

## POSSIBILIDADES PARA UMA MINERAÇÃO DE BAIXO CARBONO

Raisa Helena Sant'Ana Cesar <sup>1</sup>

### Mudanças Climáticas

#### *Resumo*

A mineração movimenta a economia brasileira desde o período colonial. Porém, os danos ambientais decorrentes do extrativismo são grandes, dentre eles a emissão de gases do efeito estufa (GEE) que são considerados agentes causadores da mudança climática. Desta forma, investimentos industriais para baixa emissão de carbono têm sido visto como atos de responsabilidade social, corporativo e ambiental. Por isso, o presente estudo visa apresentar as principais fontes emissoras de gases do efeito estufa na indústria minerária e as medidas de controle para reduzir tais lançamentos. Para tanto foi realizada uma pesquisa na literatura sobre as principais operações minerárias que geram GEE e, nesse sentido, as propostas de ações de contenção de forma a contribuir com a mineração sustentável. Após o estudo foi observado que as maiores fontes de emissão da mineração ocorrem por demanda energética, seja ela pelo uso de eletricidade ou combustíveis. Logo, ações de redução desta demanda diminuem de forma significativa às emissões. Por isso são necessários investimentos financeiros, substituição de equipamentos e veículos por outros mais eficientes e desenvolvimento de pesquisas para melhor aproveitamento na extração, bem como investimento no replantio de áreas degradadas para captura de carbono. No entanto, a ausência de obrigatoriedade legal e a incerteza do retorno de investimento são objeções à mineração de baixo carbono, ainda que práticas sustentáveis ajam como diferenciais positivos no mercado.

Palavras-chave: Mineração; Gases do Efeito Estufa; Sustentabilidade; Meio Ambiente.

---

<sup>1</sup> Pós-Graduada no Programa de Pós-Graduação em Mineração e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Instituto de Educação Continuada, em Ciências das Radiações Minerais e Materiais pelo CDTN e Graduada em Engenharia Química pela PUC-Minas.

## INTRODUÇÃO

O potencial minerário brasileiro data das primeiras décadas posterior ao seu descobrimento, quando a metrópole portuguesa incentivou diversas expedições em busca de ouro e pedras preciosas em todo território. Com isso o Brasil foi colocado na posição de destaque frente ao mercado internacional nos séculos XVII e XVIII uma vez que a colônia brasileira contribuía com cerca de 50% de toda produção mundial de ouro e diamante (BDMG, 2002). Ainda hoje os recursos minerais do país ganham destaque no cenário internacional. Em 2018, 91% de toda produção mundial de nióbio ocorreu no Brasil, bem como 18,4% de minério de ferro e 11,3% de talco e pirofilita. (MME, 2019).

Apesar da contribuição no desenvolvimento social e, principalmente, econômico provocado pela atividade minerária, minimizar os seus impactos no meio ambiente são desafios constantes no sentido de torná-la mais sustentável. No que concerne às emissões de gases de efeito estufa (GEE), estima-se que 10% de toda emissão global seja associada aos minerais primários e produção de metais (AZADI, NORTHEY, et al., 2020).

Sabe-se que os GEE, como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), dentre outros, provocam elevação da temperatura global, uma vez que absorvem parte da radiação infravermelha emitida pela Terra, retendo-a na atmosfera. Dentre as consequências deste fenômeno, destacam-se o derretimento das geleiras, o aumento do nível do mar, a salinização de águas potáveis, a mudança no regime de chuvas, as enchentes, dentre outros (SILVA e PAULA, 2015).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar os principais processos emissores de gases de efeito estufa na indústria minerária dado o consumo intensivo de energia no setor e apresentar mecanismos de redução de carbono. Assim, busca-se contribuir com o extrativismo sustentável, reduzindo os impactos no meio ambiente pela mineração e conciliando sua importância histórica, econômica e social nacional.

## METODOLOGIA

Para mapear e sintetizar as principais fontes emissoras de GEE na indústria minerária foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos principais inventários do setor e que relatam de forma prática a emissão de GEE pela mineração no Brasil, além de artigos científicos e relatórios já publicados com relevância na área. Foram consideradas como principais fontes emissoras aquelas que foram citadas concomitantemente por mais de

uma referência bibliográfica, demonstrando significativo impacto ambiental.

Após análise qualitativa dos processos que emitem GEE no ambiente, foram propostas medidas de redução de emissão passíveis de serem aplicadas. Em seguida, foi realizada uma análise crítica da eficácia de implementação de alternativas de baixo carbono e as dificuldades enfrentadas pelo setor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Azadi, Northey, et al. (2020), Fishedick M. (2014) e IBRAM (2014), destacam-se as seguintes fontes diretas e controladas de GEE pelo setor minerário: queima de óleo diesel utilizada em caminhões, máquinas móveis e equipamentos estacionários; uso de explosivos aplicados ao processo de desmonte de rochas; consumo de energia elétrica para operação de equipamentos, instalações e máquinas; emissões fugitivas de GEE que ficam armazenados nos leitos de minérios e que são emitidos após a lavra e processo produtivo; fuga de gases que ocorrem no armazenamento e transporte de combustível e vazamento de equipamentos de ar-condicionado e refrigeração; processo de oxidação, como na mineração de carvão que emite CO<sub>2</sub> quando em contato com oxigênio; decomposição de minerais carbonáticos durante o intemperismo; emissão do tratamento de resíduos sólidos e efluentes, além de tratamento e correção do solo.

Conhecida as principais fontes emissoras, algumas medidas podem ser adotadas de forma a obter uma mineração com baixa emissão de carbono. Sabendo que a concentração de minério lavrado é menor com o decorrer do tempo, cresce o volume de material movimentado. Desta forma, investimentos em análises geológicas permitem buscar áreas de minério com alta concentração, diminuindo o gasto energético com a extração e, sobretudo, reduzindo o tempo de operação dos equipamentos e as etapas para concentração mineral.

Ademais, o uso de frota veicular com melhor eficiência de percurso por litro de combustível reduz a emissão de GEE. Somado a isto, a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis diminui a emissão de GEE já que no processo de crescimento da biomassa há sequestro de carbono (CNI, 2015). Após análise quantitativa

dos fatores de emissão propostos por EPE (2019), foi verificado que o uso de diesel em frota veicular emite quase 7% a mais de CO<sub>2</sub> e 85% a mais de N<sub>2</sub>O quando comparado ao uso de biodiesel.

Visando ainda conter o uso de veículos pesados no transporte de minério, investir em transporte por correias transportadoras diminui a demanda por combustíveis posto que as correias utilizam energia elétrica, que polui menos. Além do mais, a instalação da planta de beneficiamento próximo à frente de lavra estreita a distância de transporte de minério, também reduzindo o consumo de combustível.

A substituição de equipamentos de beneficiamento (britadores, moedores, filtros, outros) com maior eficiência no consumo de energia também contribuem com a redução de emissão de GEE. Isso porque o fornecimento de energia por hidrelétricas no país é complementado com energia termelétrica, ou seja, da queima de combustíveis fósseis. Desta forma, o investimento em geração de energia renovável na mina (como solar ou eólica) torna-se eficaz na redução de consumo elétrico.

A redução da emissão de GEE pelo processo de desmonte de minério pode ser reduzida pela escolha do detonante. De acordo com EPA (1980), por exemplo, o explosivo Trinitrotolueno (TNT) emite 24 vezes mais metano que a dinamite gelatinosa. Deste processo de extração há a alteração do solo. Logo, providenciar a reabilitação de áreas degradadas, favorecendo a revegetação, auxilia a redução de emissão de carbono uma vez que há sequestro dos GEE emitidos dos processos que, inevitavelmente, poluem o ambiente.

Ainda que haja variadas possibilidades para uma mineração mais sustentável e com baixa emissão de carbono, existem limitações a serem enfrentadas. A despeito da implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que visa reduzir as emissões de GEE, não há obrigatoriedade dos setores industriais em implantar medidas de mitigação de emissão. Com isso, o investimento em novas tecnologias e pesquisas gera aversão devido aos riscos associados de alterações de processo, retorno financeiro no longo prazo e custo alto de tecnologias mais limpas. A pesquisa minerária, por exemplo, encontra entraves devido à necessidade de licenciamento em alguns casos e obrigatoriedade de autorizações, o que encarece e exige tempo até a efetiva permissão de estudo. Porém, salienta-se que a implementação de uma mineração de baixo carbono tem

se destacado constantemente como boa prática de negócio e responsabilidade corporativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude das variadas fontes de emissão de GEE da extração mineral, diversas medidas de redução da emissão de carbono podem ser tomadas. Porém, para isso é necessário investimento em tecnologias mais limpas e eficientes energeticamente, pesquisa e desenvolvimento de novas formas de operar reduzindo consumo energético e reabilitação concomitante de áreas degradadas como forma de sequestrar as emissões de carbono. As melhores práticas a serem adotadas, entretanto, carecem inicialmente de uma avaliação global de todo o processo minerário, fontes emissoras e análise de custo benefício sobre qual ação adotar. Todavia, o investimento na mineração de baixo carbono é fundamental em um cenário onde os *stakeholders* buscam cada vez fornecedores que investem em sustentabilidade, responsabilidade de negócios e redução do impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

- AZADI, et al. **Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation.** Nature Geoscience, 2020.
- BDMG. Minas Gerais do Século XXI. **Consolidando posições na Mineração. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais.** [S.l.]. 2002.
- CNI. **ESTRATÉGIAS CORPORATIVAS DE BAIXO CARBONO - SETOR DE MINERAÇÃO.** Confederação Nacional da Indústria. Brasília. 2015.
- EPA. **13.3 Explosives Detonation.** United States Environmental Protection Agency. [S.l.], p. 5. 1980.
- EPE. **Balanco Energético Nacional. Relatório Síntese | ano base 2018.** Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro. 2019.
- FISCHEDICK M., J. R. A. A.-A. A. A. J. M. A. J.-P. C. Y. G. H. K. A. L. D. P. L. P. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** New York: Cambridge University Press, 2014.
- IBRAM. **II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral.** Instituto Brasileiro de Mineração. Brasília. 2014.
- MME. **Boletim do Setor Mineral - 1ª Edição.** Ministério de Minas e Energia. Brasília. 2019.
- SILVA, R. W. D. C.; PAULA, B. L. D. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natura.** Terræ Didática, v. VI, p. 42-49, 2015.