

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NO CEARÁ

Grazielly dos Santos Lima (*), Walter da Silva Moreira, Camila Castelo Branco Fernandes Batista, Ana Bárbara de Araújo Nunes.

* Universidade Federal do Ceará – e-mail: graziellylima@gmail.com

RESUMO

A mineração é uma das atividades mais importantes no Brasil e no Estado do Ceará. É, também, considerada intrinsecamente 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 o objetivo de analisar os impactos ambientais previstos de empreendimentos minerários, e as suas possíveis implicações 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. E que essa subjetividade, 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: Avaliação de Impactos Ambientais, Mineração, Licenciamento Ambiental.

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.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é identificar e avaliar os impactos ambientais provenientes de atividades de mineração no Estado do Ceará. Para tal, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- 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.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo deste trabalho, primeiramente foi realizada uma pesquisa sobre qual seria o estudo técnico ambiental mais utilizado pelos órgãos ambientais da região Nordeste - Secretarias, Institutos e Superintendências Estaduais do Meio Ambiente - em seus processos de licenciamento ambiental para atividades de mineração.

Uma lista dos contatos de órgãos ambientais estaduais de todo o Brasil é disponibilizado no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e foi através deste documento que a pesquisa se iniciou, buscando identificar em cada site do órgão estadual os estudos que o mesmo exige.

De uma comparação direta, de natureza quantitativa, dos estudos ambientais técnicos e seus respectivos TR (Termo de Referência), observou-se que o Plano de Controle Ambiental (PCA) é um dos estudos mais utilizados pelos órgãos licenciadores de todos os nove estados da Região Nordeste, junto com o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Devido à 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 foi 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, outro dos estudos mais solicitados pelos órgãos ambientais estaduais, este estudo se encontra dentro da estrutura de um PCA.

A partir da definição do estudo, a análise dos impactos ambientais das atividades de mineração foi através da comparação documental dos PCA de dois empreendimentos distintos. São eles:

- **Empreendimento 01:** De extração de calcário, visando a produção de carbonato de cálcio pulverizado, óxido de cálcio (cal virgem), hidróxido de cálcio (cal hidratada) e tinta hidrossolúvel. Está localizado no município de Caucaia, Estado do Ceará e possui uma área de extração aproximada de 51,70 hectares.
- **Empreendimento 02:** De 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. Está localizado próximo ao município de Paramoti, região norte do Estado do Ceará, cuja área de extração é de aproximadamente 50 hectares.

Os PCA foram elaborados seguindo o termo de referência da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), e conforme a SEMACE solicita em seus processos de licenciamento ambiental para atividades de mineração, devem possuir a seguinte estrutura:

- Informações gerais
- Características do empreendimento
- Dados técnicos da mineração
- Legislação ambiental pertinente
- Caracterização geoambiental da área
- Beneficiamento
- Análise dos impactos ambientais
- Plano de controle ambiental
- Plano de recuperação de áreas degradadas
- Conclusões e recomendações

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. 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.

RESULTADOS

- **Avaliação dos impactos apresentados**

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. Ou seja, a metodologia adotada 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).

Utilizando os dados dos valores da matriz estabelecidos para cada relação entre impactante (atividades minerárias) e impactado (meio ambiente), traçou-se o seguinte perfil para as fases de implementação e operação do primeiro empreendimento:

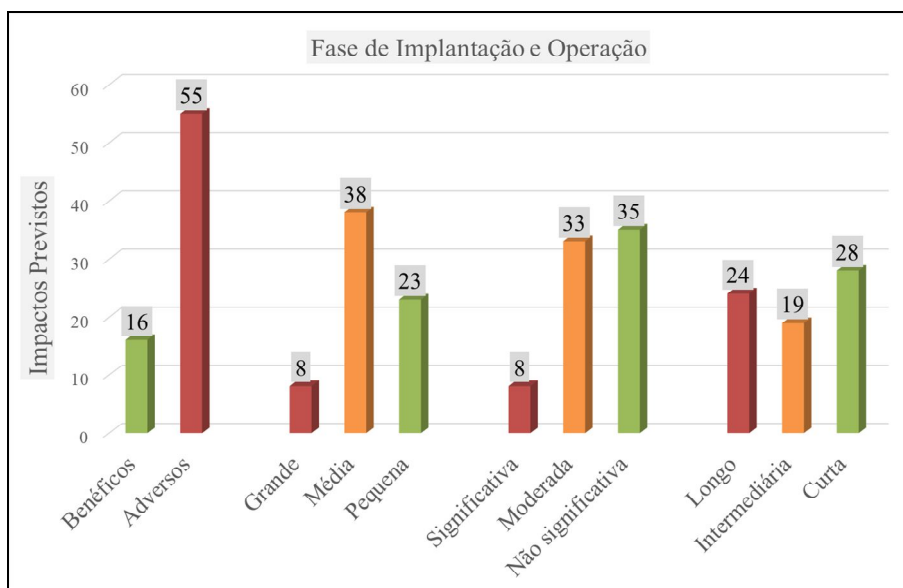


Figura 1. Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de implementação e operação do empreendimento 1. Fonte: Autora do T.rabalho

Observa-se que dos 71 impactos previstos, 55 (77,4%) são de caráter adverso, ou seja, causam impactos negativos ao ecossistema. Desmatamento, remoção do solo, preparação da praça e infraestrutura são impactos 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 da figura 2 a seguir:

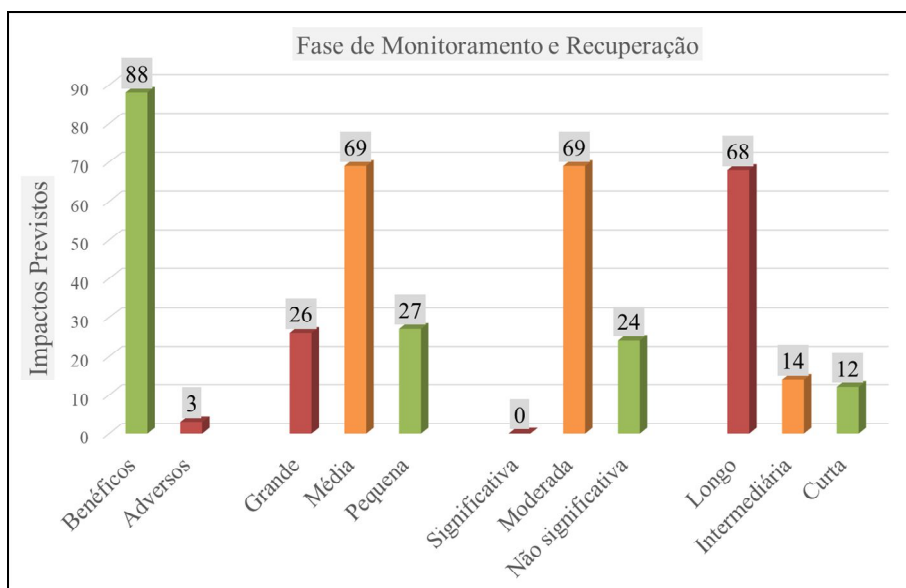


Figura 2. Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de implementação e operação do empreendimento 1. Fonte: Autora do Trabalho.

De acordo com o gráfico da figura 2, podemos observar que 96,7% ou 88 dos 85 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 é de maioria longa. Além disso, através da matriz observou-se 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.

A partir da análise quantitativa da valorização dos impactos selecionados pelo empreendimento 02 nos meios natural e social, a figura 3 apresenta o perfil de tais impactos e a valorização de características:

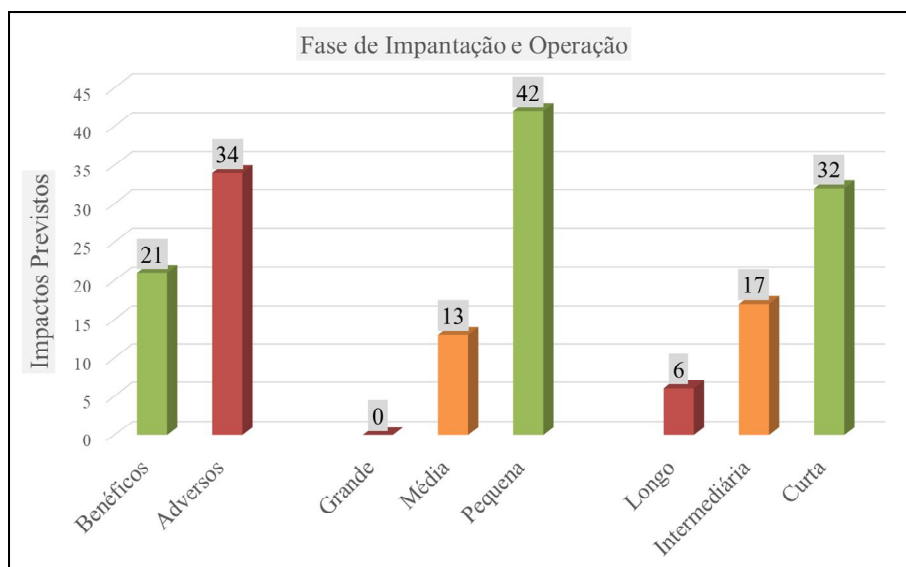


Figura 3. Perfil dos valores atribuídos aos impactos ambientais previstos nas fases de implantação e operação do empreendimento 2. Fonte: Autora do Trabalho.

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.

- **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. 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 avaliações 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 inserido, 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 se 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, talvez nos traga a ideia da viabilidade de tais atividades ou não, conforme mostra a Figura 4.

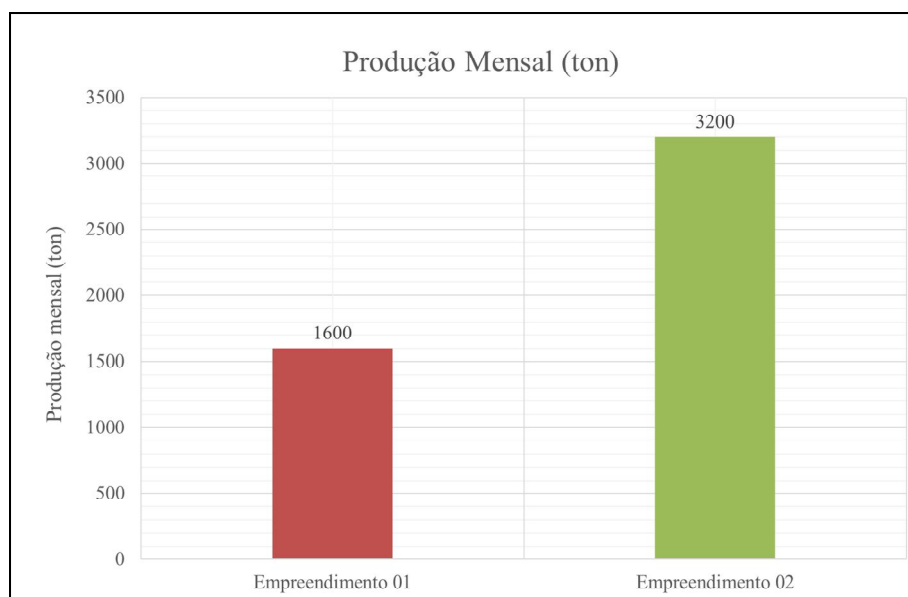


Figura 4. Produção de substância mineral após extração de calcário e areia respectivamente. Fonte: Autora do Trabalho.

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 expressa através do seguinte gráfico presente na Figura 5:

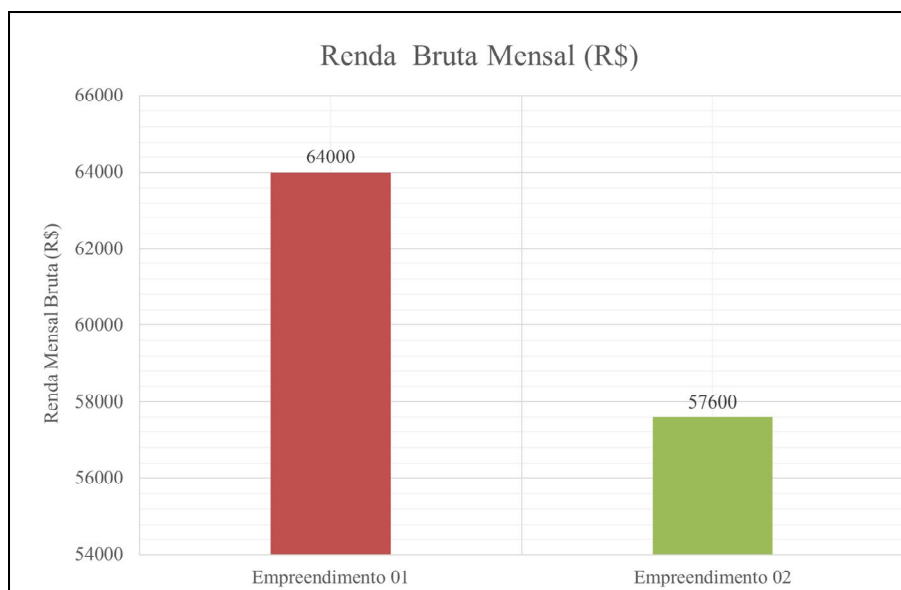


Figura 5. Renda bruta mensal dos empreendimentos 01 e 02. Fonte: Autora do Trabalho.

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 à viabilidade ambiental, analisando as medidas mitigadoras, e o plano de recuperação de áreas degradadas de ambos os empreendimentos, fica claro que se forem bem executados 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 benéficos.

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, 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.

CONCLUSÕES

Relacionaram-se neste trabalho quais são os estudos ambientais exigidos especificadamente para as atividades de extração mineral pelos órgãos ambientais estaduais, em relação à região Nordeste. Selecionou-se para a avaliação de impactos o estudo ambiental Plano de Controle Ambiental (PCA), tendo em vista que as informações contidas em tal estudo se adéquam em nível de detalhamento ao propósito deste trabalho.

Os resultados das avaliações dos impactos de dois diferentes empreendimentos 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. E que essa subjetividade, 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 previsto na avaliação dos impactos ambientais com 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.

Tais resultados mostraram que a avaliação de impactos ambientais é uma ferramenta necessária não só para a atividade de mineração em si, como também para toas 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 BIBLIOGRÁFICAS

1. BECHELLI, 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.
2. BITAR, O. Y. 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.
3. CARVALHO, F. F.; JÚNIOR, A. A. C.; ABRAHIM, G. S. 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.
4. 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.
5. MAGNO, M. N. M; BRUM, N. L. A. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. SÁNCHEZ, L. E. O Processo de Avaliação de Impacto Ambiental, seus Papéis e Funções. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1995. p. 13-19.
10. TOMMASI, L. R. Estudo de impacto ambiental. CETESB/Terragraph Artes e Informática S/C Ltda., São Paulo, 1994. 355 p.