

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

INFLUÊNCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO USO DA TECNOLOGIA NA ATIVIDADE MINEIRA SUSTENTÁVEL EM MOÇAMBIQUE

Yanik Yim Hee Mussá¹, Aldrighi Luiz Marques de Oliveira², Maurício Ernesto
Guiliche¹, João Alberto Mugabe¹.

¹Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique/Departamento de Engenharia Geológica e Minas, Rua 1,194, Maputo, Moçambique, yanikmussa2@gmail.com, mguiliche@isctem.ac.mz, jmugabe@isctem.ac.mz.

²PUC Minas Virtual/Pós-Graduação em Higiene Ocupacional e Perícias, Minas Gerais, Brasil, aldrighi_eq@hotmail.com.

Resumo

A mineração é uma atividade com grande impacto na economia e no desenvolvimento de um país; Moçambique é um país que possui uma vasta variedade de recursos naturais e minerais, como o ouro, cobre, níquel, bauxita, fosfato, gás natural, entre outros. A exploração desses minerais é crucial para o desenvolvimento do conteúdo local, social e econômico, alcançado, por um lado, através da atração de investimentos nacionais e estrangeiros; por outro lado, a exploração de tais recursos minerais gera impactos ambientais e de sustentabilidade que precisam ser controlados através de medidas de gestão necessárias e adequadas para mitigação dos efeitos negativos da atividade mineira. A proteção e conservação do meio ambiente, bem como a saúde e bem-estar das comunidades afetadas, aliadas a uma atividade de mineração com bases sustentáveis e regulamentadas é o tema foco do presente trabalho. O tema visa buscar o uso da tecnologia nas atividades mineira em Moçambique e sua influência nos indicadores de desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Palavras-chave: Atividade Mineira, impacto socioeconômico, impacto ambiental.

Área do Conhecimento: Engenharia de Minas.

Introdução

Os recursos minerais desempenham um papel importante nas economias de muitos países, contribuindo significativamente para o PIB, geração de emprego e renda, aumento das receitas fiscais e o desenvolvimento econômico e social (MONIÉ & CARVALHO, 2019). A recente descoberta de recursos minerais em Moçambique tem gerado na população expectativas sobre a redução dos atuais níveis de pobreza no país, no entanto, atualmente, a exploração das importantes reservas minerais representa apenas uma pequena fração do PIB de Moçambique (CASTEL-BRANCO, 2010).

Em Moçambique, a mineração é praticada a nível industrial e artesanal, sendo o primeiro de grande impacto na economia uma vez que atrai a atenção de investidores estrangeiros. Esse modelo de exploração de recursos minerais e energéticos, predispõe a conflitos inerentes das externalidades da atividade, como é o caso de reassentamento das populações (ZECA, 2013). Tais conflitos integram o cenário de disputas e mudanças no paradigma socioambiental, motivados pela ausência de políticas públicas que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos (ACSELRAD, 2004; PONTES, 2013).

Os recursos minerais da República de Moçambique, quando racionalmente avaliados e utilizados, constituem um fator importante para o desenvolvimento social e econômico (CAMBAZA, 2009).

A Lei de Minas, no contexto da atividade mineira, atribui ao titular da licença mineira, o direito de uso e aproveitamento da terra e o estudo do impacto ambiental. A tramitação deste título, bem como os planos de implementação do projeto de exploração mineira passam por um processo de consulta às populações (LEI Nº 14/2002, DECRETO Nº 26/2004). À semelhança de toda legislação sobre a exploração dos recursos naturais, a Lei de Minas prevê benefícios a serem transferidos para o desenvolvimento da comunidade local, da zona de implementação de projetos de exploração mineira

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

(RODRIGUES, 2006). Neste contexto, há um balanço entre o papel do setor mineral no desenvolvimento comunitário e a influência exercida pelas comunidades no sentido de melhoramento da atuação do setor da indústria mineral, na zona da sua localização.

Tendo em vista estas premissas a lei definiu o seu âmbito de aplicação como sendo o de regular os termos do exercício dos direitos e deveres relativos ao uso e aproveitamento de recursos minerais com respeito pelo meio ambiente, com vista à sua utilização racional e em benefício da economia nacional (SERRA, 2007).

De uma forma geral, as discussões em torno da mineração em muitos países, incluindo Moçambique, concentram-se na legislação vigente, transparência e exportações dos minérios, deixando uma lacuna sobre questões relacionadas às transformações socioeconômicas e ambientais que a mineração cria independentemente da escala em que esta é praticada (SELEMANE, 2010).

Com o intuito de analisar os conflitos socioeconômicos e ambientais associados à mineração industrial em Moçambique, o presente trabalho irá fazer um estudo comparativo da aplicação de tecnologias de exploração em atividades mineiras e tentando contribuir para o avanço do conhecimento sobre a exploração de recursos naturais de forma sustentável.

Metodologia

O presente trabalho irá realizar uma revisão da literatura dos principais autores e especialistas que abordam a exploração mineira em Moçambique, considerando suas teorias e abordagens específicas.

A partir da seleção e análise dos diferentes autores e abordagens, serão extraídos dados relevantes de cada estudo, os quais serão comparados em termos de semelhanças, diferenças e pontos fortes. Os dados serão examinados para identificar tendências, desafios e oportunidades na aplicação prática da abordagem estudada; e discutidos, destacando a aplicação de tecnologias na mineração e sua relevância para a realidade moçambicana.

Baseado na análise comparativa, serão propostas recomendações para uma exploração mineira mais sustentável em Moçambique, considerando aspectos socioeconômicos e ambientais. Importa salientar que o presente estudo apresenta limitações, dada a disponibilidade de informações e a possibilidade de tendência em relação à seleção dos autores.

Resultados

A mineração é reconhecida internacionalmente como atividade propulsora do desenvolvimento, tendo grande participação no desenvolvimento econômico de muitas das principais nações do mundo (FERREIRA *et al.*, 2006), sendo incontestavelmente necessária para o desenvolvimento das sociedades em seus mais diversos setores produtivos, tendo sido, ao longo dos anos, um dos sustentáculos dos poderes econômico e político (DE PONTES *et al.*, 2013). Entretanto, a literatura tem dividido opiniões entre os analistas de desenvolvimento econômico quanto a exploração de recursos minerais. Feita uma análise dos últimos 20 anos sobre o papel que a exploração mineral teve no processo de desenvolvimento econômico, concluiu-se que o setor mineral em Moçambique contribui com menos de 2% no PIB, com apenas 3% na receita fiscal e emprega menos de 0,1% do total da força de trabalho nacional. Embora nos últimos anos a produção mineral esteja a ganhar peso na economia de Moçambique, a sua participação mundial, tanto em reservas, como em produção é de apenas 0,1% (ARMANDO, 2015).

A legislação sobre os recursos naturais tem estabelecido um pacote de benefícios destinados às comunidades locais, transferidos a partir da implementação dos respectivos projetos. Os benefícios ou contrapartidas aqui referidas traduzem-se em alocação de recursos materiais provenientes de receitas geradas de impostos aplicados aos operadores econômicos ou investidores ou em vincular os projetos certas responsabilidades sociais. Para Cambaza (2019), a legislação mineira concretiza uma estratégia pública de desenvolvimento eminentemente defensivo, em que o objetivo é atrair investimentos, no caso particular, para a exploração mineira, deixando a margem a aplicação de recursos para o desenvolvimento social e a sustentabilidade do meio ambiente.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A mineração tem ainda causado impactos ambientais como a contaminação dos recursos hídricos, contaminação e compactação do solo, poluição sonora e alteração da qualidade do ar. Estas perturbações provocam também a perda de biodiversidade; muitos animais perdem seu habitat e acabam fugindo para outras áreas, havendo ainda a perda de espécies de plantas na região devido à retirada da cobertura vegetal (ARMANDO, 2015; SOUSA, 2019). Como consequência desses impactos, há uma grande exigência aos mineradores em relação a formas sustentáveis de realizar estes processos; no entanto, ao mesmo tempo o mercado requer mais produtividade. Um grande aliado neste desafio é a evolução tecnológica, que ajuda na análise de dados, redução de custos, controle e customização operacional, permitindo o máximo aproveitamento de material durante todas as etapas, com novos métodos de utilização dos recursos, redução e reutilização de rejeitos (IGNEA, 2021).

Nesse contexto surge a economia circular. Travassos (2022) afirma que a adoção de princípios de economia circular pode ser vantajosa para a indústria de mineração em termos de sustentabilidade, uma vez que envolve a diminuição do desperdício, a reciclagem de materiais, a reutilização de produtos e a recuperação de subprodutos valiosos.

Discussão

As atividades de mineração enfrentam atualmente um período de grandes desafios, destacando-se entre os principais a promoção de maior sustentabilidade socioambiental e o desenvolvimento de um conjunto de novas tecnologias. Segundo Travassos (2022), os atuais modelos de negócios (modelo de economia linear) não são sustentáveis, pois a pegada ecológica gerada tem sido substancial. Este problema envolve uma resposta conjunta de governos, empresas e sociedade civil e que poderá passar pela introdução de modelos de negócio de economia circular e introdução de métodos modernizados.

A criação e a difusão de novos procedimentos com maior transversalidade e aplicação têm promovido importantes mudanças nos setores de mineração; novas tecnologias estão sendo adotadas para otimizar, controlar e automatizar as operações e viabilizar novos empreendimentos de lavra e transformação mineral (BNDES, 2017). No que se refere ao desenvolvimento e à adoção de artifícios para redução dos impactos ambientais e sociais causados, a tecnologia é essencial para a melhoria na produtividade e o cumprimento das normas ambientais (PETRONAS, 2022). Nesse contexto, há uma tendência para a elevação do conteúdo tecnológico nesses setores, reconhecidos, tradicionalmente, como de baixa intensidade tecnológica (BNDES, 2017).

A agenda da sustentabilidade na mineração está pressionada também por outros fatores, e através da aplicação de metodologia moderna modificada é possível atender a esses requisitos impostos e desenvolver operações cada vez mais eficientes, através do controle do material gerado em uma mina, reduzindo os níveis de efluentes não aproveitados, o consumo de água e impacto à natureza e recuperação de áreas degradadas (PETRONAS, 2022; BNDES, 2017).

A utilização de tecnologias é parte central de desenvolvimento sustentável, sendo também, de uma forma incisiva, possível de capitalizar todos os objetivos propostos ao nível do desenvolvimento sustentável e, assim, mitigar os impactos negativos do modelo econômico tradicional (LV *et al.*, 2020; OLÁH *et al.*, 2020). Em suma, a adoção de tecnologias propicia uma otimização em toda a cadeia de valor, reduzindo os desperdícios, melhorando o desenvolvimento e qualidade dos produtos, aumentando o nível de eficiência da cadeia de produção e na alocação eficiente de recursos (LI *et al.*, 2020).

Em Moçambique, o uso da tecnologia para o desenvolvimento sustentável das atividades mineiras encontra barreiras diversas; o acesso a tecnologias de ponta ainda é uma realidade remota no país. O mercado Moçambicano é considerado pequeno para o desempenho adequado de algumas indústrias e de acordo com diversos autores, o desempenho de Moçambique em Ciência e Tecnologia, comparado com o desempenho de outros países do Mundo e da Região da África Meridional está muito abaixo da média (MESCT, 2017).

Há ainda barreiras legislativas e de fiscalização na coleta e uso dos benefícios das receitas geradas e que deveriam ser destinadas a investimentos na comunidade local. Estudos revelam que a forma de transferência de receitas geradas na extração mineira para o desenvolvimento das comunidades, tem muito pouco de transparência dado que não existem mecanismos que permitam as comunidades afetadas conhecerem os rendimentos e lucros reais das empresas mineradoras; e na fase do estudo e

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

avaliação sobre o potencial de recursos minerais esperados, a lei estabelece restrições e regimes de garantia que impedem a participação das comunidades nesse exercício (ARMANDO, 2015).

Conclusão

A mineração é uma atividade econômica imprescindível ao desenvolvimento da sociedade, todavia seus efeitos e consequências devem ser analisados de forma minuciosa e ressaltando o bem-estar socioambiental. A análise das atividades de mineração deve ser pautada em planejamento que envolva os aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais, os quais sejam perfeitamente contemplados na exploração de minerais, conduzindo à sustentabilidade da sociedade em questão. Nesta perspectiva, a aplicação de tecnologia funciona como um aliado que possibilita a mitigação dos impactos negativos da mineração.

Para a realidade moçambicana, deve ainda considerar as transformações e desafios econômicos em curso no país e o desenvolvimento no setor mineiro, sendo necessária a revisão da legislação aplicável à atividade mineira, de modo a adequá-la aos objetivos da política socioeconômica e ambiental.

Referências

ACSELRAD, H. As Práticas Espaciais e o Campo dos Conflitos Ambientais. In: ACSELRAD, Henri (Org.). **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004.

ARMANDO, Raitone. Recursos Minerais e o Desenvolvimento Econômico de Moçambique. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

BNDES. Desafios da mineração: desenvolvimento e inovação para redução dos impactos ambientais e sociais. **BNDES Website**, 2017. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/inovacao-tecnologia-mineracao-metais> Acesso em 25 de Julho de 2023

CASTEL-BRANCO, Carlos Nuno. Economia extractiva e desafios de industrialização em Moçambique. **Maputo: Instituto de Estudos Sociais e Económicos**, 2010.

CAMBAZA, VIRGÍLIO. A Lei de Terras, de Minas e Sistemas de Direitos Consuetudinários. Instituto de Estudos Sociais e Económicos. **Conferência Nacional**, Maputo, 2009.

DE PONTES, JULIO CESAR; SOBRAL DE FARIAS, MARIA SALLYDELÂNDIA; ANTUNES DE LIMA, VERA LÚCIA. Mineração e seus reflexos socioambientais: estudo de impactos de vizinhança causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. **POLÊMICA, [S.l.]**, v. 12, n. 1, p. 77 - 90, mar. 2013. ISSN 1676-0727.

DECRETO Nº 26/2004 – aprova o Regulamento Ambiental para a Actividade Mineira; **Constituição da República de Moçambique**

FERREIRA, G. C. DAITX, E. C. DALLONETO, C. Impactos ambientais associados a desmonte de rocha com uso de explosivos. **Revista Geoambiência**, UNESP, São Paulo, v. 25, n.4, p. 467-473, 2006.

IGNEA: Geologia e Meio Ambiente. Sustentabilidade e Mineração: a importância dos estudos ambientais para o setor mineral. **IGNEA Website**, 2021. Disponível em: <https://www.igneabr.com.br/noticias/meio-ambiente-e-sustentabilidade/sustentabilidade-e-mineracao/>. Acesso em 24 de Julho de 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

LEI Nº 14/2002, de 26 de Junho – aprova a Lei de Minas e revoga a Lei nº 2/86, de 16 de Abril e a Lei nº 5/94, de 13 de Setembro; **Constituição da República de Moçambique**

LI, Y., DAI, J., & CUI, L. The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model. **International Journal of Production Economics**, 229 (May 2019), 2020

LV, S., LIAO, T., XI, F., ZHANG, J., ZUO, X., & CAO, X. Resources, Conservation & Recycling Classifying green technologies for sustainable innovation and investment. **Resources, Conservation & Recycling**, 153(November 2019), 2020.

MESCT. Ministério do Ensino Superior, Ciência e Tecnologia. Nível Tecnológico do Sector Produtivo em Moçambique. **República de Moçambique**, 2017. Disponível em: https://www.caicc.org.mz/media/nivel%20_tecnologico_moc_i.pdf. Acesso em 25 de Julho de 2023

MONIÉ, F.; CARVALHO, M. Mineração e reestruturação espacial em Moatize (Moçambique). **AbeAfrica: Revista da Associação Brasileira de Estudos Africanos**, v.03, n.03, 178-202. 2019

PETRONAS: Inovação Industrial. Tecnologias para setor de mineração: o que vem por aí? **PETRONAS Website**, 2022. Disponível em: <https://inovacaoindustrial.com.br/tecnologias-para-setor-de-mineracao-o-que-vem-por-ai/> Acesso em 25 de Julho de 2023

PONTES, J. C.; FARIAS, M. S. S.; LIMA, V. L. A. Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. **POLÊMICA**, 12(1), 77-90. 2013

RODRIGUES, L. B. Constituição da República de Moçambique e Legislação Constitucional, **Edições Almedina**, Coimbra, 2006

SELEMANE, T. Indústria Mineira em Moçambique: Que Papel Para a Sociedade Civil? **Centro de Integridade Pública – CIP**, Outubro, Tete. 2010.

SERRA, C. Colectânea de Legislação sobre a Terra, 2ª Edição, **Centro de Formação Jurídica e Judiciária**, Maputo, 2007.

SOUSA, Rafaela. Impactos ambientais causados pela mineração. **Brasil Escola**. 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/os-problemas-gerados-pela-mineracao.htm>. Acesso em 24 de julho de 2023.

TRAVASSOS, Ricardo. A economia circular como resposta aos desafios de responsabilidade ambiental, no setor vitivinícola, no distrito de Setúbal. Dissertação de Mestrado. **Instituto Politécnico de Setúbal**, Setúbal, 2022.

ZECA, E. MOÇAMBIQUE: Exploração de Recursos Energéticos, Privação Relativa, Conflito e Segurança, **CEEI-ISRI**, v.1, n. 01, p1-19, 2013.

Agradecimentos

Ao Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique pelo suporte técnico.