



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**WALTER DA SILVA MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE ATIVIDADES DE MINERAÇÃO**  
**NO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2017**

**WALTER DA SILVA MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE ATIVIDADES DE MINERAÇÃO  
NO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Barbara de Araújo Nunes.

**FORTALEZA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M839a Moreira, Walter da Silva.  
Avaliação dos impactos ambientais de atividades de mineração no Ceará. / Walter da Silva Moreira. –  
2017.  
76 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,  
Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Profa. Dra. Ana Barbara de Araújo Nunes.

1. Mineração. 2. Avaliação de Impactos Ambientais. 3. Licenciamento Ambiental. I. Título.

CDD 628

---

**WALTER DA SILVA MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE ATIVIDADES DE MINERAÇÃO  
NO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Barbara de Araújo Nunes (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Anderson Borghetti  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Rogério Gonçalves de Andrade  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

A Deus.

Aos meus pais, Valtersá e Aldenora.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai por ser o homem portador de maior humildade, dignidade e disciplina que conheci durante todos esses 25 anos, me servindo como alicerce em vários momentos, também sou grato pelo exemplo de mãe que possuo, uma verdadeira fonte de honestidade e amor.

Obrigado pela maior herança que um homem pode receber, sem esses valores repassados através de exemplos, provavelmente estaria eu longe deste caminho tão desejado.

Aos meus familiares por me ajudar durante essa jornada acadêmica em todos os momentos cruciais contribuindo para o meu engrandecimento da melhor forma possível. Em especial Jéfte e Jamile, por me aturar e apoiar durante todo esse tempo, aos meus tios Denize e Edvaldo que mesmo distante sempre se mantiveram presentes em minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos e amigas que, pacientemente, entenderam a minha ausência nesse período final do curso, estando presentes com palavras de incentivos e conselhos, “vai dar certo”.

À minha grande amiga e namorada Monara, que durante esse semestre foi, sem dúvida, um apoio fundamental nesta jornada, e sempre presente nos melhores e piores momentos.

À professora Ana Bárbara por aceitar ser minha orientadora neste trabalho, que me acompanhou nesta fase acadêmica do início ao fim, sendo minha professora em todos os anos de curso e também minha tutora do grupo PET do curso de engenharia ambiental.

Ao Régis e Rogério dois profissionais e amigos que me proporcionaram um aprendizado rico e fundamental na oportunidade de estágio que tive na fase de conclusão de curso.

Ao meu amigo Lucas por ser sempre parceiro independentemente da situação, pelos caminhos trilhados juntos e pelo o que há de vir.

À minha amiga Alana pelas conversas de apoio e entendimento, pelos conselhos e por saber me ouvir e entender de uma forma sem igual.

A todos os meus amigos petianos e ex-petianos por termos compartilhados momentos, conhecimentos e vitórias de uma forma bastante satisfatória.

Aos meus amigos e colegas de curso pela troca de amizade, pelos momentos bons e ruins, e pelas histórias épicas que sempre ficarão na memória.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando  
nos mantemos fiéis a nós mesmos. “  
(Friedrich Nietzsche)

## RESUMO

A mineração é uma das atividades mais importantes no Brasil e no Estado do Ceará. É, também, considerada bastante agressiva ao meio ambiente, porém capaz de contribuir fortemente com o desenvolvimento econômico de uma nação. Tal atividade é fundamental para suprir as necessidades da sociedade. Diante disso, a escolha deste tema se justifica pelo entendimento da questão da viabilidade econômica e ambiental de um empreendimento minerário através da avaliação de impactos ambientais (AIA), que pode resultar em uma análise integrada dos efeitos ambientais e sociais causados pela implantação, operação e desativação de um empreendimento minerário. Com os objetivos de analisar os impactos ambientais previstos de empreendimentos minerários, e as suas possíveis implicações no meio ambiente, foi realizado uma pesquisa sobre qual seria o estudo técnico ambiental mais exigido pelos órgãos ambientais licenciadores da região Nordeste para atividades de extração mineral, sendo o Plano de Controle Ambiental (PCA), um dos mais exigidos. Então, foi feita a seleção de dois PCA de diferentes responsáveis técnicos e empreendimentos localizados no Estado do Ceará. A coleta de dados entre os estudos foi feita mediante análise documental (PCA, plantas e registros fotográficos). A análise dos resultados se deu por meio da comparação entre os estudos, mais precisamente entre os capítulos referentes a AIA, gerenciamento ambiental e a legislação ambiental e mineral vigente. Os resultados apontam que os métodos de avaliação utilizados pelos estudos possuem certo grau de subjetividade, justamente por tentarem prever os impactos que ambos os empreendimentos irão causar no ecossistema e no meio social. Essa subjetividade é justificável por ser oriunda de uma previsão, pode ser reduzida ou eliminada em parte, se for utilizado um método mais preciso que se baseia em modelos de simulações computadorizadas, porém à custo elevado de investimento financeiro, como também pode ser reduzida partindo do órgão ambiental responsável pela renovação da licença de operação, através de uma rigorosa análise técnica, in loco, comparando o que foi previamente previsto no AIA, como foi realizado o gerenciamento ambiental do empreendimento e se o que foi estabelecido pelo plano de controle ambiental foi realmente implementado. Só após essas análises que deve ser emitida a renovação da licença de operação de um empreendimento de mineração, de modo a impedir que a renovação da licença seja uma mera formalidade.

**Palavras-chave:** Mineração. Avaliação de Impactos Ambientais. Licenciamento Ambiental.

## ABSTRACT

Mining is one of the most important activities in Brazil and in the State of Ceará. It is also considered intrinsically aggressive to the environment, but capable of contributing strongly to the economic development of a nation. Such activity is fundamental to meet the needs of the society. Therefore, the choice of this theme is justified by the understanding of the economic and environmental viability of a mining enterprise through environmental impact assessment (EIA), which can result in an integrated analysis of the environmental and social effects caused by the implementation, operation and deactivation of a mining enterprise. With the objective of analyzing the expected environmental impacts of mining projects, and their possible implications, a research was carried out on which would be the most required technical environmental study required by the environmental licensing agencies of the Northeast for mineral extraction activities, being the Environmental Control Plan (PCA), one of the most required. Then it was made the selection of two PCA of different Technical Manager and enterprises located in the State of Ceará. The data collection between the studies was fetch through documentary analysis (PCA, plants and photographic records). The analysis of the results was made by comparing the studies, more precisely between the chapters referring to EIA and environmental management and the current environmental and mineral regulation. The results indicate that the evaluation methods used by the studies have a certain measure of subjectivity, precisely because they try to predict the impacts that both venture will have on the ecosystem and the social environment. And this subjectivity, justify because it comes from a prediction, can be reduced or eliminated in part if a more precise method using models based in computerized simulations, but at a higher cost of financial investment. It can also be reduced from the environmental agency responsible for the renewal of the operating license, through a rigorous technical analysis in situ, comparing what was previously foreseen in the EIA, how the environmental management of the enterprise was carried out and if what was established by the PCA was actually implemented. It is only after these analyzes that the renewal of the operating license of a mining enterprise is to be issued in order to prevent renewal of the license from being a simple formality.

**Keywords:** Mining. Environmental Impact Assessment. Environmental Licensing.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
3.1 Introdução ao Licenciamento Ambiental.....	13
3.2 Etapas do Licenciamento Ambiental.....	14
3.2.1 Licença Prévia.....	15
3.2.2 Licença de Instalação.....	17
3.2.3 Licença de Operação .....	17
3.3 Estudos Ambientais.....	18
3.4 Mineração: Conceitos Básicos.....	21
3.5 Etapas de um empreendimento de mineração .....	25
3.4.1 Pesquisa Mineral .....	25
3.4.2 Implantação da Mina .....	35
3.4.3 Operação da Mina.....	37
3.4.4. Desativação e Fechamento .....	41
3.6 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) .....	42
3.6.1 Introdução a Avaliação de Impactos Ambientais.....	42
3.6.2 Principais fases do processo de AIA de um estudo ambiental.....	44
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>47</b>
4.1 Seleção do tipo de estudo ambiental exigido para a atividade mineradora. ....	47
4.2 Estrutura do Plano de Controle Ambiental (PCA) .....	50
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
5.1 Caracterização dos empreendimentos selecionados para a AIA .....	53
5.2 Métodos utilizados para a avaliação dos impactos ambientais.....	53
5.3 Discussão sobre os resultados .....	65
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o início da década de 1960, começou a surgir uma sensibilização de uma quantidade considerável de países ao redor do mundo sobre a necessidade de preservação dos recursos naturais. Atualmente percebe-se que se a humanidade não pode continuar utilizando os recursos naturais na velocidade atual, de forma inadequada e sem um controle mais rígido por parte dos órgãos públicos.

Porém, observando a tendência do uso excessivo dos recursos naturais por parte das nações em desenvolvimento, a preocupação pela valoração da questão ambiental se torna mais alarmante. Sabendo de tal tendência, parte dos países mais desenvolvidos e ricos financeiramente, adotaram práticas e ações que visem a proteção do meio ambiente, buscando o desenvolvimento sustentável, ou seja, a utilização dos recursos renováveis respeitando a taxa de recuperação natural do meio ambiente, minimizando ou até mesmo eliminando os efeitos negativos do meio natural.

Assim, nos países que adotaram tais práticas de protecionismo do ecossistema e desenvolvimento sustentável, para a implementação de qualquer empreendimento ou atividade que são consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente, é necessário colocar o projeto para avaliação dos impactos ambientais possíveis de serem produzidos pelo empreendimento em todas as suas fases.

Essa avaliação é realizada através de levantamento de dados tanto da região que se deseja a sua implantação, como por parte dos possíveis riscos que a atividade carrega para o meio ambiente, através de procedimentos sequenciais normatizados que formam um sistema de avaliação.

Sabendo da importância econômica da atividade de mineração, da sua capacidade de suprir as necessidades da sociedade, e o seu grande potencial de degradação ao meio ambiente se não for executada de maneira correta e profissional, a avaliação dos impactos ambientais causados por esses empreendimentos durante as suas fases de implantação, operação e desativação se torna indispensável para a manutenção de um desenvolvimento sustentável.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar os impactos ambientais oriundos de atividades de mineração no Estado do Ceará.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Levantamento do licenciamento ambiental e mineral específico para os empreendimentos e atividades de extração mineral.
- Investigar as etapas de um empreendimento de mineração.
- Selecionar um dos tipos de estudos ambientais mais solicitados pelos órgãos ambientais para avaliar os impactos ambientais.
- Analisar os impactos ambientais de atividades de extração através da comparação de dois estudos ambientais do mesmo tipo.
- Analisar as metodologias utilizadas para a avaliação dos impactos ambientais previstos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Introdução ao Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental pode ser compreendido como um procedimento administrativo que durante ou ao seu final poderá conceder a licença ambiental correspondente ao órgão licenciador responsável pela gestão ambiental, tanto na esfera federal, estadual ou municipal.

A Resolução CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997 em seu art. 1º, inciso I, traz o seguinte conceito legal de licenciamento ambiental:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras; ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicadas ao caso.

Para Milaré licenciamento ambiental pode ser definido como:

Uma ação típica e indelegável do Poder Executivo, na gestão do meio ambiente, por meio da qual a Administração Pública procura exercer o devido controle sobre as atividades humanas que possam causar impactos ao meio ambiente. (MILARÉ, 2004, p. 482)

É importante diferenciarmos a definição de licenciamento ambiental e de licença ambiental, esta última é definida como a etapa final de cada processo do licenciamento ambiental, seja a licença prévia, licença de instalação ou licença de operação, seguindo necessariamente esta ordem e cumprindo todas as demandas exigidas pelo poder público.

Como definição legal para licenças ambientais, o art. 1º da Resolução nº237/97, precisamente no seu inciso II, disciplina:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:  
(...)

II - 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. (CONAMA, 1997)

O procedimento de licenciamento ambiental é uma valiosa forma de controle por parte das esferas públicas quanto instalação e operação de atividades que podem possuir um potencial risco de afetar o meio ambiente, seguindo o interesse da política ambiental brasileira, disciplinada pela Lei 6.938/81, objetivando o desenvolvimento econômico com

sustentabilidade, para que novas gerações possam desfrutar de um meio ambiente sadio que lhes proporcione vida em equilíbrio com a natureza e o meio ambiente.

Antunes (2005, p.163) ressalta que “o licenciamento ambiental, sem nenhum favor, é o mais importante elemento de prevenção de danos ambientais e, ao mesmo tempo, o maior obstáculo para o desenvolvimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais”.

Fink (2002) entende que a compatibilização da proteção dos recursos ambiental às demandas da sociedade de consumo é o objetivo do licenciamento ambiental.

Sendo assim o licenciamento ambiental entra neste contexto como um instrumento capaz de proporcionar o equilíbrio entre desenvolvimento sustentável e o meio ambiente ecologicamente equilibrado, através de um conjunto de procedimentos, adotados pelo governo, que são capazes de efetuar o controle ambiental de atividades potencialmente poluidoras.

### **3.2 Etapas do Licenciamento Ambiental**

Após o procedimento de licenciamento ambiental for plenamente completado, a empresa ou atividade que solicitou passa a exercer grande liberdade e responsabilidade no meio ambiente, portanto, este processo não deve ocorrer em uma só etapa, é necessária grande fiscalização por parte do órgão licenciador, visto que uma vez aprovado o licenciamento ambiental, a atividade já estará apta para funcionar plenamente.

Existe uma sequência de atos administrativos que são necessários para a avaliação e manutenção de um meio ambiente ecologicamente sustentável, estes atos são de responsabilidade de um corpo técnico, formado por agentes públicos que através de seus conhecimentos gerem de forma satisfatória o desenvolvimento do processo de licenciamento ambiental.

O art. 19º do Decreto 99.247/90 dispõe que o processo administrativo de licenciamento ambiental em regra se desdobra em três etapas, devendo cada uma dessas três etapas culminar com a concessão da licença ambiental compatível com o andamento processual. O art. 8º da Resolução 237/97 do CONAMA denomina e explica com idêntica redação as três espécies de licença ambiental que são a licença prévia, a licença de instalação e a licença de operação.

Existe, portanto, três etapas obrigatórias que condicionam o processo de licenciamento ambiental, ao final de cada etapa é liberada uma licença ambiental, e cada licença está condicionada a liberação da próxima licença da etapa seguinte, de maneira que não sendo concedida a licença prévia não se pode conceder as licenças de instalação e de operação, e em não sendo concedida a de instalação a de operação também não pode ser concedida a despeito da concessão da licença prévia.

### **3.2.1 Licença Prévia**

A Resolução nº 237/97 do CONAMA disciplina no art. 8º, Inciso I, a definição legal de Licença Prévia como:

Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Durante essa primeira fase o empreendedor demonstra o seu interesse de realizar determinada atividade, o mesmo deve seguir ao órgão ambiental licenciador responsável e solicitar um *checklist* que tabela quais são os elementos necessários para a obtenção de tal licença. A seguir uma lista dos principais elementos exigidos para a concessão desta licença:

- a) anuência do município: declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade, estão em conformidade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo, indicando, obrigatoriamente, sua localização em área urbana ou rural.
- b) anuência da Fundação Nacional do Índio (FUNAI): no caso de empreendimentos localizados em áreas com ocupação indígena;
- c) anuência emitida pela gerencia da Unidade de Conservação (UC): quando a área do projeto estiver inserida, no todo ou em parte em UC ou em sua zona de amortecimento ou, quando se tratar de UC federal;
- d) memorial descritivo: descrever detalhadamente o empreendimento, citar a localização com croquis de acesso; área total do empreendimento, área a ser explorada dimensionando a área das frentes de lavra (área bloqueada para mineração); infraestrutura existente e a que será implantada (escritório, guarita, galpões, etc.); citar maquinários e equipamentos (tratores, britadores, etc.), metodologia e/ou método de produção e de controle das emissões e outros aspectos e/ou informações relevantes para a análise ambiental;

- e) planta de detalhe geoambiental: planta de detalhe geoambiental é um documento cartográfico que deve contemplar a indicação da área total e a área de influência direta da mineração, com indicação da(s) frente(s) de lavra (área bloqueada para mineração) dentro da poligonal do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), vias de acesso, drenagem, reserva legal, recursos naturais e/ou artificiais existente na bacia hidrográfica e as áreas de preservação permanente, unidades de conservação federais, estaduais ou municipais, localização das estruturas internas existentes e/ou projetadas para mineração. Sendo representada em escala compatível ao empreendimento e com a área (objeto de análise);
- f) publicação em jornal: da solicitação da licença, em jornal de grande circulação e alcance.

As anuências requeridas nesse *checklist* são altamente necessárias para esta primeira etapa, onde o maior objetivo é detectar de antemão qual serão as áreas que irão ser impactadas pela atividade, e se estão em conformidade com os órgãos responsáveis por tais áreas.

O memorial descritivo e a planta de detalhes são imprescindíveis para analisar o grau, intensidade e duração dos possíveis danos que a atividade poderá inserir no meio ambiente, além de explicar inicialmente para o órgão licenciador como serão mitigados os possíveis danos e como será feita esta compensação obrigatória ambiental.

A publicação em jornal é necessária para a divulgação da informação de que uma empresa tem interesse em requerer determinada licença para instalação de um novo empreendimento. Caso este empreendimento tenha uma posição geográfica ou atividade nociva para a população circunvizinha, o órgão ambiental, o ministério Público, ou a própria população através de um abaixo-assinado de pelo menos 50 pessoas podem solicitar uma audiência pública, nessa fase o projeto do empreendimento ou atividade é discutido com a comunidade, e o órgão administrativo de meio ambiente competente toma a decisão a respeito da concessão ou não dessa licença ambiental.

Além dos itens listados acima, o órgão ambiental irá solicitar um estudo técnico ambiental que englobe informações pertinentes sobre a atividade ou empreendimento e região onde pretende ser instalada.

Em um capítulo mais a frente iremos abordar resumidamente os estudos ambientais mais comuns a serem solicitados pelos órgãos licenciadores ambientais para o processo de licenciamento ambiental de atividades mineradoras.

Para Oliveira (2005) a licença prévia desempenha um papel de maior importância dentro do licenciamento ambiental em relação à licença de instalação e à licença de operação, visto que é nessa fase em que se levantam as consequências da implantação e da operação do empreendimento e em que se determina a localização do empreendimento.

Com isto, a licença prévia, entra neste contexto como a licença que possui mais pré-requisitos a serem atendidos, de certa forma mais burocrática, pois esta análise inicial é essencial para a finalidade de adequar as atividades econômicas à legislação ambiental e ao correto procedimento de gestão ambiental.

### ***3.2.2 Licença de Instalação***

A licença de instalação é o próximo passo do procedimento de licenciamento ambiental após a obtenção da licença prévia, é somente após a sua emissão que o empreendimento fica autorizado pelo órgão ambiental competente a se instalar na área prevista no memorial descritivo aprovado.

Seu conceito legal de Licença de Instalação apresenta-se no inciso II do art. 8º da mencionada resolução CONAMA 237/1997, definindo esta fase como:

II – Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.

Esta licença só é emitida após a verificação do cumprimento de todas as condicionantes da etapa anterior, por exemplo, a publicação em jornal que recebeu a licença prévia, e também após a empresa publicar em jornal de grande veiculação que requereu a licença de instalação.

### ***3.2.3 Licença de Operação***

Para que o pleno funcionamento do empreendimento ou atividade que seja efetiva ou potencialmente capaz de provocar degradação ambiental tenha concessão estatal, é necessário que o mesmo cumpra os requisitos impostos nas etapas anteriores, ou seja a licença

prévia e de instalação, onde são exigidas as medidas de controle ambiental e condicionantes necessárias para a operação do empreendimento.

Encontra-se no art. 8º, inciso III da Resolução 237/97 – CONAMA, a definição legal para a licença em comento.

III – Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. De acordo com a expressão contida no inc. III do art. 20 - “após as verificações necessárias” – mostra como condicionante que a licença de operação só poderá ser concedida após a vistoria do órgão ambiental, na qual se constate que as exigências das fases anteriores foram cumpridas. O seu prazo de validade, a licença ambiental ora estudada tem disciplinado o seu período no art. 18, inciso III da Resolução 237/97 – CONAMA. III - O prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

Tratando desta terceira e última fase do licenciamento ambiental, logo após a instalação ou edificação da atividade ou empreendimento, o órgão ambiental deve ir vistoriar a obra a fim de constatar se todas as exigências e condicionantes das etapas anteriores foram atendidas. Somente após essa verificação é concedida a licença de operação.

É importante destacar que após o cumprimento desta fase o empreendimento ou atividade do proponente já se encontra habilitado integralmente, porém, a sua conduta é limitada por medidas de controle e padrões de qualidade ambiental que estão contidos dentro da licença de operação, e devem ser cumpridas pelo responsável da atividade licenciada por ser a licença ambiental um procedimento administrativo e está sujeita às mesmas consequências de um ato administrativo, podendo ser invalidada, cassada ou anulada por outro ato administrativo ou por decisão judicial.

### **3.3 Estudos Ambientais**

O órgão ambiental responsável pelo processo de concessão das licenças ambientais poderá exigir ao interessado a apresentação de um estudo ambiental que abranja informações sobre o empreendimento ou atividade a ser licenciada, as características da região os possíveis impactos a serem causados ao meio ambiente com o intuito de obter um material específico para que possa ser analisado pelo seu corpo de profissionais e assim dar o seu parecer final sobre a concessão da licença ambiental requerida.

De acordo com o inciso III do art. 1º da Resolução CONAMA nº 237/1997, estudo ambiental é definido como:

Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Existem vários tipos de estudos ambientais com diferentes níveis de detalhamentos em suas informações. Fazendo um resumo dos tópicos mais comuns, encontradas nos estudos ambientais exigidos para atividades de mineração, podemos citar:

- a) identificação do empreendedor e consultoria;
- b) caracterização do empreendimento;
- c) dados técnicos da mineração;
- d) caracterização geoambiental da área;
- e) beneficiamento;
- f) análise dos impactos ambientais (das atividades de extração);
- g) plano de controle ambiental;
- h) plano de recuperação de área degradada;
- i) conclusões e recomendações.

O critério de seleção do estudo se dará pela análise do porte da empresa, natureza, localização, atividade a ser executada e principalmente o nível de degradação do meio ambiente causado por seus possíveis impactos ambientais pertinentes a cada empreendimento.

De acordo com o art. 2º, § 2º da Resolução 237/97 do CONAMA, caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Se criarmos uma hierarquização dos estudos ambientais exigidos pelos órgãos ambientais em seu processo de licenciamento para atividades mineradoras, certamente o EIA/RIMA ocuparia a primeira posição, se o critério de seleção fosse o nível de detalhamento de rigorosidade de suas informações apresentadas. Esse estudo específico trará informações fundamentais para que o poder público chegue a conclusões acerca da viabilidade do empreendimento.

O art. 3º da Resolução CONAMA nº 237/1997, comprova essa afirmação:

A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente

(EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

O Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental devem ser elaborados por equipe multidisciplinar, para atender com uma precisão adequada o nível de detalhamento exigido nos aspectos envolvidos: do meio físico; do ambiente biótico; do meio social, econômico e cultural. E, no caso do RIMA, este deve ser apresentado de forma objetiva e adequada para que fique fácil a compreensão de pessoas leigas, utilizando ao máximo técnicas de comunicação visual como ilustrações por mapas, cartas, quadros, gráficos e etc., de modo que se possam entender as vantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

Quando o poder público verifica que a atividade ou empreendimento a ser licenciado não é um potencial causador de dano significativo ao meio ambiente, pode exigir um estudo mais simples do que o EIA/RIMA, como por exemplo: Relatório de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA); Relatório Ambiental Simplificado (RAS), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

A seguir uma breve descrição de tais estudos ambientais:

O Relatório de Controle Ambiental (RCA): É o documento exigido caso o órgão ambiental verifique que não há a necessidade de solicitar o EIA/RIMA para a atividade a ser licenciada devido ao grau de seus impactos ambientais não ser significativo. É por meio do RCA que o empreendedor identifica e lista as não conformidades efetivas ou potenciais decorrentes da instalação e da operação do empreendimento para o qual está sendo requerida a licença.

O Plano de Controle Ambiental (PCA): É um estudo por meio do qual o empreendedor apresenta os planos e projetos capazes de prevenir e/ou controlar os impactos ambientais decorrentes da instalação e da operação do empreendimento para o qual está sendo requerida a licença, bem como para corrigir as não conformidades identificadas. O PCA é sempre necessário, independente da exigência ou não de EIA/RIMA, sendo solicitado durante a Licença de Instalação.

O Relatório Ambiental Simplificado (RAS): Segundo o Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) o RAS tem como objetivo oferecer elementos para a análise da viabilidade ambiental de empreendimentos ou atividades consideradas potencial ou efetivamente causadoras de degradação do meio ambiente, além de propiciar a avaliação dos

impactos ambientais causados nas fases de implantação e operação do empreendimento, e a definição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias para a minimização ou eliminação dos impactos ambientais negativos.

O Plano de Recuperação de Áreas Degradada (PRAD): Foi concebido inicialmente para a recomposição de áreas degradadas pela atividade mineraria. É um estudo solicitado pelo órgão ambiental no momento do licenciamento de empreendimentos que se destinam a exploração de recursos naturais. Deve ser elaborado de acordo com diretrizes fixadas pela NBR 13030, da ABNT.

O Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA): É um documento que deve apresentar os resultados das avaliações dos impactos ambientais, avaliação prognóstica realizada na área de estudo quanto à viabilidade do empreendimento, bem como a possibilidade de não execução do empreendimento, as modificações (ambientais, socioeconômicas) decorrentes da alternativa adotada; e listar os benefícios versus adversidades socioeconômicas, culturais e ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

### **3.4 Mineração: Conceitos Básicos**

A mineração é provavelmente uma das atividades organizadas mais antigas da humanidade. Alguns grupos de caçadores já extraíam o sílex para a produção da pedra lascada, antes mesmo do advento da agricultura, retiravam de lugares apropriados a argila para a confecção de vasos cerâmicos, rochas duras para a preparação de armas, além de extrair ocre minerais para utilizar seus pigmentos em pinturas e inscrições rupestres em cavernas.

De acordo com Enríquez e Drumond (2007) mineração é uma palavra que deriva do latim medieval - *mineralis* - relativo a mina e a minerais. Da ação de cavar minas criou-se o verbo "minar" no séc. XVI e, em consequência da prática de se escavar fossos em torno das fortalezas, durante as batalhas, com a finalidade de fazê-las ruir, adotou-se a palavra "mina" para designar explosivos militares. A associação das duas atividades deu origem ao termo mineração, visto que a escavação das minas se faz frequentemente com o auxílio de explosivos.

Segundo a classificação internacional adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido, como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural. Nesta acepção mais abrangente, inclui a exploração das

minas subterrâneas e de superfície (ditas a céu aberto), as pedreiras e os poços, incluindo-se aí todas as atividades complementares para preparar e beneficiar minérios em geral, na condição de torná-los comercializáveis, sem provocar alteração, em caráter irreversível, na sua condição primária. (ONU, 2010 *apud* MAGNO e BRUM, 2015, p. 3)

A mineração foi fator determinante na formação de culturas, costumes e estabelecimentos de povos. A Corrida do ouro na Califórnia (1848–1855) começou em 24 de janeiro de 1848, quando foi encontrado ouro em Sutter's Mill. Quando as notícias da descoberta se espalharam, cerca de 300.000 pessoas, oriundas do restante dos Estados Unidos e do exterior, acorreram à Califórnia. No Brasil, em meados do século XVII, de diversos pontos do país começou a surgir uma grande quantidade de aventureiros em busca do enriquecimento que a região centro-oeste poderia oferecer, e devido a esse fluxo migratório ocorreu a criação de cidades hoje consideradas patrimônio histórico, como Ouro Preto, ou mesmo o nome do Estado de Minas Gerais e de seus habitantes “mineiros”.

Atualmente a sociedade continua dependendo da atividade de mineração, seja para conseguir materiais para a construção de moradias, obras de infraestruturas, veículos e máquinas, seja para a extração de petróleo e gás, que mesmo diante da necessidade de renovação através de combustíveis renováveis, ainda hoje é o combustível mais utilizado pela humanidade. Além da extração de água mineral, imprescindível atividade para a manutenção da vida e do ecossistema.

A mineração é uma atividade que não escolhe o local para se implantar, já que a localização das reservas minerais é obra da natureza, conceito que se denomina de rigidez locacional. E esses locais geralmente estão em pontos afastados de áreas onde já se registra desenvolvimento social e econômico. “A mineração atua como elemento indutor do desenvolvimento econômico e regional, na medida em que desloca para regiões distantes benefícios urbanos como obras de infraestrutura, escolas e hospitais”, afirma o presidente do IBRAM, Paulo Camillo Penna (PENNA, 2007 *apud* CARVALHO, 2009)

É notória que a atividade de mineração traz benefícios de proporções avassaladoras para a economia de uma região, além de afetar positivamente o IDH de municípios onde se tem operando uma mineradora. O IDH mede o nível de desenvolvimento humano utilizando como critérios indicadores de educação, expectativa de vida e renda. O índice vai de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total).

É importante também falar do outro lado da mineração, os pontos negativos que esta atividade pode trazer para uma região e conseqüentemente trazendo transtornos para a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração (BITAR, 1997, p. 184).

Os principais impactos ambientais decorrentes da atividade de mineração, de acordo com Rodolfo F. Alves (2016) são:

- a) remoção da vegetação em todas as áreas de extração;
- b) poluição dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) pelos produtos químicos utilizados na extração de minérios;
- c) contaminação dos solos por elementos tóxicos;
- d) proliferação de processos erosivos, sobretudo em minas antigas ou desativadas que não foram reparadas pelas empresas mineradoras;
- e) sedimentação e poluição de rios pelo descarte indevido do material produzido não aproveitado (rochas, minerais e equipamentos danificados);
- f) poluição do ar a partir da queima ao ar livre de mercúrio (muito utilizado na extração de vários tipos de minérios);
- g) mortandade de peixes em áreas de rios poluídos pelos elementos químicos oriundos de minas;
- h) evasão forçada de animais silvestres previamente existentes na área de extração mineral;
- i) poluição sonora gerada em ambientes e cidades localizados no entorno das instalações, embora a legislação vigente limite a extração mineral em áreas urbanas atualmente;

- j) contaminação de águas superficiais (doce e salgada) pelo vazamento direto dos minerais extraídos ou seus componentes, tais como o petróleo;
- k) lago contaminado por componentes químicos resultantes da mineração.

O quadro a seguir apresenta uma síntese dos principais impactos ambientais na produção brasileira das seguintes substâncias minerais: ferro, ouro, chumbo, zinco e prata, carvão, agregados para construção civil, gipsita e cassiterita.

Quadro 1: Principais Impactos Ambientais Da Mineração No Brasil

<b>Substância Mineral</b>	<b>Estado</b>	<b>Principais Problemas</b>	<b>Ações Preventivas ou Corretivas</b>
<b>Ferro</b>	MG	Antigas barragens de contenção, Poluição de águas superficiais.	Cadastramento das principais barragens de decantação em atividade e as abandonadas; Caracterização das barragens quanto à estabilidade; Preparação de estudos para estabilização.
<b>Ouro</b>	PA	Utilização de mercúrio na concentração do ouro de forma inadequada; aumento da turbidez, principalmente na Região dos Tapajós	Divulgação de técnicas menos impactantes; monitoramento de rios onde houve maior uso de mercúrio.
<b>Ouro</b>	MG	Rejeitos ricos em arsênio; aumento da turbidez.	Mapeamento e concentração dos rejeitos abandonados
<b>Ouro</b>	MT	Emissão de mercúrio na queima de amálgama.	Divulgação de técnicas menos impactantes.
<b>Chumbo, Zinco e Prata</b>	SP	Rejeitos ricos em arsênio.	Mapeamento e concentração dos rejeitos abandonados
<b>Chumbo</b>	BA	Rejeitos ricos em arsênio.	Mapeamento e concentração dos rejeitos abandonados
<b>Zinco</b>	RJ	Barragem de contenção de rejeito, de antiga metalúrgica, em péssimo estado de conservação.	Realização das obras sugeridas no estudo contratado pelo governo do estado do Rio de Janeiro.
<b>Carvão</b>	SC	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela drenagem ácida provenientes de antigos depósitos de rejeitos.	Atendimento as sugestões contidas no projeto conceitual para recuperação da bacia carbonífera sul catarinense.
<b>Agregados para construção civil</b>	RJ	Produção de areia em Itaguaí/ Seropédica; contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido à criação de áreas alagadas.	Disciplinamento da atividade; estudos de alternativa de abastecimento.
<b>Agregados para construção civil</b>	SP	Produção de areia no vale do Paraíba acarretando a destruição da mata ciliar, turbidez, conflito com uso e ocupação do solo.	Disciplinamento da atividade; estudos de alternativas de abastecimento e de transporte.

<b>Agregados para construção civil</b>	RJ e SP	Produção de brita nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando: vibração, ruído, emissão de particulado, transporte, conflitos com uso e ocupação do solo.	Aplicação de técnicas menos impactantes; estudos de alternativas de abastecimento.
<b>Calcário</b>	MG e SP	Mineração em áreas de cavernas com impactos no patrimônio espeleológico.	Melhor disciplinamento da atividade através da revisão da resolução Conama nº 5 de 06/08/1987
<b>Gipsita</b>	PE	Desmatamento da região do Araripe devido à utilização de lenha nos fornos de queima da gipsita.	Utilização de outros tipos de combustível e incentivo ao reflorestamento com espécies nativas.
<b>Cassiterita</b>	RO e AM	Destruição de florestas e leitos de rios.	Racionamento da atividade para minimizar os impactos.

Fonte: Adaptado de FARIAS (2002)

### 3.5 Etapas de um empreendimento de mineração

São quatro etapas que caracterizam um empreendimento de mineração: pesquisa mineral, implantação da mina, operação da mina, desativação e fechamento, todas elas serão descritas a seguir.

#### 3.4.1 Pesquisa Mineral

Consiste na aquisição de conhecimento sobre uma região, de forma a possibilitar saber qual o tipo da ocorrência mineral, e se a mesma se enquadra como uma jazida, isto é, um depósito contendo minério que possa ser aproveitado economicamente.

No decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, mais especificamente no Capítulo II, art. 14º diz o seguinte:

Entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, à sua avaliação e à determinação da exequibilidade preliminar de seu aproveitamento econômico.

Para a realização desta pesquisa mineral o interessado deverá contratar um responsável técnico (geólogo ou engenheiro de minas), para o mesmo fazer o requerimento do Alvará de Pesquisa, afim de obter autorização do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), órgão gestor da mineração no país. Os principais documentos necessários para a solicitação deste Alvará de Pesquisa são:

- a) indicação da extensão superficial da área objetivada, em hectares, e do Município e Estado em que se situa;
- b) memorial descritivo da área pretendida, conforme definido nos artigos 38 a 40 da Consolidação Normativa do DNPM aprovada pela Portaria n° 155, de 12 de maio de 2016;
- c) planta de situação, cuja configuração e elementos de informação estão estabelecidos no artigo 41 da Consolidação Normativa do DNPM aprovada pela Portaria n° 155, de 12 de maio de 2016;
- d) plano dos trabalhos de pesquisa, acompanhado do orçamento e cronograma previstos para a sua execução; além da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do técnico responsável por sua elaboração.

Todo processo iniciado no DNPM dá origem a um registro numerado, que deverá ser citado em toda documentação a ser anexada ao processo, para facilitar sua localização.

Com a posse do Alvará de Pesquisa o técnico responsável poderá dar prosseguimento a fase inicial da pesquisa mineral denominada de “Prospecção Mineral”, que pode ser definida como a identificação de uma potencial ocorrência de minério em uma região, através de pesquisas geográficas, estudos de mapas geológicos e geofísicos disponíveis, diálogos com habitantes da região, bases cartográficas, geológicas e topográficas, com o intuito de identificar regiões plausíveis de requerimento de autorização de pesquisa mineral.

O art. 14 do Código de Mineração (Decreto Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967), no Capítulo II em seu 1°§, disciplina in verbis:

A pesquisa mineral compreende, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e de laboratório: levantamentos geológicos pormenorizados da área a pesquisar, em escala conveniente, estudos dos afloramentos e suas correlações, levantamentos geofísicos e geoquímicos; aberturas de escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral; amostragens sistemáticas; análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens; e ensaios de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis, para obtenção de concentrados de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

A pesquisa mineral, na sua fase inicial, pode ser realizada de duas formas distintas, a primeira é através da forma não interventiva, e a segunda é pela forma interventiva.

De acordo com o MPMG (Ministério Público do Estado de Minas Gerais) em seu Guia Técnico de Mineração (2012, p.7) “A pesquisa não interventiva é feita utilizando-se de métodos indiretos, como pesquisa de campo por geólogos e sobrevoo para utilização de sistemas de geofísica, situações que não ensejam impactos ambientais significativos.”

Os dois métodos de pesquisa geralmente trabalham juntos, um auxiliando o outro. Primeiramente inicia-se a pesquisa através do método não interventivo, através de uma sondagem utilizando sobrevoos baseados em pesquisa bibliográfica e pesquisas de campo, com o intuito de escolher a melhor região para o início da etapa interventiva, ou seja, a supressão de vegetação nativa, abertura de estradas de acesso até a região, instalação de alojamento para a equipe técnica e o início da locação dos furos de sondagens e perfurações no solo para obter uma análise do perfil litológico mais precisa, afim de quantificar o minério em estudo.

Com o intuito de auxiliar nos gastos iniciais com pesquisa, sondagens e perfurações, algumas mineradoras realizam uma lavra experimental, ou seja, a extração de um certo volume de minério para teste de avaliação no mercado sobre a sua aceitação e valor econômico, além disso o minério extraído pela lavra experimental passa por ensaios laboratoriais específicos a fim de se obter uma melhor análise técnica.

Para a realização desta lavra experimental é necessário que o pesquisador solicite ao DNPM a emissão de uma “Guia de Utilização” (GU). De acordo com a Consolidação Normativa do DNPM aprovada pela Portaria n° 155, de 12 de maio de 2016, em seu art. 102° disciplina:

Denominar-se-á Guia de Utilização (GU) o documento que admitir, em caráter excepcional, a extração de substâncias minerais em área titulada, antes da outorga da concessão de lavra, fundamentado em critérios técnicos, ambientais e mercadológicos, mediante prévia autorização do DNPM [...].

§ 1º Para efeito de emissão da GU serão consideradas como excepcionais as seguintes situações:

I - aferição da viabilidade técnico-econômica da lavra de substâncias minerais no mercado nacional e/ou internacional;

II - a extração de substâncias minerais para análise e ensaios industriais antes da outorga da concessão de lavra; e

III - a comercialização de substâncias minerais, a critério do DNPM, de acordo com as políticas públicas, antes da outorga de concessão de lavra.

O DNPM, de acordo com a portaria citada anteriormente, lista em tabela quais são as substâncias minerais que podem ser solicitadas através de GU, além de determinar as quantidades máximas de extração para cada tipo de minério, que pode variar de 150 a 300.000 toneladas.

Para a liberação do referido documento é necessário a apresentação ao respectivo chefe da superintendência os seguintes elementos técnicos:

- a) justificativa técnica e econômica, elaborada por profissional legalmente habilitado, descrevendo, no mínimo, as operações de decapeamento, desmonte, carregamento, transporte, beneficiamento, se for o caso, sistema de disposição de materiais e as medidas de controle ambiental, reabilitação da área minerada e as de proteção à segurança e à saúde do trabalhador;
- b) indicação da quantidade de substância mineral a ser extraída;
- c) planta em escala apropriada com indicação dos locais onde ocorrerá a extração mineral, por meio de coordenadas em sistema global de posicionamento – GPS, datum SIRGAS2000, dentro dos limites do Alvará de Pesquisa, sendo plotados em bases georreferenciadas.

Levando em consideração os impactos ambientais causados pelo método interventivo no meio ambiente onde está inserido a jazida de exploração de minério, uma Licença de Operação para Pesquisa Mineral (LOP) deve ser solicitada ao órgão ambiental legislador estadual, com o intuito de informar quais atividades serão executadas durante esta etapa e como o pesquisador e a equipe irá reduzir ou minimizar os possíveis impactos causados na região.

Para requerer a LOP o interessado deverá ir no órgão ambiental responsável com requerimento assinado além de apresentar os seguintes elementos exigidos para a concessão desta licença:

- a) **matrícula do imóvel** ou certidão expedida pelo cartório de registro de imóveis, em nome do requerente; ou certidão de ocupação para terrenos de marinha; ou decreto de utilidade pública ou interesse social para terrenos em processo de desapropriação. Caso o requerente não seja o titular da propriedade, apresentar também a autorização do proprietário para utilização do imóvel ou contrato de arrendamento, ou contrato de locação, ou escritura/contrato de compra e venda, entre outros; caso o imóvel não possua registro/matricula, apresentar certidão negativa emitida pelo cartório de imóveis, acompanhada de documento comprobatório da posse do imóvel em nome do interessado.
- b) **anuência do município** - anuência do município atualizada declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade, estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo, indicando sua localização em área urbana ou rural.

- c) **planta de detalhe** - planta de detalhe da área com indicação da área de influência direta da mineração (georreferenciando as frentes de lavra dentro da poligonal do DNPM, vias de acesso, apoio e demais infraestrutura necessária ao empreendimento) em escala compatível ao empreendimento.
- d) **estudo ambiental** - estudo ambiental pertinente, quando couber, após a emissão do termo de referência, acompanhado da taxa de análise, Cadastro Técnico Estadual (CTE) e ART do(s) técnico(s) responsável(eis) por sua elaboração.
- e) **registro de requerimento de autorização de pesquisa do DNPM** - Cópia completa do formulário do Requerimento junto ao DNPM (Dados Básicos e Poligonal).
- f) **planta georreferenciada** - em coordenadas UTM – DATUM SIRGAS 2000, da poligonal do imóvel, informando limites e área do terreno, de acordo com os dados contidos no documento de registro do imóvel; localizando onde será implantado o empreendimento, atividade ou área de interferência, área do desmatamento (quando for o caso), área destinada à reserva legal, estruturas internas existentes e/ou projetadas, recursos naturais e/ou artificiais existentes (cursos d'água, açudes e barreiros), bacia hidrográfica e as áreas de preservação permanente, além de indicar quando o empreendimento estiver inserido em áreas especiais (Unidades de Conservação, terras indígenas, entre outros).
- g) **memorial descritivo** - descrever detalhadamente o empreendimento, citar a localização com croquis de acesso; área total do empreendimento, área a ser explorada dimensionando a área das frentes de lavra (área bloqueada para mineração); infraestrutura existente e a que será implantada (escritório, guarita, galpões, etc.); citar maquinários e equipamentos (tratores, britadores, etc.), metodologia e/ou método de produção e de controle das emissões e outros aspectos e/ou informações relevantes para a análise ambiental.
- h) **registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR)** - Para empreendimentos localizados em imóveis rurais (zona rural), apresentar recibo de inscrição no Cadastro Ambiental Rural ([www.car.gov.br](http://www.car.gov.br)).

O possível estudo ambiental requerido pelo órgão ambiental competente após análise dos documentos para atividades de mineração e emissão do Termo de Referência (TR), é definido como instruções técnicas que visam estabelecer os procedimentos e critérios técnicos mínimos a serem adotados na elaboração de um estudo, pode ser um dos seguintes: Estudo de

Viabilidade Ambiental (EVA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório de Acompanhamento Técnico (RAT). Tais estudos serão abordados em um capítulo posterior.

Criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o Cadastro Ambiental Rural é definido como:

CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Após a obtenção da Guia de Utilização junto ao DNPM, e a emissão da Licença de Operação para Pesquisa Mineral perante ao órgão ambiental estadual, é que se pode iniciar a etapa interventiva da pesquisa mineral.

Ao final do prazo do Alvará de Pesquisa o interessado deve apresentar um Relatório Final de Pesquisa, documento que comprova a existência ou não, do jazimento mineral na área pesquisada, mas que ainda não comprova a viabilidade econômica da extração deste minério, e submeter ao DNPM.

Se o minerador não tiver concluído a sua pesquisa ao final do tempo estipulado pelo DNPM, ele poderá solicitar uma prorrogação do alvará, dentro de 60 dias antes do vencimento do alvará, sendo necessário a apresentação de um Relatório Parcial de Pesquisa, contendo as informações dos trabalhos de pesquisa realizado durante este período.

O DNPM verificará in loco a exatidão deste relatório e, à vista de parecer conclusivo, proferirá despacho de acordo com o art. 30º do Código de Mineração:

Art. 30. Realizada a pesquisa e apresentado o relatório exigido nos termos do inciso V do art. 22, o DNPM verificará sua exatidão e, à vista de parecer conclusivo, proferirá despacho de: (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

I - aprovação do relatório, quando ficar demonstrada a existência de jazida; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

II - não aprovação do relatório, quando ficar constatada insuficiência dos trabalhos de pesquisa ou deficiência técnica na sua elaboração; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

III - arquivamento do relatório, quando ficar demonstrada a inexistência de jazida, passando a área a ser livre para futuro requerimento, inclusive com acesso do interessado ao relatório que concluiu pela referida inexistência de jazida; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

III - arquivamento do relatório, quando ficar demonstrada a inexistência de jazida, hipótese em que a área será declarada em disponibilidade, nos termos do art. 26; (Redação dada pela Medida provisória nº 790, de 2017)

IV - sobrestamento da decisão sobre o relatório, quando ficar caracterizada a impossibilidade temporária da exequibilidade técnico-econômica da lavra, conforme previsto no inciso III do art. 23. (Incluído dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

§ 1º Na hipótese prevista no inciso IV deste artigo, o DNPM fixará prazo para o interessado apresentar novo estudo da exequibilidade técnico-econômica da lavra, sob pena de arquivamento do relatório. (Incluído dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

§ 2º Se, no novo estudo apresentado, não ficar demonstrada a exequibilidade técnico-econômica da lavra, o DNPM poderá conceder ao interessado, sucessivamente, novos prazos, ou colocar a área em disponibilidade, na forma do art. 32, se entender que terceiro poderá viabilizar a eventual lavra. (Incluído dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

§ 3º Comprovada a exequibilidade técnico-econômica da lavra, o DNPM proferirá, *ex officio* ou mediante provocação do interessado, despacho de aprovação do relatório. (Incluído dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

§ 4º Na hipótese prevista no inciso II do caput, se verificada deficiência técnica na elaboração do relatório, deverá ser formulada antes da decisão sobre o relatório final de pesquisa exigência a ser cumprida pelo titular do direito minerário no prazo de sessenta dias, contado da data de intimação do interessado, prorrogável desde que requerido no prazo concedido para cumprimento. (Incluído pela Medida provisória nº 790, de 2017)

§ 5º Na hipótese de o prazo de que trata o § 4º tenha se encerrado antes que o requerente tenha cumprido a exigência ou requerido a prorrogação para cumprimento, será aplicada multa, nos termos do art. 64, e o prazo será reaberto para cumprimento da exigência uma vez por igual período, a partir da data de publicação da multa. (Incluído pela Medida provisória nº 790, de 2017)

§ 6º Na hipótese de novo descumprimento, a aprovação do relatório final será negada e a área será colocada em disponibilidade, nos termos do art. 26. (Incluído pela Medida provisória nº 790, de 2017)

No caso de aprovação, será aberto um prazo de 01 ano, a partir da publicação do ato no Diário Oficial da União, para que o titular do alvará, se pessoa jurídica, requeira a Concessão de Lavra. (art. 31º do Código de Mineração).

Após a aprovação do Relatório Final de Pesquisa, comprovando a existência do jazimento mineral, o interessado pode requerer junto ao DNPM a Concessão de Lavra, que é o direito de extrair aquele minério.

De acordo com o art. 38º do Código de Mineração o requerimento de Concessão de Lavra para cada área individualmente deverá ser dirigido, pelo titular da Autorização de Pesquisa, ou seu sucessor, ao Ministro de Minas e Energia, entregue mediante recibo no protocolo da Superintendência do DNPM em cuja jurisdição encontra-se a área, bem como instruído com os seguintes elementos de informação e prova:

a) **certidão de registro** da entidade constituída, no órgão de registro do comércio;

- b) **designação das substâncias** minerais a lavrar, com indicação do alvará de pesquisa outorgado, e de aprovação do respectivo relatório;
- c) **denominação e descrição da localização** do campo pretendido para a lavra, relacionando-o, com precisão e clareza, aos vales dos rios ou córregos, constantes de mapas ou plantas de notória autenticidade e precisão, e estradas de ferro e rodovias, ou, ainda, a marcos naturais ou acidentes topográficos de inconfundível determinação; suas confrontações com autorizações de pesquisa e concessões de lavra vizinhas, se as houver, e indicação do Distrito, Município, Comarca e Estado, e, ainda, nome e residência dos proprietários do solo ou posseiros;
- d) **definição gráfica da área pretendida**, delimitada por figura geométrica formada, obrigatoriamente, por segmentos de retas com orientação norte-sul e leste-oeste verdadeiros, com 2 (dois) de seus vértices, ou excepcionalmente 1 (um), amarrados a ponto fixo e inconfundível do terreno, sendo os vetores de amarração definidos por seus comprimentos e rumos verdadeiros, e configuradas, ainda, as propriedades territoriais por ela interessadas, com os nomes dos respectivos superficiários, além de planta de situação;
- e) **servidões** de que deverá gozar a mina;
- f) **plano de aproveitamento econômico** da jazida, com descrição das instalações de beneficiamento, acompanhado da ART do engenheiro de minas responsável por sua elaboração;
- g) **prova de disponibilidade de fundos** ou da existência de compromissos de financiamento, necessários para execução do plano de aproveitamento econômico e operação da mina.

De acordo com o MPMG em seu Guia Técnico de Mineração (2012, p.7), O Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), da jazida requerida indica como se pretende realizar a lavra e o beneficiamento do minério encontrado, bem como apresenta os investimentos necessários para esta operação e, principalmente, comprova que a mesma será lucrativa, isto é, que existe viabilidade econômica na extração do minério.

Conforme o art. 39 do Código de Mineração, o plano de aproveitamento econômico da jazida deverá ser apresentado em duas vias ao DNPM e constará de:

- a) memorial explicativo;
- b) projetos ou anteprojetos referentes:

- c) ao método de mineração a ser adotado, fazendo referência à escala de produção prevista inicialmente e à sua projeção;
- d) à iluminação, ventilação, transporte, sinalização e segurança do trabalho, quando se tratar de lavra subterrânea;
- e) ao transporte na superfície e ao beneficiamento e aglomeração do minério;
- f) às instalações de energia, de abastecimento de água e condicionamento de ar;
- g) à higiene da mina e dos respectivos trabalhos;
- h) às moradias e suas condições de habitabilidade para todos os que residem no local da mineração;
- i) às instalações de captação e proteção das fontes, adução, distribuição e utilização da água, em se tratando de água mineral.

Além das informações supramencionadas, também são exigidos os seguintes itens:

- a) estudo de viabilidade econômica;
- b) dados da mão de obra a ser empregada;
- c) Plano de Controle dos Impactos Ambientais na Mineração (PCIAM);
- d) Cronograma dos Trabalhos;
- e) Plano de Resgate e Salvamento (PRS);
- f) Plano de Gerenciamento de Risco (PGR);
- g) Plano de Fechamento de Mina (PFM); d,
- h) Plano de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

Ao término da análise do PAE pelo DNPM e a sua aprovação, é requerido ao interessado a apresentação da LI do empreendimento pretendido, sem a apresentação da LI o DNPM não irá outorgar a “Portaria de Lavra”, não existe nenhum direito em relação a extração do minério sem antes o interessado apresentar o licenciamento ambiental aprovado pelo órgão ambiental competente. O procedimento para a obtenção das Licença Prévia, de Instalação e de Operação já foi explicado na seção 3.2 deste trabalho.

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 mineral (SOUZA, 2003, p. 103).

Após a liberação da Portaria de Lavra conforme apresentação ao DNPM da LI do empreendimento pretendido, o titular da concessão ficará obrigado, conforme o art. 47º do Código de Mineração:

- a) requerer ao DNPM a Posse da Jazida, dentro de 90 (noventa) dias a contar da data da publicação da respectiva Portaria no Diário Oficial da União (Artigo 44 do Código de Mineração);
- b) iniciar os trabalhos previstos no plano de lavra, dentro do prazo de 06 (seis) meses, contados da data da publicação da Portaria de Concessão no Diário Oficial da União, salvo motivo de força maior, a juízo do DNPM;
- c) lavrar a jazida de acordo com o plano de lavra aprovado pelo DNPM, cuja segunda via, devidamente autenticada, deverá ser mantida no local da mina;
- d) extrair somente as substâncias minerais indicadas na portaria de concessão;
- e) comunicar imediatamente ao DNPM o descobrimento de qualquer outra substância mineral não incluída na Portaria de Concessão;
- f) executar os trabalhos de mineração com observância das normas regulamentares;
- g) confiar, obrigatoriamente, a direção dos trabalhos de lavra a técnico legalmente habilitado ao exercício da profissão;
- h) não dificultar ou impossibilitar, por lavra ambiciosa, o aproveitamento ulterior da jazida;
- i) responder pelos danos e prejuízos a terceiros, que resultarem, direta ou indiretamente, da lavra;
- j) promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;
- k) Evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos;
- l) evitar poluição do ar, ou da água, que possa resultar dos trabalhos de mineração;
- m) proteger e conservar as fontes, bem como utilizar as águas segundo os preceitos técnicos quando se tratar de lavra de jazida desta substância;
- n) tomar as providências indicadas pela fiscalização dos órgãos federais;
- o) não suspender os trabalhos de lavra, sem prévia comunicação ao DNPM;
- p) manter a mina em bom estado, no caso de suspensão temporária dos trabalhos de lavra, de modo a permitir a retomada das operações;

- q) apresentar ao DNPM, até o dia 15 (quinze) de março de cada ano, relatório das atividades realizadas no ano anterior;
- r) recolher a CFEM – Contribuição Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais, na base de 2 a 3%, dependendo da substância, sobre a receita líquida (§ 1º do art. 13º do Decreto nº 01/91);
- s) pagar a participação mínima do proprietário do solo nos resultados da lavra na base de 50% do valor da CFEM (§ 1º do art. 11º do Código de Mineração).
- t) responder pelos danos causados ao meio-ambiente (art. 16º do Decreto nº 98.812/90);

### ***3.4.2 Implantação da Mina***

Nesta etapa inicia-se o desenvolvimento do projeto de mineração, seguindo os memoriais descritivos e planos aprovados anteriormente pelo DNPM e o órgão ambiental competente.

Na maioria das vezes as jazidas se encontram em regiões isoladas de comunidades humanas, ou seja, com muita vegetação e uma diversificada fauna e flora. Para dar continuidade ao processo de instalação da mina, é necessário solicitar ao órgão ambiental legislador responsável a Autorização para Supressão Vegetal (ASV), esta autorização é concedida após a apresentação de um “Plano de Manejo Sustentável”, onde o interessado informa quais serão os procedimentos adotados para o manejo da fauna e flora, identificando a área em questão, caracterizando o meio físico (croqui de localização, clima, geologia, relevo), meio biológico (flora (tipologia florestal) e fauna (regional), além de descrever as técnicas de exploração, infraestrutura, impactos ambientais e medidas mitigatórias.

Na maioria das vezes a etapa de instalação requer uma maior quantidade de trabalhadores, mão de obra, do que na fase de operação da mina, devido a implantação de canteiro de obras, alojamentos, supressão vegetal, deslocamento de maquinários, readequação de acessos, construção de laboratórios, nivelamento do terreno e aquisição de novos equipamentos.

É importante salientar sobre os investimentos em obras e aquisição de maquinários, onde só poderão ser comprados se estiverem sido previstos anteriormente no PAE, pois são base de cálculo para a determinação do valor total do investimento, visto que, o valor total é o

montante onde se baseia o cálculo da compensação ambiental, prevista pela Lei Federal 9.985/2000.

De acordo com Rogério Tadeu Romano (2017), a compensação ambiental pode ser definida como:

A compensação ambiental é um mecanismo financeiro que visa contrabalançar os impactos ambientais previstos ou já ocorridos na implantação de empreendimento. É uma espécie de indenização pela degradação, na qual os custos sociais e ambientais identificados no processo de licenciamento são incorporados aos custos globais do empreendedor.

O Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002, veio regulamentar vários artigos da Lei 9.985, entre eles o artigo específico sobre compensação ambiental.

No Capítulo VIII do referido decreto, trata dos principais fundamentos da compensação ambiental:

§ 1º O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.

§ 2º O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.

§ 3º Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

§ 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho.

O art. 31º-A define que o valor da Compensação Ambiental (CA) será calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI,$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

Com isso, temos que quanto maior o valor total do investimento e o impacto em cima da biodiversidade da região, maior será o valor referente a compensação ambiental.

Os impactos ambientais gerados nesta etapa de instalação são potencialmente maiores que os impactos da etapa de operação, além disso há a necessidade do cumprimento das condicionantes referentes ao licenciamento ambiental e programas previstos nos planos de controle ambiental, com isso, se faz necessário uma fiscalização constante e eficaz por parte do órgão licenciador ambiental e pelo próprio DNPM.

Com a finalização da etapa de instalação, e após todas as condicionantes listadas na licença de instalação e na portaria de lavra, o interessado poderá requerer ao órgão ambiental estadual a licença de operação para o seu empreendimento.

### ***3.4.3 Operação da Mina***

A penúltima fase de um empreendimento caracterizado pela atividade minerária, é conhecido popularmente como fase de lavra, onde ocorre a extração do minério, o aproveitamento do jazimento mineral, transformando o minério em um produto final.

Esta fase também é responsável por causar alterações físicas e químicas bastante significantes no meio ambiente da região entorno do empreendimento, devido as atividades de extração mineral, carregamento, britagem, peneiramento, deposição de estéreis e rejeitos e etc.

Esta fase deve seguir fielmente o que foi exposto no plano de lavra em relação aos métodos de extração, equipamentos utilizados, mão de obra, cronograma de execução das atividades, volume extraído, e etc. Assim como o monitoramento ambiental explicitado no PCA deve ser cumprido, sempre tentando mitigar ao máximo os impactos adversos causados pelas atividades mineradoras desta fase.

O cumprimento das condicionantes da licença de operação precisa ser efetuado de forma satisfatória perante ao órgão ambiental competente, visto que, o não cumprimento efetivo de tais condicionantes, pode acarretar multas e até mesmo o embargo da atividade.

Geralmente as condicionantes possuem uma periodicidade anual, ou seja, todo ano é necessário cumprir as certas exigências como o Relatório Anual de Lavra (RAL) solicitado pelo DNPM, e o Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental (RAMA) que deve ser elaborado e protocolado no órgão ambiental legislador pelo interessado, segundo o

termo de referência da SEMACE, o RAMA é um instrumento de acompanhamento e monitoramento dos planos e programas de gestão ambiental das atividades, obras ou empreendimentos potencialmente utilizadores de recursos ambientais licenciados, constantes do cronograma aprovado no processo de licenciamento ambiental.

Nele o responsável pelo empreendimento deve responder um questionário eletrônico referente a atividade licenciada: se cumpriu todas as condicionantes de automonitoramento, se houve ampliação da estrutura física, porte e equipamentos do empreendimento durante este período de um ano de operação, se houve alguma paralização das atividades, quais os impactos ambientais gerados, qual o volume de água utilizado e por qual meio de captação, qual matéria prima e insumos foram utilizados no processo da atividade do empreendimento, quais os tipos de efluentes gerados pelo empreendimento, e etc. Resumindo, são em suma perguntas de caráter qualitativo e quantitativos, afim de se obter um melhor acompanhamento dos impactos causados pela atividade.

O RAL é um relatório elaborado por responsável técnico habilitado pelo CREA, exclusivamente por um Engenheiro de Minas, que expõe a quantidade de material extraído pela mineradora dentro do período de um ano, deve ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Conforme dita o art. 50º da Consolidação Normativa do DNPM, o RAL deve conter, entre outros, dados sobre os seguintes tópicos:

- a) método de lavra, transporte e distribuição no mercado consumidor, das substâncias minerais extraídas;
- b) modificações verificadas nas reservas, características das substâncias minerais produzidas, inclusive o teor mínimo economicamente compensador e a relação observada entre a substância útil e o estéril;
- c) quadro mensal, em que figurem, pelo menos, os elementos de: produção, estoque, preço médio de venda, destino do produto bruto e do beneficiado, recolhimento do imposto único e o pagamento do dízimo do proprietário;
- d) número de trabalhadores da mina e do beneficiamento;
- e) investimentos feitos na mina e nos trabalhos de pesquisa;
- f) balanço anual da empresa.

No Brasil a atividade de extração do minério é realizada sob o regime de concessão pública realizada pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e operacionalizado pelo

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) é uma contraprestação paga à União pelo aproveitamento econômico desses recursos minerais.

A CFEM foi prevista na Constituição Federal de 1988, instituída pelas Leis nº 7.990/1990 e 8.001/1990. Foi regulamentada pelo Decreto nº 01/1991 e, a partir de então, passou a ser exigida das empresas mineradoras em atividade no país. (M. FERRARA, R. QUEIROZ, 2017).

Conforme o Decreto nº 01 de 11 de janeiro de 1991 em seu Art. 13, determina:

Art. 13. A compensação financeira devida pelos detentores de direitos minerários a qualquer título, em decorrência da exploração de recursos minerais para fins de aproveitamento econômico, será de até 3% (três por cento) sobre o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial.

§ 1º O percentual da compensação, de acordo com as classes de substâncias minerais, será de:

I - minério de alumínio, manganês, sal-gema e potássio: 3% (três por cento);

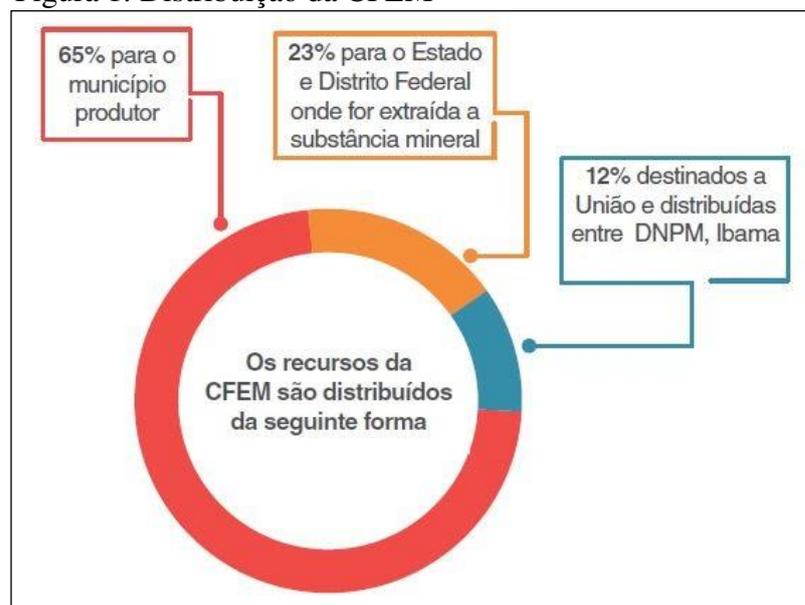
II - ferro, fertilizante, carvão e demais substâncias minerais: 2% (dois por cento), ressalvado o disposto no inciso IV deste artigo;

III - pedras preciosas, pedras coradas lapidáveis, carbonados e metais nobres: 0,2% (dois décimos por cento);

IV - ouro: 1% (um por cento), quando extraído por empresas mineradoras, isentos os garimpeiros.

No segundo parágrafo do art. 13º do Decreto citado anteriormente nos diz sobre a distribuição da CFEM, a figura a seguir ilustra a divisão.

Figura 1: Distribuição da CFEM



Fonte: (FERRARA e QUEIROZ, 2017, p. 13).

O inciso terceiro do § 2º do art. 13º do mesmo Decreto, informa que dos 12% (doze por cento) encaminhado para o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), 2% (dois por cento) será destinando à proteção ambiental nas regiões mineradoras, por intermédio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), ou de outro órgão federal competente, que o substituir.

Apesar de apenas 2% do cálculo da CFEM ser destinada para a proteção ambiental, observamos a necessidade da transparência e honestidade perante a apresentação do RAL, visto que, o mesmo informará os dados necessários para que o CFEM seja calculado, cobrado e investido

A entrega do RAL é obrigatória mesmo se as atividades estiverem suspensas. A não entrega do RAL ou sua apresentação fora do prazo estabelecido, constitui infração à legislação mineral, sujeitando os inadimplentes às sanções cabíveis, inclusive à aplicação de multa por cada processo minerário de que são titulares ou arrendatários, conforme o art. 67 da Consolidação Normativa do DNPM:

Todos os titulares ou arrendatários de títulos de lavra e de guias de utilização, independentemente da situação operacional das respectivas minas (em atividade ou não), deverão apresentar ao DNPM relatório anual de lavra – RAL relativo a cada processo minerário de que são titulares ou arrendatários na forma e prazo estabelecidos nesta Consolidação.

De acordo com o art. 70º da Consolidação Normativa do DNPM, os prazos para envio do RAL, são os seguintes:

- a) até o dia 15 (quinze) de março de cada ano: manifesto de mina, decreto de lavra, portaria de lavra, grupamento mineiro, consórcio de mineração, registro de licença com plano de aproveitamento econômico aprovado pelo DNPM, permissão de lavra garimpeira, registro de extração e áreas tituladas com guia de utilização;
- b) até o dia 31 (trinta e um) de março de cada ano: registro de licença sem plano de aproveitamento econômico aprovado pelo DNPM.

Antes do período de validade da licença de operação se expirar, a empresa deve solicitar a renovação da licença junto ao órgão ambiental competente. Caso o interessado requeira a renovação da sua LO antes de 120 dias do vencimento da mesma, a sua renovação será automática, mesmo que o seu processo não seja avaliado após a data de vencimento, ou seja, a empreendimento ficará legalmente licenciado mesmo ante a emissão da nova licença. A

renovação tem como critérios o cumprimento de todas as condicionantes constantes na licença de operação.

#### ***3.4.4. Desativação e Fechamento***

Segundo o Manual Técnico de Mineração do MPMG (2012), esta etapa, também chamada impropriamente de “descomissionamento” (anglicismo não existente nos dicionários de língua portuguesa e que corresponde à “desativação”), deve ser entendida como um processo que é planejado desde a etapa de estudo de viabilidade do empreendimento (quando do seu licenciamento ambiental), devendo ser atualizado ao longo da vida útil da mina e implantado progressivamente, sempre que possível.

Considerando que o fechamento de mina é compreendido como um processo que acompanha toda a vida produtiva do empreendimento minerário. Ele encerra as atividades de desativação e reabilitação das áreas impactadas, marcando o início da fase de monitoramento e manutenção das medidas implantadas (FLORES, 2012, p.48);

Esta última etapa deve estar prevista no PAE, portando os documentos referente a atividade mineradora da empresa deveriam ser os mesmos apresentando no momento de protocolo do PAE, conforme as normas regulamentadoras do DNPM.

De acordo com a Norma Regulamentadora de Mineração item 1.5.7, considerando que o Plano de Fechamento de Mina (PFM) deve ser elemento constante do Plano de Aproveitamento Econômico apresentado quando do requerimento de lavra para fins de outorga de concessão de lavra, bem como parte integrante do plano de lavra para os requerimentos de registro de extração, registro de licença e permissão de lavra garimpeira, quando exigidos.

Só após o cumprimento de todas as atividades previstas no “Plano de Fechamento de Mina”, é que ocorre o fechamento da mina.

Esta fase também causa impactos ao meio ambiente, devido as atividades de desmontagem das estruturas, recuperação de áreas degradadas, demolição de edifícios e a desmobilização do pessoal envolvido nas operações.

Para Reis e Barreto (2001), o processo de fechamento de mina não é procedimento simples e estanque; não se restringe às ações implantadas no próprio local da lavra. Assim como acontece por ocasião da implantação do projeto, o fechamento da mina influencia diretamente o modo de vida, a maneira de agir e pensar no mundo social e econômico das comunidades, com reflexos no âmbito da ordem jurídica.

Sendo assim o empreendimento minerário na sua fase final de fechamento de mina possui uma responsabilidade social muito forte para com a região onde está inserida, devido ser um importante elemento na economia e da geração de empregos, e deve incluir no seu PFM, medidas mitigadoras dos efeitos negativos do fechamento da mina, por exemplo, um plano de diversificação da economia municipal.

### **3.6 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)**

#### ***3.6.1 Introdução a Avaliação de Impactos Ambientais***

É indispensável para fins de entendimento deste trabalho uma breve elucidação de como consiste o método de avaliação de impactos ambientais e qual o seu objetivo na atenuação e monitoramentos dos impactos ambientais previstos em atividades mineradoras.

De acordo com MOREIRA (1990 p. 34), a definição de AIA corresponde a:

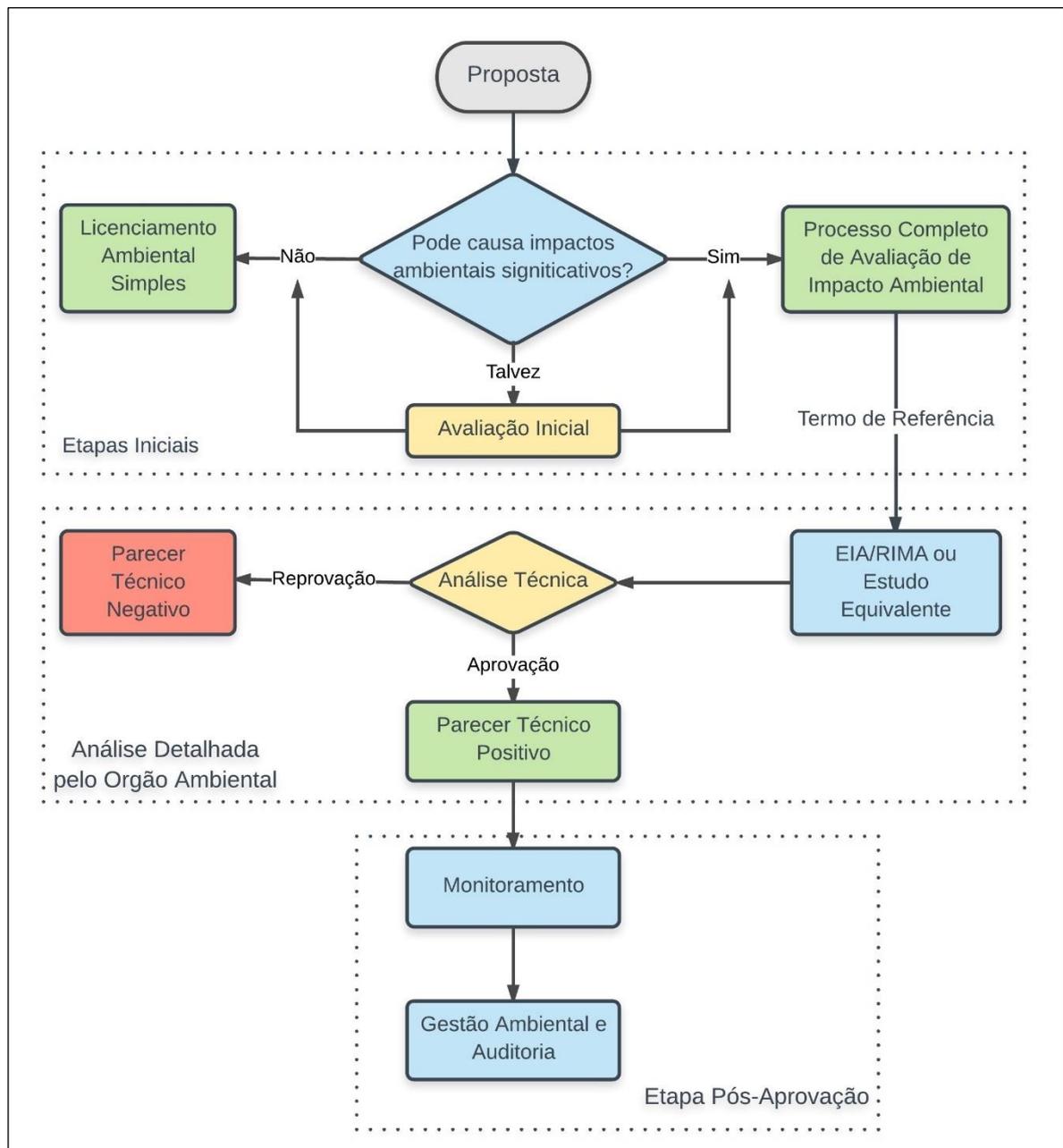
Avaliação de Impacto Ambiental corresponde a um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por ele considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir adoção de medidas de proteção do meio ambiente determinadas no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

Resumidamente a AIA, como afirma BURSZTYN (1994), tem por objetivos: identificar e estimar a importância dos impactos ambientais decorrentes de uma determinada intervenção sobre o meio biológico, físico e socioeconômico; apreciar a oportunidade de realizar o projeto considerando vantagens e desvantagens técnicas, econômicas, sociais e ambientais; e no caso de decisão favorável à ação proposta, apresentar uma alternativa menos impactante (por meio de uma concepção técnica diferente ou por implementação de medidas de intervenção ambiental).

Considerada como instrumento de política pública, a AIA pode, segundo SÁNCHEZ (1995), desempenhar quatro papéis complementares, que são:

- a) instrumento de ajuda à decisão;
- b) instrumento de ajuda à concepção de projetos;
- c) instrumento de negociação social e
- d) instrumento de gestão ambiental.

Figura 2: Principais componentes e diagrama do procedimento da avaliação de impacto ambiental



Fonte: Baseado em SÁNCHEZ (1998), modificado pelo autor.

Através da figura acima podemos observar quais são os elementos constituintes do procedimento de avaliação de impactos ambientais e cada uma das três fases, com diferentes atividades. A AIA é um processo determinante na escolha do estudo que irá trazer a informação necessária para a tomada de decisão do órgão ambiental legislador sobre a implantação ou não do empreendimento.

É necessário enaltecer que o processo de AIA também consiste no monitoramento e fiscalização após a aprovação da implantação da atividade ou empreendimento licenciado. A AIA deve ser utilizada integralmente e não só como uma ferramenta para a aprovação de um processo técnico-burocrático.

De acordo como afirma SÁNCHEZ (1998), o processo da AIA não termina com a aprovação do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (que é apenas uma de suas etapas) e com a obtenção da licença ambiental específica. Para o autor, a AIA deve servir como instrumento de gestão ambiental durante toda a vida do empreendimento, acompanhando-o desde os passos iniciais de a sua concepção até a desativação.

### ***3.6.2 Principais fases do processo de AIA de um estudo ambiental***

José Francisco do Prado Filho (2001, p.42) em sua tese de doutorado resumiu as principais fases do processo de AIA, descritas a seguir:

*Apresentação e descrição do empreendimento:* Esta fase inicial consiste em descrever as fases do empreendimento como planejamento, implantação, operação e desativação. Deve caracterizar a localização do empreendimento através de imagens georreferenciadas, o acesso até o local, o tipo da atividade, quais os materiais, equipamentos e insumos utilizados, tipo de resíduos gerados e a mão de obra.

*Levantamento e análise da legislação:* Consiste em verificar a legislação da região onde o empreendimento se localiza e conhecer as limitações e exigências impostas para o tipo de atividade dentro das três esferas públicas, municipal, estadual e federal.

*Elaboração do diagnóstico ambiental:* De acordo com FILHO (2001, p.43), é a atividade na qual são levantados os elementos do meio ambiente (meio físico, meio biológico e socioeconômico) e suas interações nas áreas de influência do empreendimento a ser implantado. Busca-se caracterizar a situação ambiental da área, antes de se iniciar a implantação do projeto. O diagnóstico ambiental é a base referencial de informações ambientais, sem a qual será impossível fazer as previsões de impacto ambiental do empreendimento ou projeto.

Assim, tal procedimento deve ser conduzido no sentido de revelar as informações que serão efetivamente utilizadas nas análises de impactos do projeto e úteis para a tomada de decisão.

*Identificação e análise dos impactos ambientais:* Devido a sua complexidade para analisar as relações dos impactos ambientais com os elementos do meio ambiente e a questão causa-efeito, muitas vezes esta fase não se torna uma tarefa bem-sucedida. É necessário deixar claro a identificação e importância de cada possível impacto ambiental e também a sua magnitude, permitindo assim um melhor prognóstico da região em torno do meio ambiente e na adoção de medidas alternativas que visem reduzir os danos gerados pelo empreendimento.

*Previsão e mensuração dos impactos identificados:* O objetivo desta fase é desenvolver um prognóstico dos possíveis efeitos ambientais causados pelos impactos da atividade, levando em consideração a sua intensidade, duração e importância, que poderão ser expressos em termos qualitativos e/ou quantitativos, por meio de indicadores que representem as alterações a serem produzidas pelo empreendimento ou a ação sobre um ou mais elementos do meio ambiente.

Para a previsão de impactos, utilizam-se em geral técnicas científicas como a modelagem matemática (de circulação atmosférica, de dispersão de poluentes no ar, de regime hidrológico, de dispersão de poluentes nas águas de superfície e subterrâneas, de erosão, de produção de ruídos e vibrações, etc.), modelos de simulação, modelos físicos em escala reduzida, ensaios de laboratório, bioensaios, julgamento ou opinião de profissionais que se baseiam em situações similares, etc. (FILHO, 2001, p.44)

Para BURSZTYN (1994), essa atividade está sujeita a incertezas devido ao uso incorreto ou impreciso das informações relativas ao projeto e/ou do diagnóstico ambiental, às eventuais modificações no projeto durante a fase de implementação, às modificações que podem ocorrer nos ecossistemas independentemente das ações do projeto e que não foram consideradas no estudo e à utilização inadequada ou equivocada dos modelos de previsão de impactos ambientais.

*Valoração e interpretação da significância dos impactos previstos:* De acordo com FILHO (2001, p.45), esta fase pode ser resumida da seguinte maneira:

Constitui-se no desenvolvimento da caracterização da importância e interpretação dos impactos mensurados em termos absolutos e relativos. A valoração dos impactos refere-se à determinação da importância relativa de cada impacto. Quando comparada às demais, esta operação oferece certo grau de complexidade, na medida em que se propõe comparar valores expressos em unidades diferentes. A interpretação dos impactos propõe estabelecer a importância de cada um dos impactos em relação aos fatores ambientais afetados, o que vai depender do projeto que se analisa e de sua localização.

Por se tratar de uma tarefa que envolve subjetividade da parte do profissional que elabora o estudo, é comum encontrar dificuldades e também divergências entre os estudos de AIA de atividades ou empreendimentos similares.

Segundo DIAS (1996), é sempre nesta atividade que afloram as principais divergências de opiniões entre os vários profissionais que integram a equipe responsável pela elaboração do EIA. Por essa razão, tornam-se importantes nas regulamentações sobre avaliação de impactos os mecanismos de consulta pública, já que certos impactos extrapolam a competência da equipe que elabora o EIA.

*Proposição das medidas de gerenciamento ambiental:* Consiste em apresentar as medidas mitigadoras dos possíveis impactos causados pelas atividades a ser licenciada, descrevendo cada uma delas de acordo com o que já foi levantado nas fases anteriores, com o objetivo de reduzir a intensidade dos impactos ou até mesmo a eliminar tais impactos adversos.

Além de descrever os planos e programas que farão parte do gerenciamento ambiental no decorrer da operação do empreendimento, tais como um plano de recuperação das áreas degradadas, alternativas que visem reduzir o consumo de água e combustível fósseis, um plano de gerenciamento de resíduos sólidos e da qualidade do ar, dentre outros.

Está é uma fase de fundamental importância para a avaliação da eficiência das medidas mitigadoras propostas para os impactos negativos e na indicação de modificações nos sistemas de equipamentos e medidas utilizados para minimizar os impactos ambientais do empreendimento.

Tendo em vista que através desta avaliação de eficiência cria-se uma ferramenta capaz de nortear a elaboração de outros estudos futuramente de atividades similares, diminuindo assim os riscos causados pela subjetividade e diferenças de opiniões de profissionais distintos.

O monitoramento e o gerenciamento ambiental das atividades e seus possíveis impactos ao meio ambiente, de acordo com SÁNCHEZ (1998), serve para:

- a) verificar os impactos reais do projeto;
- b) comparar esses impactos com as previsões feitas;
- c) alertar para a necessidade de intervenção caso os impactos ultrapassem certos limites;
- d) avaliar a capacidade do EIA de fazer previsões válidas e formular recomendações para melhoria da eficiência de futuros EIA de projetos similares ou localizados no mesmo tipo de ambiente.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Seleção do tipo de estudo ambiental exigido para a atividade mineradora.

Este trabalho abrange, primeiramente, uma pesquisa sobre os estudos ambientais técnicos requeridos pelos órgãos ambientais, ou seja, Secretarias, Institutos e Superintendências Estaduais do Meio Ambiente, em seus processos de licenciamento ambiental para atividades de mineração, contemplando a região Nordeste.

A pesquisa se configura como uma comparação direta, de natureza quantitativa, dos estudos ambientais técnicos e seus respectivos TR (Termo de Referência), exigidos pelos órgãos ambientais licenciadores em cada Estado do Nordeste para empreendimentos de mineração.

Uma lista dos contatos de órgãos ambientais estaduais de todo o Brasil é disponibilizado no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA), foi através deste documento que a pesquisa iniciou, buscando identificar em cada site do órgão estadual os estudos que o mesmo exige em seus processos de licenciamento ambiental voltado para as atividades de mineração.

Os sites acessados e utilizados nesta pesquisa foram:

- [www.ima.al.gov.br](http://www.ima.al.gov.br) (Instituto de Meio Ambiente de Alagoas)
- [www.inema.ba.gov.br](http://www.inema.ba.gov.br) (Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia)
- [www.semace.ce.gov.br](http://www.semace.ce.gov.br) (Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará)
- [www.sema.ma.gov.br](http://www.sema.ma.gov.br) (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão)
- [www.sudema.pb.gov.br](http://www.sudema.pb.gov.br) (Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba)
- [www.cprh.pe.gov.br](http://www.cprh.pe.gov.br) (Agência Estadual do Meio Ambiente de Pernambuco)
- [www.semar.pi.gov.br](http://www.semar.pi.gov.br) (Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí)
- [www.idema.rn.gov.br](http://www.idema.rn.gov.br) (Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente Rio Grande do Norte)
- [www.adema.se.gov.br](http://www.adema.se.gov.br) (Administração Estadual do Meio Ambiente de Sergipe)

O quadro a seguir compila as informações encontradas nos nove locais referente aos órgãos ambientais estaduais da região nordeste.

Quadro 2 - Estudos solicitados para licenciamento de atividades mineradoras

<b>Estudos solicitados no processo de licenciamento ambiental</b>						
<b>Órgão Ambientais Licenciadores dos Estados do Nordeste</b>	Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)	Relatório de Controle Ambiental (RCA)	Plano de Controle Ambiental (PCA)	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA)	Relatório Ambiental Simplificado (RAS)
<b>Alagoas (IMA)</b>						
Instituto de Meio Ambiente de Alagoas						
<b>Bahia (INEMA)</b>						
Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia						
<b>Ceará (SEMACE)</b>						
Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará						
<b>Maranhão (SEMA)</b>						
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais						
<b>Paraíba (SUDEMA)</b>						
Superintendência de Administração do Meio Ambiente						
<b>Pernambuco (CPRH)</b>						
Agência Estadual do Meio Ambiente						
<b>Piauí (SEMAR)</b>						
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos						
<b>Rio Grande do Norte (IDEMA)</b>						
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente						
<b>Sergipe (ADEMA)</b>						
Administração Estadual do Meio Ambiente						

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o quadro 2 observa-se que o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental), PCA (Plano de Controle Ambiental) e PRAD (Plano de Recuperação de Área Degradada) foram os estudos mais solicitados pelos órgãos ambientais licenciadores estaduais da região nordeste.

Como elucidado no capítulo referente aos estudos ambientais, o EIA/RIMA é um estudo bastante complexo e as suas informações são ricas em detalhes e é solicitado durante a fase de requerimento da LP para atividades ou empreendimentos potencialmente causadores de significativos impactos ambientais.

Porém, se a atividade não for considerada de causadora de significativos danos ao meio ambiente, o órgão ambiental legislador poderá solicitar outro estudo com um nível de detalhamento de informações equivalente ao necessário para avaliar os possíveis impactos causados pela atividade ao ecossistema onde será implantado.

Devido a extensão e quantidade de informações contidas no EIA/RIMA e o tempo necessário para analisar os impactos ambientais causados pelas atividades de mineração, o estudo selecionado para fazer tal análise será o PCA, devido a sua finalidade ser similar ao EIA/RIMA e possuir um grau de detalhamento ideal para fins de avaliação deste trabalho. Em relação ao PRAD, um dos estudos mais solicitados pelos órgãos ambientais estaduais, este estudo se encontra dentro da estrutura de um PCA.

A análise dos impactos ambientais das atividades de mineração, que é um dos objetivos deste trabalho, será feita através da comparação de dois PCA elaborado por diferentes profissionais de empreendimentos distintos, ambos os empreendimentos são localizados no Estado do Ceará.

Como os PCA foram elaborados seguindo o termo de referência da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), será apresentado a seguir a estrutura do PCA conforme a SEMACE solicita em seus processos de licenciamento ambiental para atividades de mineração. Com o intuito de familiarizar o leitor com as características de um PCA e as informações que o mesmo é obrigado a apresentar dentro de seu conteúdo.

Para este trabalho a análise mais aprofundada será apenas referente ao capítulo de avaliação dos impactos ambientais elencados nos dois PCA selecionados para este estudo.

## 4.2 Estrutura do Plano de Controle Ambiental (PCA)

Um termo de referência estabelece instruções técnicas que orientam quanto aos procedimentos e critérios técnicos a serem adotados na elaboração do PCA referente à extração mineral. A seguir os principais tópicos exigidos pelo TR de um PCA exigido pela SEMACE.

**Informações Gerais:** Primeiro inicia-se com a apresentação geral do empreendimento, como a razão social do empreendimento, número do processo da área do empreendimento junto ao DNPM, área total, identificação dos responsáveis técnicos e proprietário do empreendimento, informação da substância mineral a ser extraída.

**Caracterização do empreendimento:** Informando em que consiste o empreendimento (extração, produção, beneficiamento, e etc.), e deixando claro a sua localização e acesso detalhado da área em estudo através da elaboração de planta de situação georreferenciada em sistemas de coordenadas UTM 24 SIRGAS 2000. Evidenciando na planta a área do empreendimento, área de exploração, acessos como ruas, avenidas, estradas carroçáveis, rodovias, recursos hídricos e benfeitorias existentes.

**Dados técnicos da mineração:** Discorrer sobre as características físicas e químicas do recurso mineral a ser extraído, sobre o método de extração mineral, as características da lavra, além de informar os equipamentos, servidões e infraestrutura utilizados em todas as fases do empreendimento. Também é necessário informar a mão de obra prevista e o dimensionamento das frentes de lavras ativas.

**Legislação ambiental pertinente:** Levantamento da legislação ambiental pertinente (Leis, Decretos, Resoluções, Portarias, Instruções normativos federais, estaduais e municipais que fundamentem o PCA, bem como, citar as Normas Técnicas Brasileiras da ABNT utilizadas);

O interessado deverá descrever eventuais compatibilidades e/ou incompatibilidades avaliadas à luz de todas as normas legais aplicáveis à tipologia de empreendimento / atividade que está sendo analisado, não bastando a simples enunciação das leis, decretos, resoluções, portarias e outras instruções existentes. Tal compatibilidade / incompatibilidade deverá abranger a legislação ambiental concernente, em âmbito Municipal, Estadual e Federal, em especial as Áreas de Interesse Ambiental (AIA), mapeando as restrições à ocupação.

**Caracterização geoambiental da área:** Caracterizar as áreas de influência do estudo ambiental, geologia, geomorfologia, solo, recursos hídricos, clima, fauna e flora, todos

estes sendo caracterizados em nível regional e local com descrição completa e os dados devem ser atualizados. Apresentar os aspectos socioeconômicos da região de estudo e descrever o zoneamento ambiental e minerário evidenciando a base cartográfica utilizada.

Elaboração de mapa de zoneamento ambiental e minerário apresentado em planta em escala compatível, cuja legenda deve constar:

- a) zoneamento ambiental;
- b) caracterização geológica (mostrando coordenadas da frente de lavra);
- c) caracterização geomorfológica;
- d) recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- e) cobertura vegetal,
- f) áreas de interesse ecológico (Área de Preservação Permanente (APP) e Área de Controle Ambiental (ACA);
- g) zoneamento minerário (Poligonal da área, local de exploração mineral, avanço dos trabalhos de extração, indicação do pátio de transporte do minério, etc.)
- h) outras convenções (estradas, edificações como escritório, limite da propriedade, etc.).

**Beneficiamento:** Descrever com detalhes as matérias primas utilizadas, o desenvolvimento do processo produtivo em forma de fluxograma, os equipamentos utilizados nesta etapa e os tipos de produtos a ser produzidos e a sua produção estimada.

**Análise dos impactos ambientais:** Descrição da metodologia de AIA, identificação e valorização dos impactos ambientais da atividade, avaliação dos impactos ambientais, descrição dos impactos ambientais e a descrição dos resultados obtidos.

**Plano de controle ambiental:** Proposição de medidas mitigadoras e de controle dos impactos ambientais a serem adotadas nas fases de implantação e operação do projeto, apresentação de cronograma de execução do PCA, reabilitação das áreas minerada, e a descrição de como será o monitoramento ambiental proposto.

**Plano de recuperação de área degradada:** Identificação do grau de alteração e fatores bióticos/abióticos causados pelas atividades de extração; método de recuperação da área degradada; adequação Paisagística, harmonização da paisagem; Adequação topográfica, ou seja, a conformação topográfica com vistas ao uso futuro da área;

***Conclusões e recomendações:*** Informar os resultados obtidos através dos estudos, se o empreendimento foi classificado como viável ou não em termos técnicos, econômicos e ambientais. Salientar a necessidade ou não de alternativas de projeto para a implantação do projeto proposto. E as possíveis recomendações sobre todas as fases do empreendimento a ser licenciado.

Por último é necessário informar a bibliografia utilizada para a elaboração do PCA, esclarecer quem são os responsáveis técnicos pelo estudo proposto, e se for o caso, anexar os documentos necessários para complementação do estudo (ART, fotos, mapas e plantas).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Caracterização dos empreendimentos selecionados para a AIA**

Como explicitado no capítulo anterior, este estudo irá aprofundar a sua análise no capítulo de AIA dos dois PCA selecionados de empreendimentos diferentes.

Ambos os empreendimentos já passaram por toda a sua fase de licenciamento ambiental, licenciamento mineral, os seus PCA foram aprovados pela SEMACE, e atualmente se encontram em fase de operação extraíndo seus minerais.

Neste estudo não serão identificados os nomes das empresas e a sua localização precisa no Estado do Ceará, apenas serão classificados como Empreendimento 01 e Empreendimento 02.

O Empreendimento 01 é uma empresa cuja atividade principal está associada à extração de calcário, visando a produção de carbonato de cálcio pulverizado, óxido de cálcio (cal virgem), hidróxido de cálcio (cal hidratada) e tinta hidrossolúvel. possui uma área de extração aproximada de 51,70 hectares, e está localizada no município de Caucaia, Estado do Ceará.

A atividade principal do Empreendimento 02 está associada à extração mineral de areia na planície de inundação e leito de um rio, há ainda a armazenagem e venda para o mercado consumidor, principalmente o da construção civil. A área de extração é aproximadamente 50 hectares, e está situada próxima ao município de Paramoti, região norte do Estado do Ceará.

### **5.2 Métodos utilizados para a avaliação dos impactos ambientais**

O Empreendimento 01 utilizou o método da matriz de interação, mais precisamente o modelo da matriz de Leopold, que consiste em uma correlação entre os impactos adversos identificados, versus componentes impactantes, que provavelmente serão gerados na área de influência direta do projeto, ou seja, a metodologia adotada para identificar e avaliar os impactos ambientais procura estabelecer uma relação sistemática entre as ações básicas da atividade mineira nas fases de implantação, operação, controle ambiental e recuperação e os componentes ambientais envolvidos (meio físico, biótico e antrópico).

A matriz de interação refere-se a uma listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores com as ações. Tal método é muito eficiente na identificação de impactos diretos (alteração do ambiente que entra em contato com a ação transformadora), visto que tem por objetivo relacionar as interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto (FINUCCI, 2010 p. 71).

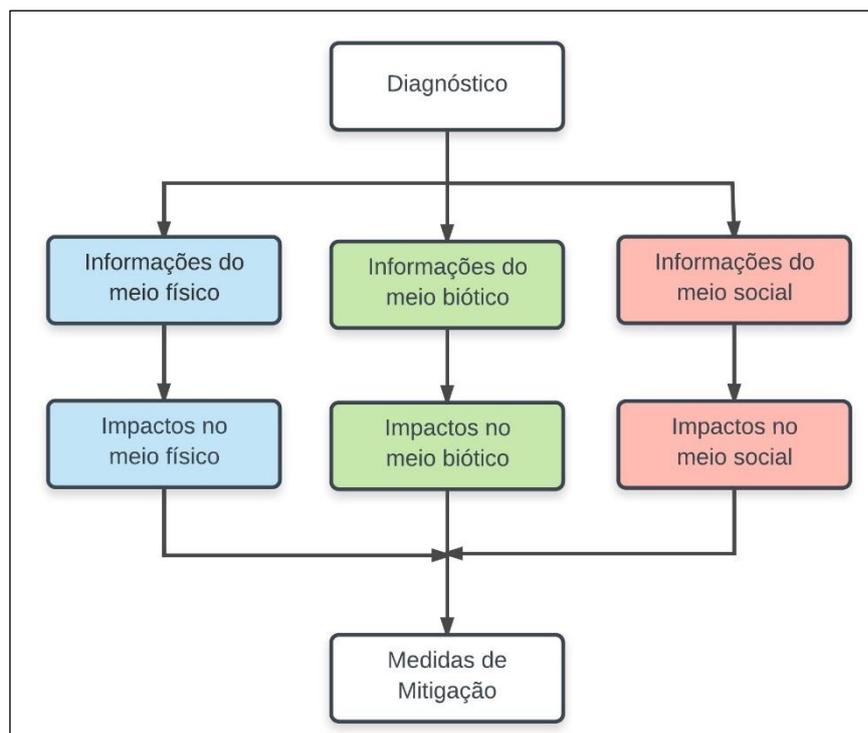
Para o Empreendimento 02 foi adotado em seus estudos o uso do método do *checklist* (listagem) para análise e avaliação dos possíveis impactos ambientais que os seus empreendimentos iriam causar ao ecossistema dentro da sua área de influência direta.

A identificação dos impactos ambientais na área de influência do projeto mineiro torna-se fundamental para uma tomada de decisão, quanto a melhor escolha das medidas a serem adotadas visando à neutralização ou minimização dos impactos adversos.

Para CARVALHO e LIMA, (2010), esta metodologia (checklist) quando utilizada isoladamente deve desenvolver a AIA de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo.

Ambos os empreendimentos utilizaram em seus respectivos estudos dados levantados na etapa de diagnóstico ambiental da área de influência direta da atividade mineira para analisarem e avaliarem os seus respectivos impactos, e definição das medidas mitigadoras, conforme o modelo abaixo:

Figura 3 - Sistema de abordagem da AIA dos estudos ambientais



Fonte: Baseado em Rosa (2014 p. 41)

Para o Empreendimento 01, os atributos, parâmetros e simbologia utilizada destinada à valoração em sus estudos é apresentada a seguir:

Quadro 3 – Descrição dos atributos utilizados pelo empreendimento 01

<b>Descrição dos Atributos Utilizados</b>			
<b>Atributo</b>	<b>Definição</b>	<b>Parâmetros de Avaliação</b>	<b>Símbolo</b>
<b><i>Caráter</i></b>	Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental	<u>Benéfico</u> : Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado	+
		<u>Adverso</u> : Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado	-
		<u>Indefinido</u> : Quando o efeito gerado não pode ser definido de imediatos, por fatores desconhecidos ou não definidos.	±
<b><i>Magnitude</i></b>	Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que as ações poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado.	<u>Grande</u> : Quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar a descaracterização do fator ambiental considerado.	G
		<u>Média</u> : Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado	M
		<u>Pequena</u> : Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado.	P
<b><i>Importância</i></b>	Estabelece a significância ou o quanto cada impacto é importante na sua relação de interferência com o meio ambiente e quando comparados com outros impactos.	<u>Significativa</u> : A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos acarreta como resposta social, perda quando adverso ou ganho quando benéfico, da qualidade de vida.	Si
		<u>Moderada</u> : A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos assume dimensões recuperáveis. quando adverso, ocorre uma queda na qualidade de vida e quando benéfico, assume uma melhoria na qualidade de vida	Mo
		<u>Não Significativa</u> : A intensidade da interferência do impacto sobre o meio e em relação aos demais impactos, não implica na alteração da qualidade de vida.	Ns

<b>Duração</b>	É o registro de tempo de permanência do impacto depois de concluída a ação que o gerou.	<u>Longa</u> : Se registra um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou, neste item, serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo	L
		<u>Intermediária</u> : É necessário decorrer um certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado	I
		<u>Curta</u> : Existe a possibilidade de reversão das condições ambientais às anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto gerado por ela.	C

Fonte: Genérico, Empreendimento 01 (2004).

Posteriormente a identificação e avaliação dos possíveis impactos ambientais, as informações levantadas pelo estudo do Empreendimento 01 serão apresentadas através da mencionada matriz, que levará em conta os fatores ambientais e as principais ações da atividade mineira em suas diversas fases como descrito nos quadros abaixo:

Quadro 4 - Determinantes ambientais empregados na matriz de interação do empreendimento 01.

<b>Determinantes ambientais</b>	
Meio Afetado	Fatores Ambientais
Meio Físico	Estabilidade geológica
	Morfologia
	Recursos hídricos
	Solos
	Atmosfera
Meio Biótico	Fauna
	Vegetação
	Ecossistema
Meio Antrópico	Nível de emprego
	Nível de vida
	Valores paisagísticos

Fonte: Genérico, Empreendimento 01 (2004).

Quadro 5 – Fatores impactantes utilizados na elaboração da matriz de impactos do empreendimento 01.

Fases do Projeto	Fatores Impactantes
Fase de Implantação	Infraestrutura
	Desmatamento
	Remoção do solo
	Preparação da Praça
Fase de Operação	Perfuração do minério
	Desmonte com explosivos
	Carregamento
	Transporte
Controle Ambiental	Monitoramento do solo
	Destino dos resíduos
	Manuseio de maquinário
	Segurança
	Disposição dos rejeitos
	Drenagem e fatores erosivos
	Poluição sonora
Recuperação	ACA
	Readequação da encosta
	Revegetação
	Uso futuro da área

Fonte: Genérico, Empreendimento 01 (2004).

O padrão de cores da simbologia utilizada na valoração dos atributos da matriz de Leopold do Empreendimento 01 é apresentada a seguir:

Quadro 6 – Simbologia utilizada para representar a valoração dos impactos previstos pelo empreendimento 01.

Padrão de Cores			
Impactos Benéficos	G	Impactos Adversos	G
	M		M
	P		P

Fonte: Genérico, Empreendimento 01 (2004).

A matriz de interação do empreendimento 01 está alocada neste estudo como Anexo A.

No eixo das abcissas, à esquerda, ficaram alocados os componentes da atividade minerária, ou seja, os impactantes, e no eixo das ordenadas, parte superior, ficaram os componentes do meio natural, os impactados.

No centro da matriz, nas intercessões entre o impactante e o impactado se encontra a valoração para cada atributo selecionado para análise, de acordo com a simbologia adotada para cada estudo.

Na extremidade direita superior foi registrado as características dos impactos elencados, e logo abaixo se encontra o somatório da quantidade de componentes do meio natural que cada variável impactante ocasionou. Também se encontra o somatório total e a porcentagem dos impactos registrados.

Em relação ao Empreendimento 02 os atributos e parâmetros utilizados em seu estudo foram:

Quadro 7 - Descrição dos atributos utilizados pelo empreendimento 02.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO</b>	<b>SÍMBOLO</b>
<p><b><u>CARÁTER</u></b></p> <p>Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental.</p>	<p><b>ADVERSO</b></p> <p>Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado.</p>	-
	<p><b>BENÉFICO</b></p> <p>Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado.</p>	+
<p><b><u>MAGNITUDE</u></b></p> <p>Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que as ações poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado.</p>	<p><b>PEQUENA</b></p> <p>Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado.</p>	<b>P</b>
	<p><b>MÉDIA</b></p> <p>Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.</p>	<b>M</b>
	<p><b>GRANDE</b></p> <p>Quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar a descaracterização do fator ambiental considerado.</p>	<b>G</b>
<p><b><u>DURAÇÃO</u></b></p> <p>É o registro de tempo de permanência do impacto após concluída a ação que o gerou</p>	<p><b>CURTA</b></p> <p>Existe possibilidade de reverter as condições ambientais anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto por ela gerado.</p>	<b>1</b>
	<p><b>MÉDIA</b></p> <p>É necessário decorrer um certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.</p>	<b>2</b>
	<p><b>LONGA</b></p> <p>Registra-se um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou. Neste grau serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo.</p>	<b>3</b>

Fonte: Genérico, Empreendimento 02 (2004).

As principais variáveis analisadas durante as fases de implantação, operação e desativação do projeto mineiro e os seus respectivos impactos ambientais previstos (meio físico, biótico e antrópico) na área de influência direta do Empreendimento 02 é apresentada a seguir, como também a valoração atribuída a cada impacto:

Quadro 8 – Listagem (*checklist*) dos impactos previstos das atividades do empreendimento 02 e a sua respectiva valoração.

<b>AÇÕES DA MINERAÇÃO</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS</b>	<b>VALORAÇÃO</b>
<b>Adequação dos Acessos Internos</b>	Alteração geotécnica do terreno	-M1
	Alteração da morfologia	-P3
	Insolação/luminosidade	-P1
	Geração de ruídos, gases e poeiras	-P1
	Crescimento do comércio	+P1
	Aumento na arrecadação dos tributos	+P1
<b>Limpeza do Terreno</b>	Erosão	-P1
	Supressão da camada fértil de solo	-P1
	Assoreamento	-P1
	Qualidade da água	-P1
	Recarga dos aquíferos	-P1
	Geração de ruídos, gases e poeiras fugitivas	-M2
	Fuga da fauna	-P1
	Geração de ocupação e renda	+P1
	Incremento do comércio	+P1
<b>Escavação e Desmonte</b>	Alteração morfológica	-M1
	Alteração geotécnica	-M3
	Emissão de ruídos, gases e poeira	-P1
	Instabilidade dos taludes	-P3
	Intemperismo/erosão	-P1
	Risco de acidentes	-P1
	Disponibilidade de águas superficiais	+M3
	Recarga dos aquíferos	-P2
	Emissão de ruídos, gases e poeiras	-P1
	Perturbação à fauna	-P1
	Economia mineral	+M2
	Geração de ocupação e renda	+P1
	Crescimento do comércio	+P2
	Aumento na arrecadação dos tributos	+P2
Riscos de acidentes de trabalho	-P1	
<b>Carregamento e Transporte do Minério</b>	Adensamento do substrato	-P3
	Desgaste das vias de acesso	-M2
	Lançamento de poeiras fugitivas	-P1
	Emissão de ruídos e gases	-P1
	Fuga da fauna	-P2
	Formação de estoque	+M2

	Crescimento da economia mineral	+P2
	Ocupação e renda	+M2
	Crescimento do comércio	+M2
	Aumento na arrecadação dos tributos	+P1
	Produção de insumos para a construção civil	+P2
	Risco de acidentes de trabalho	-P1
<b>Transferência da Frente de Lavra</b>	Conformação topográfica da área minerada	-P1
	Emissão de ruídos, gases e poeira	-P2
	Riscos de acidentes de trabalho	-P1
	Alteração geotécnica	-M2
	Maior produção mineral	+P2
<b>Terraplenagem</b>	Conformação topográfica da área minerada	+M2
	Emissão de ruídos, gases e poeira	-P1
	Riscos de acidentes de trabalho	-P1
	Recuperação das condições ambientais	+M3
	Ofertas de serviços	+P1
	Crescimento do comércio	+P1
	Aumento da arrecadação tributária	+P1

Fonte: Genérico, Empreendimento 02 (2004).

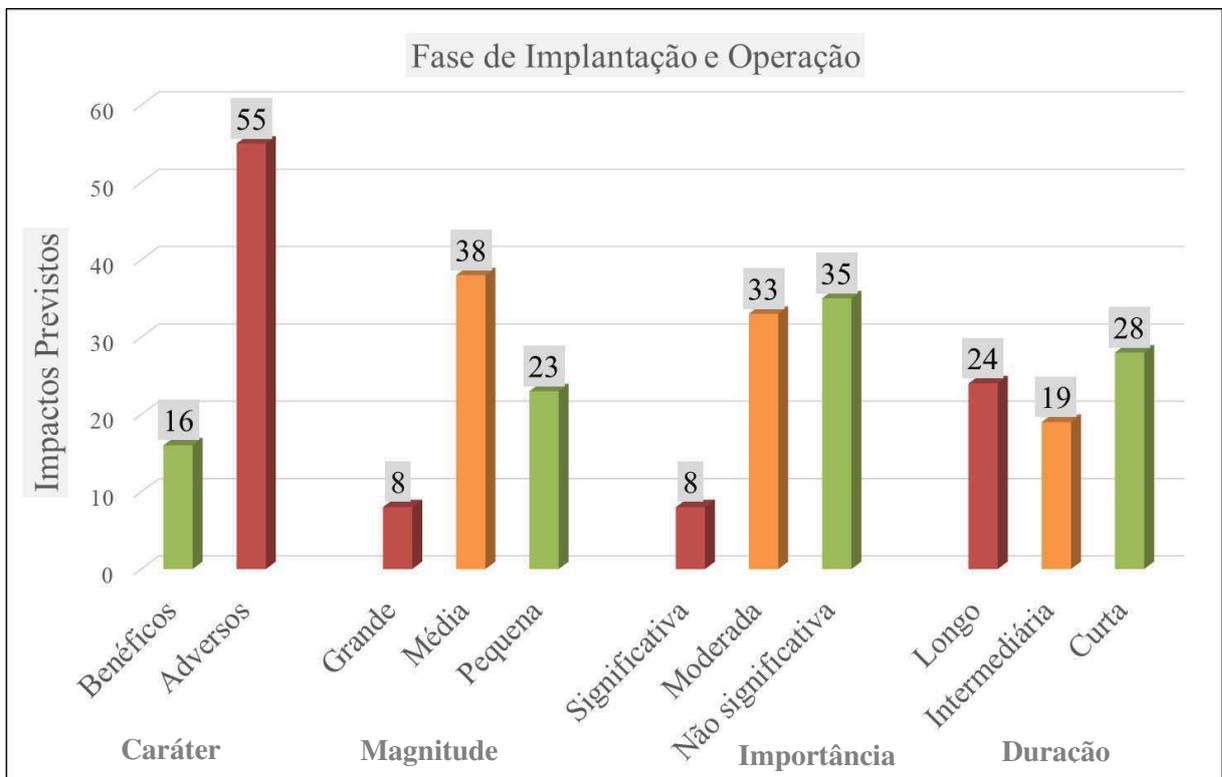
### 5.2.1 Avaliação dos impactos apresentados

Analisando a matriz de interação elaborada pelo estudo do empreendimento 01, podemos observar que o autor deste estudo além de avaliar os impactos previstos para as fases de implantação e operação, também considerou valorizar as medidas mitigadoras da fase de gerenciamento ambiental.

Em seu estudo o autor designou um capítulo, após a avaliação dos impactos ambientais, onde descreve as medidas mitigadoras previstas para cada fator negativo causado no ecossistema pelas atividades de mineração.

Utilizando os dados dos valores estabelecidos para cada relação entre impactante (atividades minerárias) e impactado (meio ambiente), conseguimos traçar os seguintes perfis para as fases de mineração e do gerenciamento ambiental.

Figura 4 - Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de implantação e operação do empreendimento 01.



Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos observar que dos 71 impactos previstos 55 (77,4%) são de caráter adverso, ou seja, causam impactos negativos ao ecossistema, nos meios físicos e bióticos, como desmatamento, remoção do solo, preparação da praça e infraestrutura, esses impactos são da fase de implantação, ou seja, antes da fase de lavra iniciar. A implantação é uma forma de adequar a região, que se encontra em sua forma natural, para um formato que otimize as operações dos equipamentos e instalações previstas, acarretando assim certas alterações na topografia do terreno, nos solos, vegetação, atmosfera, recursos hídricos, e etc.

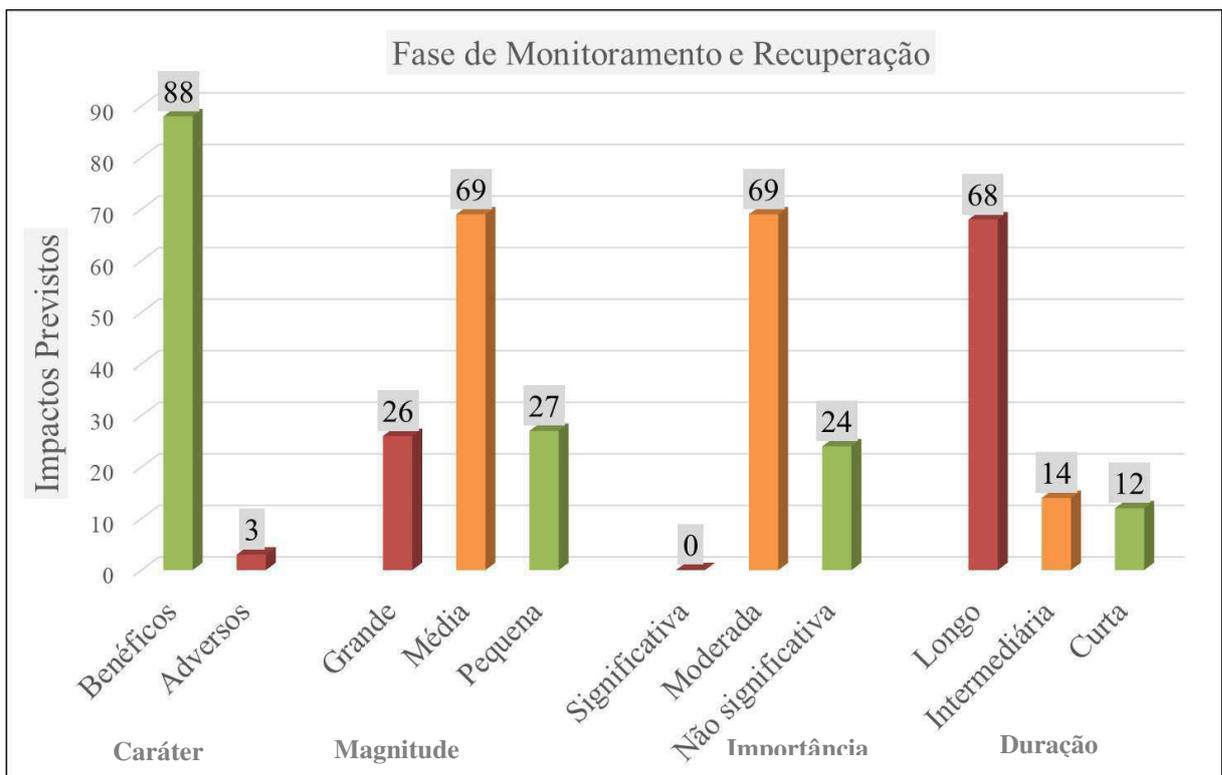
Os impactos da fase de operação como a perfuração do minério, desmonte dos blocos, carregamento e transporte do mineral, ocorrerão em um período maior do que os impactos da fase de implantação, e chegarão a formar um ciclo durante a vida útil da obra. O impacto de desmonte de blocos, foi estabelecido como o impacto de maior importância e intensidade em relação aos demais, devido ao desmonte de blocos de calcário ser executado através do uso de explosivos do tipo dinamite.

Os impactos de caráter benéficos somam um total de 16 (22,6%), que se concentram na sua totalidade no meio antrópico, mais precisamente relacionado aos benefícios econômicos

que o empreendimento irá trazer com a sua implantação, como a geração de empregos e aumento da taxa de arrecadação de impostos do município.

O perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais da etapa de gerenciamento ambiental, que compreende as fases de controle ambiental e recuperação dos fatores degradados, está representado no gráfico a seguir:

Figura 5 - Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de controle ambiental e recuperação do empreendimento 01.

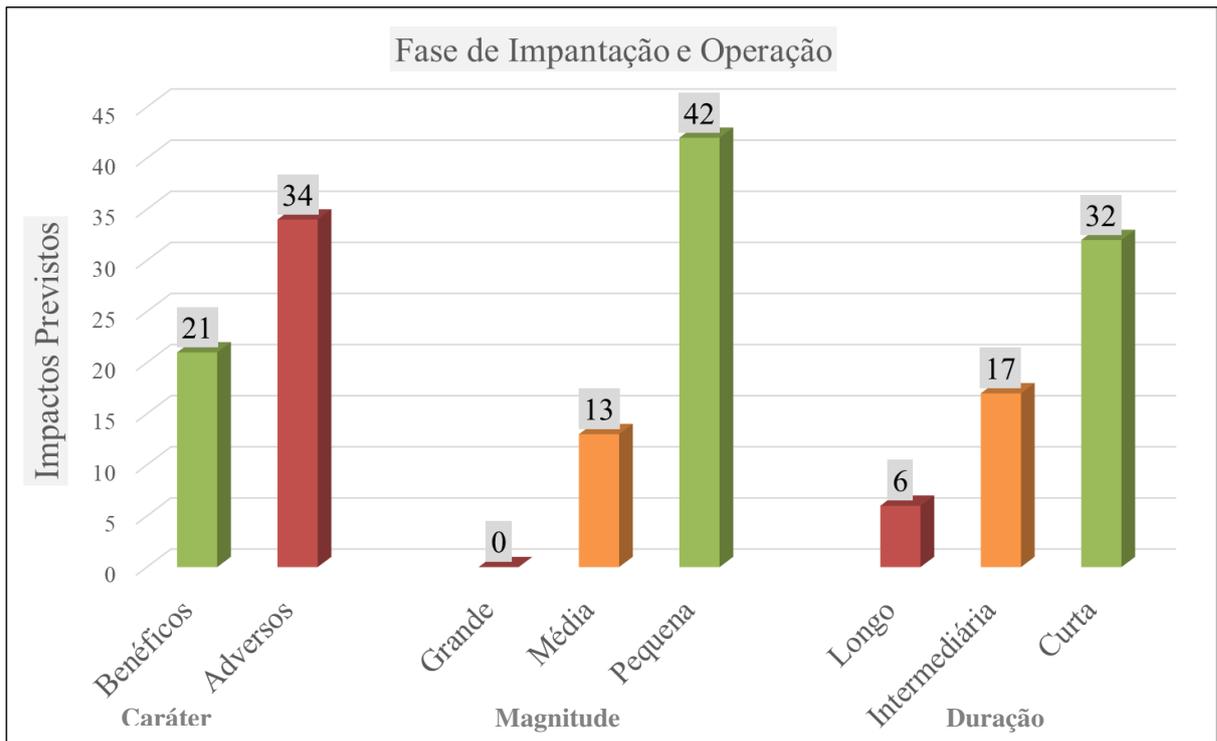


Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o gráfico da figura 5, podemos observar que 96,7% ou 88 dos 91 das medidas mitigadoras adotadas nas fases de monitoramento e recuperação de áreas afetadas, são de caráter positivo, possuem uma magnitude predominantemente média, em sua maioria possui uma importância moderada e a duração dos impactos são de maioria longa. Além disso através da matriz observamos que as medidas mitigadoras afetam todos os meios (físico, biótico e social), de uma maneira positiva, com exceção do aspecto de morfologia, que continua sendo afetada negativamente pelas medidas de drenagem, controle da erosão e a disposição adequada de rejeitos.

Agora iniciamos a análise quantitativa da valorização dos impactos selecionados pelo empreendimento 02 nos meios naturais e social, a figura 6 apresenta o perfil de tais impactos e a valorização de características.

Figura 6 - Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de implantação e operação do empreendimento 02.



Fonte. Elaborado pelo autor.

Através do gráfico acima podemos observar que a relação dos impactos ambientais no atributo de caráter é de 21 (38%) benéficos, contra 34 (62%). Os impactos valorizados como benéficos são em sua maioria ligados ao meio social, onde entra a questão da geração de renda, aumento do nível de emprego e da carga tributária ao poder público, ou seja, somente aspectos econômicos como elencados também pelo empreendimento 01.

Os impactos adversos registrados pelo empreendimento 02 em sua maioria possuem uma magnitude pequena e de duração curta. Isto é refletido pelo fato de a fase de operação de extração de área ocorrer de uma forma menos danosa ao meio ambiente, pois durante a fase de desmonte não é necessário o uso de explosivos, mas sim o uso de uma escavadeira de esteira, uma draga, e para o carregamento de transporte do minério usa-se uma pá carregadeira e caminhões.

A fase de implantação, que compreende a adequação dos acessos internos e limpeza do terreno, ficou bem similar ao do empreendimento 01, porém devemos salientar que a região do empreendimento se encontra no leito de um rio, e está inserida dentro de sua Área de Preservação Permanente (APP), conforme o capítulo de zoneamento ambiental do PCA do empreendimento 02, e está prevista a remoção da mata ciliar, distribuídas nas margens do rio onde a lavra está inserida, além da vegetação de várzea, onde predominam as carnaúbas que ocorrem associadas a outros tipos característicos deste ambiente.

O método de listagem selecionado para avaliar os impactos previstos pelas atividades do empreendimento 02, não integrou e não valorou as características de suas medidas mitigadoras, da fase de monitoramento ambiental e recuperação.

O técnico responsável pela elaboração do PCA do empreendimento 02 afirma em seu estudo que não inseriu as medidas mitigadoras dentro da AIA, devido a adoção destas medidas mitigadoras, de controle e monitoramento dos impactos adversos, contribuir de maneira eficaz para minimizar os efeitos negativos e maximizar os benévolos.

### **5.3 Discussão sobre os resultados**

Fazendo uma comparação entre os dois métodos de avaliação de impactos utilizados por ambas as empresas, o método de matrizes de interação, mais precisamente a matriz de Leopold, permitiu uma fácil compreensão da relação entre os componentes impactantes e impactados, acomoda dados qualitativos e quantitativos, apresentou de uma forma mais clara e objetiva a sua valoração e definiu de maneira aberta quais os componentes do meio natural foram afetados por cada impacto previsto.

De acordo com Bechelli (2010) a metodologia de matriz de interações teve início a partir da tentativa de suprir as falhas observadas na metodologia de listagem (*checklist*). A Matriz de Leopold, elaborada em 1971, é uma das mais conhecidas e utilizadas mundialmente, sendo que a mesma foi projetada com o intuito de avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos.

O empreendimento 01 utilizou em seu estudo um parâmetro de caracterização de AIA a mais do que o estudo do empreendimento 02, tal parâmetro é a importância, que pode

ser uma ferramenta útil para descrever qual impacto se sobressai em relação a sua intensidade se comparado com outros impactos.

Um exemplo é o grau de importância adotado no desmonte dos blocos de calcário através de explosivos, pelo empreendimento 01, Anexo A, a sua importância foi valorada como significativa na componente morfologia, enquanto que o fator impactante de desmatamento foi classificado como não significativa. Porém se analisarmos o efeito negativo causado na vegetação, podemos observar que o desmonte dos blocos ficou como não significativo, ao passo que, o desmatamento ficou caracterizado como significativo.

A adoção do parâmetro de importância é capaz de fornecer um auxílio no momento da avaliação dos impactos previstos, devido ser capaz de elencar quais impactos serão mais danosos do que outros em determinado fator ambiental, desse modo, poderá servir como um ótimo guia no momento do monitoramento ambiental.

Ambos os métodos não deixaram claro a base matemática utilizada nos cálculos das escalas de pontuação de importância e magnitude. A subjetividade utilizada na valoração dos impactos pode variar de acordo com a experiência profissional de cada técnico responsável, neste estudo não é possível distinguir a subjetividade comparando ambos os estudos dos empreendimentos, visto que, o empreendimento 01 é uma atividade de extração de calcário através de explosivos, o que acarreta grandes danos ao meio ambiente, em contraste a atividade do empreendimento 02 é a extração de areia do leito de um rio, e parte de sua margem que se encontra em APP, o método de extração em si, é pouco danoso ao meio ambiente, devido utilizar somente draga e escavadeira, mas é atenuada por estar inserida dentro de uma zona de preservação ambiental. Ou seja, a subjetividade entre estudos estaria mais clara se a comparação fosse feita entre estudos de atividades minerárias semelhantes, tais como a extração de calcário, ferro, rocha ornamental e etc.

Segundo Tomasi (1994), o aferimento dos valores da magnitude é relativamente objetivo ou empírico, referindo-se ao grau de alteração provocado por determinada ação sobre o fator ambiental, a atribuição da pontuação para a importância de cada impacto é subjetiva ou normativa, visto que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto. Além disso, por não estabelecer o princípio da exclusão e tampouco relacionar os fatores segundo seus efeitos finais, um mesmo impacto pode estar em duplicidade. Também não há

distinção dos efeitos a curto e médio prazos nem se prega atenção em certos pontos críticos do impacto ambiental.

Um método que é capaz de reduzir a subjetividade na AIA e que vem sendo utilizado bastante atualmente é o método de simulação, que segundo Oliveira e Moura (2009), consiste em modelos de simulações computadorizadas com o uso de inteligência artificial ou modelos matemáticos, destinados a reproduzir tanto quanto possível o comportamento de parâmetros ambientais ou as inter-relações entre as causas e os efeitos de determinadas ações.

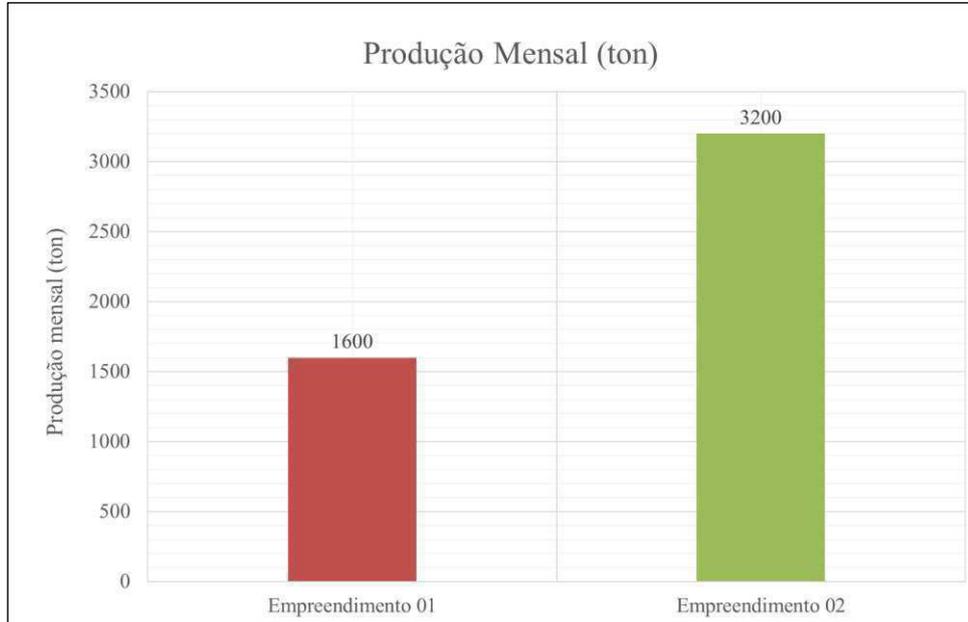
As simulações são capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas, incorporando medidas de magnitudes e importância de impactos ambientais, através de um banco de dados que sofre atualizações constantes através de implementação de dados de monitoramento de atividades já consolidadas, ou seja, conseguem estabelecer uma relação entre o que foi previsto e o que realmente foi identificado. Porém tal método é bastante oneroso, por necessitar de profissionais especializados e equipamentos específicos.

Ambos os empreendimentos não registraram em suas AIA um impacto que se destaca dos demais, que é a desativação do empreendimento minerário. Tal impacto possui uma responsabilidade social muito forte para com a região onde está inserida, devido ser um importante elemento na economia e da geração de empregos, logo é algo fundamental avaliar os efeitos negativos do fechamento e tentar propor medidas mitigadoras para esse aspecto.

Os empreendimentos também esqueceram de identificar os efeitos causados ao meio ambiente durante a etapa de fechamento e desativação da mina., ou seja, não quantificaram o valor que a desativação da mina irá interferir no meio social e natural.

Uma análise econômica do valor arrecadado por mês entre as duas atividades de extração para fins de conhecimento e uma possível comparação entre impactos causados ao meio ambiente e valor econômico oriundos da mineração, nos traz a ideia da viabilidade de tais atividades. (Figura 7).

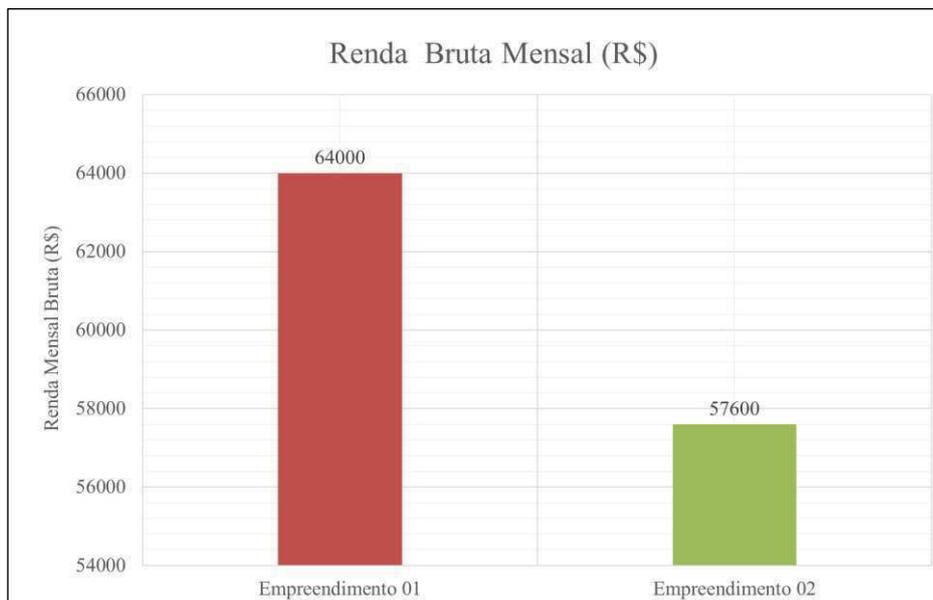
Figura 7 - Produção de substância mineral após extração de calcário e areia respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo autor

A quantidade de substância mineral retirada por mês entre os empreendimentos 01 e 02 é 1.600 ton./mês e 3.200 ton./mês, respectivamente, o valor médio da tonelada de calcário bruto é na ordem de R\$ 40,00 e areia para construção civil é de R\$18,00. A relação entre a renda bruta gerada pelos dois empreendimentos é expressada através do seguinte gráfico:

Figura 8 - Renda bruta mensal dos empreendimentos 01 e 02.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo gráfico da figura 8 notamos que apesar do empreendimento 01 extrair uma menor quantidade de material, a sua renda bruta mensal é maior do que o empreendimento 02, devido o valor comercial do calcário ser superior ao da areia. Em um ano o empreendimento 01 traria um retorno de aproximadamente R\$ 768.000,00 e o empreendimento 02 algo em torno de R\$ 691.000,00.

A mão de obra dos empreendimentos, manutenção das máquinas e equipamentos e os insumos utilizados no processo caracterizam os principais custos financeiros nestas atividades. Ambos os empreendimentos na conclusão de seus estudos consideraram que são economicamente viáveis.

Em relação a viabilidade ambiental, analisando as medidas mitigadoras, e o plano de recuperação de áreas degradadas de ambos os empreendimentos, fica claro que se for bem executado durante os estágios de implantação, operação e fechamento da mina, ambos os empreendimentos são considerados ambientalmente viáveis. Porém houve a prevalência dos aspectos econômicos sobre os aspectos ambientais.

Deve ser ressaltado um aspecto importante sobre a apresentação das medidas mitigadoras dentro da matriz de interação do empreendimento 01. Para o técnico do órgão ambiental legislador responsável pelo licenciamento do empreendimento que analisa os números apresentados pelas medidas mitigadoras, tal técnico consegue enxergar, através da forma que foi disposto a valoração das medidas mitigadoras, que tais medidas contrabalançam os aspectos adversos causados pelos impactos ambientais previstos. Supondo que o mesmo técnico analise o PCA do empreendimento 02, onde verificando a AIA pelo método da listagem, o mesmo não consegue ter uma fácil compreensão da valoração das medidas mitigadoras de uma forma quantitativa, terá que se limitar a informação qualitativa onde o autor do estudo afirma que a adoção destas medidas mitigadoras, de controle e monitoramento dos impactos adversos, contribuirá de maneira eficaz para minimizar os efeitos negativos e maximizar os benévolos.

Conclui-se que se os estudos ambientais que contém a AIA são dotados de certas imprecisões justificáveis, devido estarem prevendo os impactos, durante a fase inicial de licenciamento ambiental, e se a avaliação de impacto ambiental continua sendo desenvolvida durante a operação das atividades através de monitoramento ambiental e planos e programas de

controle ambiental, o órgão ambiental responsável deve ter uma atenção redobrada na hora de renovar a licença ambiental dos empreendimentos.

Atualmente a renovação das licenças ambientais se dar por simples análise das condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais, tal procedimento de renovação deveria ser realizado através de uma rigorosa análise técnica, in loco, fazendo uma comparação do que foi previamente previsto no AIA, como foi realizado o gerenciamento ambiental do empreendimento e se o que foi estabelecido pelo plano de controle ambiental foi realmente implementado. Só após essas análises que deveria ser emitida a renovação da licença de operação de um empreendimento de mineração, de modo a impedir que a renovação da licença seja uma mera formalidade.

## 6. CONCLUSÃO

Em relação ao processo de licenciamento ambiental específico de um empreendimento minerário. Nota-se que há uma certa burocracia de tal procedimento, tendo em vista que é necessário não somente a autorização de um órgão, mas também a autorização e emissão de documentos de diversos órgãos das três esferas, municipais, estaduais e federais para que um empreendimento minerário possa ingressar no mercado e ter retorno financeiro positivo. Tal entrave burocrático faz com que alguns empreendedores desistam da atividade ou então começam a trabalhar clandestinamente no mercado de extração de minérios.

Foi apresentado na revisão de maneira prática as quatro etapas de um empreendimento minerário, pesquisa mineral, implantação da mina, operação e desativação e fechamento. Mostrando as principais características de cada fase e os requisitos necessários para avançar o empreendimento até a fase de operação, conforme legislação ambiental e mineral pertinente.

Neste trabalho relacionou-se neste trabalho quais são os estudos ambientais exigidos especificadamente para as atividades de extração mineral pelos órgãos ambientais estaduais, em relação a região nordeste. Prevalendo os estudos de EIA/RIMA, PCA e PRAD, tendo em vista a quantidade de informações de um EIA/RIMA, e que o PRAD está contido dentro do PCA, selecionou-se para a AIA o estudo ambiental de PCA, tendo em vista que o mesmo se as informações contidas em tal estudo se adequam em nível de detalhamento ao propósito deste trabalho.

A avaliação dos PCA elaborados por empresas diferentes mostrou que a avaliação de impactos ambientais é uma ferramenta necessária não só para a atividade de mineração em si, como também para todas as atividades ou empreendimentos que possuem um potencial risco de degradar o meio ambiente. Independentemente do método utilizado, a identificação, caracterização, valoração e principalmente as medidas mitigadoras adotadas são extremamente necessárias para alcançar o equilíbrio entre o desenvolvimento e a conservação de nossos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2005, p. 163.

BECELLI, C. B. **Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança**: edifício residencial em Porto Rico – PR. *In*: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=1149>> Acesso em: 07. dez. 2017.

BITAR, Omar Yazbek. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. Tese de Doutorado em Engenharia Mineral. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997. 184 p.

BRASIL. Constituição (1967). Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Código de Mineração**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm)>. Acesso em: 20 out. 2017

BRASIL. Constituição (1991). Decreto nº 01, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. **Decreto nº 01/1991**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/d0001.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0001.htm)>. Acesso em: 05 out. 2017.

BRASIL. Constituição (2012). Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Lei nº 12.651**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 14. out. 2017.

BRASIL. Decreto nº 4340, de 11 de setembro de 2002. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Decreto nº 4.340**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm)>. Acesso em: 02 out. 2017.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em 20/03/2016.

BURSZTYN, M. A. A. **Gestão Ambiental** - instrumentos e práticas. Brasília, IBAMA. 1994.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

CARVALHO, François de Freitas; JÚNIOR, Alcemir Alves Camelo; ABRAHIM, Gisele Seabra. **Mineração sustentável: os desafios de conciliar a exploração de recursos não-renováveis a uma prática sustentável geradora de desenvolvimento econômico**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2009. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_tn\\_sto\\_101\\_676\\_13116.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_101_676_13116.pdf)> Acesso em: 08 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. **Consolidação Normativa do DNPM**. Disponível em: <[http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016/@\\_@download/file/Portaria-DNPM-nº-155,-de-2016.pdf](http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016/@_@download/file/Portaria-DNPM-nº-155,-de-2016.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2017.

DIAS, E.G.C.S. **O Projeto Mineiro e os Estudos Ambientais**. Saneamento Ambiental. 1996, n. 41, p. 32-39.

ENRÍQUEZ, M.A.R. & DRUMMOND, J.A. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável: dimensões, critérios e propostas de instrumentos**. In: FERNANDES, F. R. C. et al (Org.). Tendências Tecnológicas Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro: CETEM, 2007, v. 01, p. 245-272. Cap. 2.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes, **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. CCGE, 2002, p. 14.

FERRARA, M.; QUEIROZ, R. **CFEM: O que é e como funciona?** Instituto Minere. 2. ed., Belo Horizonte, 2017, p. 13. Disponível em: <<http://www.institutominere.com.br/materiais/download/e-book-cfem-o-que-e-e-como-funciona-2a-edicao>> Acesso em 05. dez. 2017.

FILHO, J. F. P. **O processo de avaliação de impacto ambiental (AIA) de projetos e empreendimentos minerais como um instrumento de gestão ambiental: estudo de casos no quadrilátero ferrífero**. São Carlos, SP, 2001. 309 p.

FINK, Daniel Roberto. **O controle jurisdicional do licenciamento ambiental**. FINK, Daniel Roberto, ALONSO JR, Hamílton e DAWALIBI, Marcelo (org.). Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental. 2ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002, p. 71.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos**. São Paulo 2010. p. 71. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>> Acesso em: 06. dez. 2017.

FLORES, José Cruz do Carmo; LIMA, Hernani Mota de. **Fechamento de mina: aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais**. Ouro Preto: UFOP, 2012. p. 48.

MAGNO, Marcela Nathália Magno da; BRUM, Natália Luiza Abucater, **Kaizen e a sugestão da sua aplicação na logística interna de uma mineradora em Paragominas (PA)**. In: Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO), Minas Gerais, 2015. Disponível em: <<http://www.saepr.ufv.br/wp-content/uploads/Cod.-10.pdf>>. Acesso em 08 de nov. 2017.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**. 3ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 482.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINHAS GERAIS. **Guia Técnico de para atuação do ministério público no licenciamento ambiental de atividades de mineração**. 2012. Disponível em <<https://www.mpmg.mp.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A91CFA942729E930142998F174867F2>>. Acessado em: 04. out. 2017.

MOREIRA, I.V.D. 1985. **Avaliação de Impacto Ambiental - AIA**. Feema, Rio de Janeiro, p. 34.

OLIVEIRA, Antônio Inagê de Assis. **Introdução à legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2005, p. 362.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T. de. **Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará**. PRETEXTO, 2009, v.10, n.4, p.79-98.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Impactos ambientais da Mineração**. 2016, Mundo Educação. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/impactos-ambientais-mineracao.htm>> Acesso em 12 nov. 2017.

REIS, N. L.; BARRETO, M. L. **Desativação de empreendimento mineiro no Brasil**. São Paulo: Signus Editora, 2011.

ROMANO, Rogério Tadeu. **As unidades de conservação, a caducidade e a indenização.** 2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/61196/as-unidades-de-conservacao-a-caducidade-e-a-indenizacao>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

ROSA, J. C. L. **Avaliação dos impactos ambientais de um projeto de mineração:** Um teste metodológico baseado em serviços ecossistêmicos. São Paulo, 2014, p. 41. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-18032015-151528/pt-br.php>>, Acesso em: 06. dez. 2017.

SÁNCHEZ, L.E. **As etapas iniciais do processo de Avaliação de Impacto Ambiental.** *In:* Avaliação de Impacto Ambiental. São Paulo, 1998, Secretaria do Meio Ambiente. p. 35-55.

SÁNCHEZ, L.E. **O Processo de Avaliação de Impacto Ambiental, seus Papéis e Funções.** São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1995. p.13-19.

SOUZA, Marcelo Gomes de. **Direito Minerário Aplicado.** Belo Horizonte: Mandamentos, 2003.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental.** CETESB/Terragraph Artes e Informática S/C Ltda., São Paulo, 1994. 355 p.

**ANEXO**

**MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

COMPONENTES DO MEIO NATURAL (EFEITOS)		MEIOS ANALISADOS											CARACTERÍSTICAS DO IMPACTO																							
		MEIO FÍSICO					MEIO BIOTICO			MEIO ANTRÓPICO			CARÁTER		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO															
		SOLOS	MORFOLOGIA	ESTABILIDADE GEOLÓGICA	RECURSOS HÍDRICOS	NÍVEL DE RUÍDOS	ATMOSFERA	VEGETAÇÃO	FAUNA	ECOSSISTEMA	NÍVEL DE EMPREGO	NÍVEL DE VIDA	VALORES PASAGÍSTICOS	+	-	G	M	P	SI	Mo	Ns	L	I	C												
														BENEFÍCO	ADVERSO	GRANDE	MEDIA	PEQUENA	SIGNIFICATIVA	MODERADA	NÃO SIGNIFICATIVA	LONGA	INTERMEDIÁRIA	CURTA												
COMPONENTES DO PROJETO MINEIRO (CAUSAS)		X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																						
MINERAÇÃO	FASES	IMPLANTAÇÃO	DESMATAMENTO (Frente de Lavra)	1	M	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	2	9	1	7	2	1	5	5	4	3	4		
			REMOÇÃO DE SOLO	2	M	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	2	9	1	7	3	1	5	5	4	3	4
			PREPARAÇÃO DA PRAÇA	3	M	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	2	9	1	7	3	1	5	5	4	3	4
			INFRA-ESTRUTURA	4	M	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	2	1	0	1	1	0	1	2	1	0	2
	OPERAÇÃO	PERFURAÇÃO DO MINÉRIO	5			M	L																	2	8	1	5	4	1	5	4	3	3	4		
		DESMONTE DOS BLOCOS	6			M	L																	2	9	2	5	4	2	4	10	4	3	4		
		CARREGAMENTO (Circulação de Equipamentos)	7																					2	5	1	3	3	1	4	2	2	2	3		
		TRANSPORTE	8																					2	5	1	3	3	1	4	2	2	2	3		
SOMATORIO DOS IMPACTOS (Σ)				16	55	8	38	23	8	33	35	24	19	28																						
IMPACTOS PERCENTUAIS (%)				22,5	77,4	11,6	55,0	33,3	10,5	42,4	46,0	33,8	26,7	39,4																						
GERENCIAMENTO AMBIENTAL	FASES	CONTROLE AMBIENTAL	SEGURANÇA	9																			2	0	0	2	0	0	2	1	2	0	0			
			DRENAGEM	10	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	9	1	0	5	5	0	5	6	7	2	1	
			FATORES EROSIVOS	11	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	8	1	0	4	5	0	5	4	6	2	1	
			DISPOSIÇÃO DE REJEITOS	12	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	9	1	0	5	5	0	5	5	6	2	2	
			DESTINO DOS RESÍDUOS	13	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	9	0	0	5	4	0	5	4	5	2	2	
			MONITORAMENTO DO SOLO	14	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	7	0	0	3	4	0	3	4	3	2	1	
			POLUIÇÃO SONORA	15																					2	0	0	2	0	0	2	0	1	0	1	
	RECUPERAÇÃO	ACA/AMA	16	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	11	0	7	3	1	0	11	0	10	1	0		
		ADEQUAÇÃO DE TALUDES	17	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	11	0	7	3	1	0	11	0	10	1	0		
		REVEGETAÇÃO	18	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	11	0	7	3	1	0	11	0	10	1	4		
USO FUTURO DA ÁREA		19	M	L	P	L	M	I	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	9	0	5	3	1	0	9	0	8	1	0			
SOMATORIO DOS IMPACTOS (Σ)				88	3	26	69	27	0	69	24	68	14	12																						
IMPACTOS PERCENTUAIS (%)				96,7	3,3	21,3	56,5	22,1	0	74,2	25,8	72,3	14,9	12,7																						

**LEGENDA**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**

LEGENDA DE CORES

IMPACTOS BENEFÍCIOS

- G GRANDE
- M MEDIA
- P PEQUENA

IMPACTOS ADVERSOS

- G GRANDE
- M MEDIA
- P PEQUENA

MAGNITUDE

LEGENDA DE VALORAÇÃO DE ATRIBUTOS

CARÁTER	IMPORTÂNCIA
+= BENEFÍCO	Ns = NÃO SIGNIFICATIVA
- = ADVERSO	Mo = MODERADA
± = INDEFINIDO	SI = SIGNIFICATIVA

MAGNITUDE	DURAÇÃO
P = PEQUENA	C = CURTA
M = MEDIA	I = INTERMEDIÁRIA
G = GRANDE	L = LONGA

**MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

**PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA**

**CAUCAIA - CEARÁ**

**Agosto de 2004**

