

## OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE MINERADORA

IZABELE CRISTINA DANTAS DE GUSMÃO<sup>1</sup>, ALISON HENRIQUE DA SILVA BARRETO<sup>2</sup>, ROGERIO TAYGRA VASCONCELOS FERNANDES<sup>3</sup>, MARIANE DALYSTON SILVA<sup>4</sup> e VANESSA KAREN PEREIRA DE LIMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, izabele.gusmao@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, alisonhenrique09@hotmail.com;

<sup>3</sup>Dr. Prof. do departamento de Ciências Animais, UFERSA, Mossoró-RN, rogerio.taygra@ufersa.edu.br;

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Produção, UFERSA, Angicos-RN, marianedalyston@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, vanessakaren80@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é identificar os principais impactos ambientais que são causados devido a realização de práticas de extração mineral e reconhecimento das medidas mitigadoras para cada uma das classes de impactos. Após analisadas estas classes e conhecidas suas causas, pode-se então explorar, através de revisão bibliográfica, quais medidas mitigadoras a esses impactos negativos. Com base nisso, pode-se elaborar um quadro síntese com as causas, o meio em que ocorrem e qual impacto decorrente destas. Atentou-se também ao fato de que apesar dos empreendimentos serem impostos a cumprirem ações de gestão ambiental, devido exigências dos órgãos de proteção, o meio em que as mineradoras são instaladas jamais será o mesmo. Esse fato decorre dos tamanhos impactos gerados por essa atividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extrativismo, minerais, atividade econômica, modificações ambientais.

### THE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY THE MINING ACTIVITY

**ABSTRACT:** The objective of this work is to identify the main environmental impacts that are caused due to the performance of mineral extraction practices and the recognition of mitigating measures for each of the impact classes. After analyzing these classes and knowing their causes, one can then explore, through a bibliographic review, which mitigating measures to these negative impacts. Based on this, a summary table can be created with the causes, the environment in which they occur and the impact resulting from them. Attention was also paid to the fact that, despite the undertakings being imposed to comply with environmental management actions, due to the requirements of the protection agencies, the environment in which the mining companies are installed will never be the same. This fact stems from the large impacts generated by this activity.

**KEYWORDS:** Extractivism, minerals, economic activity, environmental changes.

### INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem se tornado uma das principais problemáticas enfrentadas no século XXI. O adensamento nas grandes e pequenas cidades traz consigo a necessidade de novas formas de atividades humanas, que possam gerar renda e assim fazer com que a população tenha uma melhor qualidade de vida. Estes tipos de atividades que geram renda, conhecidos por atividades econômicas, alteram o meio ambiente, tendo a mineração e agricultura como as atividades básicas da economia mundial (SILVA, 2007).

A mineração é um dos principais setores da economia do Brasil, contribuindo para o bem estar das presentes e futuras gerações. Tornou-se um negócio efetivo a partir do século XVIII, no período do Brasil Colonial, onde deu início ao sistema econômico próprio nos interiores de todo país

(FAUSTO, 2003). A partir do aumento populacional e os constantes avanços tecnológicos, houve uma expansão na busca por mais recursos minerais e assim, novas jazidas foram descobertas.

Apesar de ser muito difundida, esta atividade extrativista possui uma imagem negativa por afetar o meio ambiente, utilizando recursos não renováveis e alterando o equilíbrio ecológico da fauna e flora da área escolhida para implantação do empreendimento. Os principais problemas gerados pela mineração podem ser de: poluição de água, do ar, sonora e descaracterização do solo. Para que estes impactos não ocorram de forma excessiva e danifiquem ao meio ambiente de maneira desordenada, existem órgãos ambientais federais que atuam fiscalizando e exigem dos empreendimentos a realização do Licenciamento Ambiental, estabelecendo mecanismos de controle afim de manter-se a qualidade ambiental.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever e apresentar os impactos causados pela atividade mineradora, bem como as medidas mitigadoras utilizadas pelos empreendimentos a fim de amenizar os efeitos negativos ocasionados por esta atividade extrativista. O conhecimento destas questões é de fundamental importância para que se possa conhecer a magnitude que esses impactos causam no meio ambiente e a partir do reconhecimento, podem ser implantadas medidas que os amenizem.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para desenvolvimento deste trabalho, foi realizada uma pesquisa exploratória com a finalidade de buscar dados na literatura, em artigos em revistas e periódicos, livros, dissertações, apostilas, dentre outros meios para que se pudesse adquirir familiaridade com o assunto a ser abordado.

Conforme mencionado, os principais problemas decorrentes da mineração podem ser classificados em quatro categorias, sendo: poluição dos recursos hídricos, poluição do ar, poluição sonora e descaracterização do solo. Em geral, a mineração provoca efeitos não desejados que são denominados de externalidades, que podem ser: alterações ambientais, conflitos de uso do solo e geração de áreas degradadas (FARIAS, 2002).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para que possamos conhecer as medidas mitigadoras a cada uma das classes de impactos, deve-se explorar sobre estes e compreender suas ações no meio ambiente. Vale salientar que existem duas diretrizes básicas aplicadas aos efeitos danosos causados pela atividade mineradora, sendo uma delas a prevenção e minimização de impactos, como também a restauração e eliminação de danos. Atualmente tem-se utilizado as duras instruções, tendo a prevenção com particularidade essencial e os procedimentos de recuperação tornam-se complementares.

### **a) Poluição dos recursos hídricos**

Quando se fala nos impactos causados pela mineração nos recursos hídricos, pode-se mencionar os problemas referentes ao elevado consumo de água, no qual o consumo de água pode variar de 1,1 a 4 m<sup>3</sup>/tonelada (MRN, 2015); os problemas associados ao rebaixamento do lençol freático, devido a extração mineral e; a contaminação dos corpos d'água.

Elaw (2010) afirma que para a ampliação da extração mineral, são feitas cavas que atingem profundidades abaixo das águas subterrâneas. Quando isso ocorre, a água é retirada para que se possa ter acesso ao minério, a partir da realização desse procedimento, o lençol freático é rebaixado e a vazão de água é reduzida, bem como há perda da qualidade da água e redução do volume de água em poços.

Vale destacar também o impacto referente a contaminação dos cursos d'água, isso devido a alguns compostos químicos presentes nos minérios serem depositados na forma de rejeito ou estéril, quando em contato com a umidade do ar, são transformados em substâncias ácidas. Dando início ao processo de Drenagem Ácida de Mina, que aumenta significativamente a acidez em corpos d'água e intensifica a solubilização dos metais pesados presentes nos resíduos (MILANEZ, 2017).

Outro impacto que tem tomado grandes proporções e tem se evidenciado nos últimos anos é a respeito do rompimento de barragens de rejeito. Esta problemática teve maior visibilidade a partir do rompimento da barragem do Fundão, no município de Mariana/MG, que causou grandes desastres ambientais e sociais. Zonta e Trocate (2016) mostram as diversas consequências podem ser denotadas a partir desses acontecimentos, sendo eles: contaminação de rios por metais pesados, assoreamento,

modificações na fauna e flora nas proximidades, destruição da mata ciliar e transtornos sociais. A Figura 1 esquematiza alguns dos impactos ambientais da atividade mineradora na água.

Figura 1. Impactos ambientais da mineração nos recursos hídricos.



Fonte: Adaptado de Bonfim (2017).

Conforme descrito, os impactos gerados pela atividade mineradora sobre os corpos d'água são de grande complexidade, podendo se dar pelo grande consumo de água, mudanças nos corpos hídricos ou poluição deles. Para que todos esses impactos sejam amenizados, algumas medidas podem ser aplicadas, seguindo a “Lei das Águas” – Lei 9.433/1997, que atualizou o tratamento dos recursos hídricos, garantindo continuidade do uso da água para as presentes e futuras gerações. Para reduzir os efeitos negativos gerados, Oliveira (2020) menciona que o controle da poluição em cursos d'água pode ser executado com drenagens adequadas. A fonte de contaminação pode ser mitigada de forma com que ela interrompa sua geração de contaminação para águas subterrâneas, podendo ser feita através da remoção ou impermeabilização. A impermeabilização é uma opção de menor custo, que evita o contato do rejeito com a atmosfera, evitando a geração da drenagem ácida.

#### b) Poluição do ar

A atividade extrativista mencionada mobiliza quantidades elevadas de materiais e grandes pilhas de resíduos que liberam pequenas partículas sólidas, formando nuvens de poeira, comprometendo a qualidade do ar. As fontes de poluição atmosférica são: matriz de partículas, formadas durante escavações, explosões, transporte de material e rejeito, entre outros e; emissão de gases, produzidos durante a combustão dos combustíveis, explosões e nas etapas de processamento mineral (BOMFIM, 2017). A poluição gerada por essas partículas suspensas pode causar também efeitos negativos sobre a saúde da população que vive nas proximidades das minas.

De acordo com Portella (2015), o pó originário da perfuração dos minérios é de pequena monta, não sendo computado como poluente em larga escala. Apesar disso, esse pó é danoso aos trabalhadores que lidam constantemente com ele. Para que seja amenizado, as perfuratrizes devem ser equipadas com dispositivos utilizados para controle de pó. Vale constatar que o sistema de beneficiamento (britagem, peneiramento, moagem e ensacamento) é o maior produtor de poeira e finos do processo, mas para que isso seja suavizado, faz-se o despoeiramento das instalações, por meio de nebulizações de água e renovação do ar.

#### c) Poluição sonora

Quanto à poluição sonora, as mineradoras causam perturbações desde as etapas iniciais, para remoção dos minérios, ao final do beneficiamento, isso porque necessitam de grandes maquinários que realizem as diversas atividades a fim de proporcionarem o tratamento das rochas extraídas. Apesar de serem localizadas em regiões afastadas dos centros urbanos, existem localidades onde esse fato não acontece e a urbanização circunda a área das jazidas. Nessa situação, as ondas sonoras além de afetarem a saúde e o bem estar da população, também causam perigos as edificações próximas.

Para minimizar os impactos quanto às ondas emitidas, podem ser adotadas medidas como: orientação da frente dos processos de garimpagem e o controle da detonação. A onda gerada pelos explosivos, apresenta comportamentos variados, dependendo da distância e do tipo de material, mas para que seja suavizado, podem-se provocar descontinuidades físicas no maciço rochoso, criando-se falhas artificiais – através de furos subverticais e paralelos – limitando a propagação das ondas de choque. Quanto aos ruídos advindos de equipamentos utilizados nas etapas de beneficiamento, recomenda-se aproveitar os obstáculos naturais ou criar barreiras artificiais. As mineradoras também devem atentar-se quanto ao funcionamento, pois este deve ter periodicidade e horários rígidos a serem cumpridos (PORTELLA, 2015).

d) Descaracterização do solo

A mineração é considerada uma das atividades que mais degrada a qualidade do solo, isso por envolver a extração de materiais e minérios na superfície terrestre (BOMFIM, 2017). Milanez (2017) afirmou que a principal forma de extração mineral em nosso país ocorre em minas a céu aberto, sua instalação se inicia com o desmatamento da região a ser utilizada, para a retirada do solo fértil, considerado como estéril por esses empreendimentos, visto que normalmente possui baixos teores de minérios valiosos. Ao ocorrer a retirada desse solo superficial, este é acumulado em grandes pilhas; a seguir pelo processo de extração, que implica no corte em forma de blocos de dimensões padronizadas. O preparo desse processo é feito por meio da perfuração dos blocos e posterior infusão de explosivos. Realizadas as explosões, os blocos podem ser removidos e encaminhados às unidades de beneficiamento.

Conforme descritos, a maioria dos processos realizados em mineradoras alteram as propriedades do solo. O empilhamento do material estéril em alguns casos ocorre no próprio solo, acarretando na morte de umas espécies vegetais que não resistem a toxicidade dos resíduos (BOMFIM, 2017). Mechi e Sanches (2010) mencionam que essa atividade extrativista implica na supressão de vegetação ou impedimento da sua possível regeneração. Devido a remoção do solo superficial, os solos seguintes ficam expostos e suscetíveis a processos erosivos.

Vale destacar também que as áreas para produção agrícola vizinhas podem ser afetadas, isso porque a contaminação do solo ocorre devido a poeira soprada pelo vento e/ou derrames químicos. A poeira contendo metais como Arsênio, Chumbo e radionuclídeos afetam diretamente a qualidade do solo a ser utilizado (Environmental Law Alliance Worldwide, 2010).

Analisando então todos os problemas causados ao solo devido esta atividade, deve-se tentar mitigar estes impactos por meio de alguns procedimentos visando a restauração e eliminação dos danos. Portella (2015) menciona que os efeitos da erosão têm sido controlados através da execução de cortes com taludes, adequados mediante à topografia encontrada, reaterro das áreas que foram mineradas – utilizando o próprio material estéril que fora removido inicialmente – e a implantação de cobertura vegetal nas áreas aterradas. Também existem medidas com relação a quantidade de material estéril que é retirado das jazidas, podendo ser minimizado por meio do armazenamento adequado deste e sua reutilização em reaterro de áreas mineradas e de tanques de decantação que contenham os sedimentos finos da área, evitando problemas na hidrografia local.

O Quadro 1 faz uma síntese dos meios em que os impactos ocorrem, bem como suas respectivas causas.

Quadro 1. Principais impactos negativos causados pela atividade mineradora

MEIO	CAUSA	IMPACTO
ÁGUA	Retirada da vegetação; Erosão; Captação e uso excessivo de água; Lançamento de efluentes in natura; Lixiviação de poluentes; Acidentes com liberação de poluentes.	Assoreamento dos corpos d'água superficiais; Diminuição da vazão de poços e nascentes; Escassez de água e; Poluição das águas superficiais e subterrâneas.
AR	Liberação de poeiras e gases e; Ruídos.	Contaminação do ar e; Poluição sonora

<b>SOLO</b>	Retirada da vegetação; Remoção do solo superficial; Escavações e; Deposição de rejeitos.	Perda de sedimentos e erosão; Perda de fertilidade; Alterações no relevo e; Poluição visual.
-------------	---	---

Fonte: Adaptado de Sepe e Salvador (2020).

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, a mineração apesar de atuar positivamente quanto a economia do país e ser uma atividade econômica fundamental também é um processo influente quanto a degradação ambiental e modificação da paisagem. Os empreendimentos podem utilizar os melhores mecanismos e procedimentos referentes à gestão ambiental, sejam eles de recirculação de água, maquinários eficientes e limpos, controle dos materiais retirados e programas de recuperação às áreas degradadas; mas, ao encerrar-se a atividade extrativista, o local não será o mesmo e sequer terá as mesmas características iniciais. A paisagem que antes era recoberta por uma faixa de vegetação, ao final dos processos, torna-se uma grande depressão.

Com todas as modificações ocorridas, algumas alterações acompanham a nova paisagem, como mudanças no microclima, fauna e flora nativas e o ciclo hidrológico local. Esse impacto final, da inexistência dos materiais que foram retirados não podem ser impossibilitados por nenhuma tecnologia mencionada, apenas amenizados.

## REFERÊNCIAS

- BOMFIM, Marcela Rebouças. Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria/Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 46p.; il.
- ELAW – ENVIRONMENTAL LAW ALLIANCE WORLDWIDE. Guidebook for evaluating mining project EIAs. Eugene, OR: Environmental Law Alliance Worldwide, 2010.
- Environmental and Social Impacts of Mining, Disponível em: <[http://pdf.wri.org/mining\\_background\\_literature\\_review.pdf](http://pdf.wri.org/mining_background_literature_review.pdf)>. Acesso em: 29 março 2020.
- FARIAS, C.E.G. Mineração e meio ambiente no Brasil, PNUD - Contrato 2002/001604. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ciência, Tecnologia e Inovação. CGEE. 2002. 42p.
- FAUSTO, B. História do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013. 89 p.
- SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. Revista Espaço da Sophia, n. 8, ano 1, nov. 2007.
- MECHI, A., SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. Estudos Avançados, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.
- MILANEZ, B. Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação da legislação. Boletim Regional, Urbano e Ambiental (IPEA), v. 16, p. 93-101, 2017.
- OLIVEIRA, Everton de. Água subterrânea e mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 5., 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: ABAS, 1998. p. 1-5. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22326/14669>>. Acesso em: 29 março 2020.
- PORTELLA, Márcio Oliveira. Efeitos colaterais da mineração no meio ambiente. Revista Brasileira de Políticas Públicas, Brasília, v. 5, nº 2, 2015 p.263-276.
- SEPE, J., SALVADOR, N. N. B. Impactos da mineração e conflitos pelo uso da água com as atividades agrícolas de pequeno porte. Disponível em: [https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor\\_2018/5/6\\_Josie\\_Sepe.pdf](https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2018/5/6_Josie_Sepe.pdf). Acesso em: 30 março 2020.
- ZONTA, M. e TROCATE, C. (orgs.) (2016). Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale/ BHP Billiton. Marabá, Editorial iGuana.