-minas-ndice-de-sustentabilidade-da-minera-o-ism/>. Acesso em: 10 set. 2020.

WHITE, I.C. **Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM, 1988. Parte I; Parte II, p. 301-617. (ed. Fac-similar).
WIGNALL, Paul B. Earth Science: Lethal volcanism. **Nature**, [s.l.], v. 477, n. 7364, set. 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/477285a>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/477285a?platform=hootsuite>. Acesso em: 23 set. 2020.

ZUSMAN, J. (ed.). **Physical Methods in Determinative Mineralogy**. Academic Press: London, 1977.