



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

JORGE FERREIRA LIMA NETO

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE UMA MINERADORA SOB A ÓTICA DOS/AS
MORADORES/AS DE TERRITÓRIOS ADJACENTES**

RECIFE

2023

JORGE FERREIRA LIMA NETO

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE UMA MINERADORA SOB A ÓTICA DOS/AS
MORADORES/AS DE TERRITÓRIOS ADJACENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Gestão e Políticas Ambientais

Orientador: Dr. Cláudio Jorge Moura de Castilho

Recife

2023

Catálogo na Fonte
Bibliotecário: Rodrigo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

L732i Lima Neto, Jorge Ferreira.
Impactos socioambientais de uma mineradora sob a ótica dos/as moradores/as de territórios adjacentes / Jorge Ferreira Lima Neto. – 2023.
108 f. : il. ; tab. ; 30 cm.

Orientador : Cláudio Jorge Moura de Castilho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 2023.

Inclui referências, apêndices e anexo.

1. Desenvolvimento e meio ambiente. 2. Impactos socioambientais. 3. Moradores. 4. Minas e mineração. 5. Araxá (MG) . I. Castilho, Cláudio Jorge Moura de (Orientador). II. Título.

363.7 CDD (22.ed.) UFPE (BCFCH2023-108)

JORGE FERREIRA LIMA NETO

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE UMA MINERADORA SOB A ÓTICA DOS/AS
MORADORES/AS DE TERRITÓRIOS ADJACENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, com área de concentração em Gestão e Políticas Ambientais.

Aprovado em: 19/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cláudio Jorge Moura de Castilho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Hugo Arruda de Moraes (Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Prof.^a Dr.^a Maiara Gabrielle de Souza Melo (Examinadora Externa)
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

Prof.^a Dr.^a Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico este estudo aos meus pais, Nelson e Aparecida, que calcaram o caminho para eu chegar até aqui; e a todos os homens pretos e mulheres pretas que não tiveram a oportunidade de estudar. Eu não cheguei aqui sozinho!

AGRADECIMENTOS

*E aprendi que se depende sempre de tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas das lições diárias de outras tantas pessoas
E é tão bonito quando a gente entende que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente que nunca está sozinho por mais que pense estar
- Caminhos do Coração (Pessoa=Pessoa), Gonzaguinha.*

Premido pelas palavras de Gonzaguinha, uso este espaço para agradecer à todas as pessoas que me constituem:

Aos meus pais, Nelson e Aparecida, que me deram nem “de mais” e nem “de menos”, mas exatamente o que eu necessitava para me tornar o que sou hoje. O amor que eu sinto por vocês é tão forte e poderoso que é impossível de colocar em palavras.

Às minhas irmãs, Jeíza, Aline e Jéssica, com quem eu compartilho uma vivência única ao longo de todos esses anos. Eu sei do amor que vocês têm por mim!

Ao meu sobrinho Guilherme. Este trabalho é a minha contribuição para o mundo que eu quero deixar para você e os seus.

Aos amigos que o mestrado me trouxe: Rodrigo, Tayran, Nara, João Paulo e Jana. Ter a companhia de vocês fez esta experiência ser ainda melhor.

Ao meu irmão de alma, amiga de toda uma vida, Alex Sandre. Você sempre acreditou na minha capacidade e sempre soube que meus voos seriam altos!

Aos meus grandes amigos que tentam, de alguma forma, estar presentes na minha vida, nos momentos alegres e difíceis: Wendel, Scarlat, Perla, Maria Luisa, David, Guilherme, Naíma, Ana, Sabrina e Regiane.

À minha grande amiga, Mariani. As nossas conversas foram uma espécie de exercício mental para os voos que sabíamos que uma hora aconteceriam.

À Dani e TG (Carlos Henrique), que sempre apoiaram o meu percurso acadêmico.

À Heloísa Righetto que, mesmo não me conhecendo pessoalmente e morando em outro continente, se dispôs, sem precisar pedir, a encontrar um livro digital que me ajudou no processo seletivo e depois foi à base dessa dissertação. Esse foi um pequeno (grande) gesto desencadeador do efeito borboleta que desencadeou em um tsunami na minha vida.

Aos meus professores, de todos os anos e épocas. Sou o que sou academicamente graças a insistência de vocês que acreditam no poder da educação de transformar vidas. Ela mudou a minha!

Ao meu orientador, o querido Prof. Dr. Cláudio Jorge Moura de Castilho que, generosamente, deu-me atenção e liberdade, duas riquezas no mundo acadêmico.

À banca examinadora, composta pelos professores Dr.^a Maiara Melo, Dr. Hugo Moraes e Dr.^a Rejane Pimentel pela generosidade em ler meu trabalho e fazer considerações tão pertinentes.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) que me auxiliou por meio de bolsas de estudos mensais ao longo dos 24 meses de trabalho na dissertação.

Aos técnicos da Universidade Federal de Pernambuco que atuam driblando às adversidades para garantir que possamos ter uma estrutura adequada para que pesquisadores possam se dedicar à pesquisa.

À Vida/Universo/Deus, que me trouxe até aqui. Confiar nessa força poderosa foi a melhor coisa que eu poderia ter feito. Hoje tenho a certeza de que até hoje não houve e nem haverá sequer um único acontecimento que não tenha sido necessário e que não tenha contribuído para a pessoa que sou hoje. E estou só começando!

Muito obrigado!

A vida, por ser esse dom tão indescritível, ela não pode ser recebida de outra maneira senão com contentamento, alegria e uma resposta criativa para o sentido de uma dança cósmica. Se você fosse chamado para uma dança cósmica, você ficaria cabisbaixo ou você sairia saltitante? – (KRENAK, 2021)

RESUMO

A mineração tem grande importância econômica no Brasil, isto é um fato que não se pode negar, sobretudo em função da lógica inerente à formação histórico-territorial do país. Esta atividade produz impactos socioambientais negativos de grandes dimensões, os quais parecem ser difíceis de controlar. As populações do entorno desta atividade são as mais afetadas, sendo importante que estes sujeitos coletivos percebam suas próprias condições de existência, a fim de elaborarem uma concepção crítica ao que estão sendo submetidos. O estudo objetiva analisar os impactos socioambientais da empresa de mineração de fosfato em Araxá-MG, tendo como ótica norteadora a visão dos moradores do entorno. Essa cidade foi objeto do estudo porque é o espaço onde a mineração é a maior geradora de divisas, possuindo duas empresas, uma responsável pela exploração de ferro nióbio e outra pela rocha fosfática. Do ponto de vista do método, o estudo foi realizado em quatro momentos: revisão bibliográfica e documental para conhecer o processo de lavra e beneficiamento do minério de fosfato e da produção de fertilizantes fosfatados; elaboração de uma adaptação da matriz de Leopold para avaliação dos impactos socioambientais oriundos das atividades do empreendimento; aplicação de questionário *online* com os(as) moradores(as) dos bairros considerados mais próximos ao empreendimento, o Conjunto Habitacional Boa Vista e a Vila Fertiza, permitindo traçar um perfil social dos moradores(as) dos bairros adjacentes para entender sua concepção em relação aos impactos socioambientais causados pelas empresas; e análise documental dos processos de licenciamento ambiental do empreendimento, para entender as atividades desenvolvidas e as práticas de gestão ambiental. A matriz de Leopold resultou na indicação de 245 impactos, dos quais 209 são negativos e 36 positivos que ocorrem em diferentes meios. A relação entre empresa e moradores(as) do entorno do empreendimento é fraca ou não existe, pois os(as) moradores(as) conhecem muito pouco das atividades da empresa, não reconhecendo os programas desenvolvidos por ela. Ressaltamos que há uma discrepância entre a condução da gestão socioambiental da empresa com as reais necessidades e anseios da população do entorno. Destacamos que a gestão socioambiental teórica, a qual exorta a necessidade de ouvir os(as) moradores(as) e considerá-los no processo de decisão, se difere da prática em que a população é

consultada *pró-forma*. Evidenciamos que a tentativa do discurso neoliberal atual de internalizar as questões ambientais ao seu *modus operandi* afeta os mais frágeis.

Palavras-chave: impactos socioambientais; moradores; mineração; Araxá-MG.

ABSTRACT

Mining has great economic importance in Brazil, this is a fact that cannot be denied. But, mainly due to the logic inherent to the historical-territorial formation of the country, it produces negative socio-environmental impacts of great dimensions that seem to be difficult to control. The populations surrounding this activity are the most affected, and it is important that these collective subjects realize their own conditions of existence to elaborate a critical conception of what they are being submitted to. The study aims to evaluate the socio-environmental impacts of the phosphate mining company in the city of Araxá-MG, to analyze them from the main point of view of the surrounding residents. This city was the object of this study because it is the space where mining is the largest generator of foreign exchange, with two companies, one responsible for the exploration of niobium iron and the other for phosphate rock. From the point of view of the method, the study was carried out in four moments: bibliographic and documentary review to learn about the process of mining and processing phosphate ore and the production of phosphate fertilizers; elaboration of an adaptation of the Leopold matrix to evaluate the socio-environmental impacts arising from the enterprise's activities; application of an online questionnaire with the residents of the neighborhoods considered to be closest to the enterprise, Conjunto Habitacional Boa Vista and Vila Fertiza, through which it was possible to outline a social profile of the residents of the adjacent neighborhoods in order to understand their conception of the socio-environmental impacts caused by the companies; and finally, document analysis of the enterprise's environmental licensing processes, in order to understand the activities developed and the environmental management practices. The Leopold matrix resulted in the indication of 245 impacts, of which 209 are negative and 36 positives, occurring in different environments. The relationship between the company and the residents of the area surrounding the enterprise is weak or non-existent, because the residents know very little about the company's activities, and do not recognize the programs developed by it. Therefore, we emphasize that there is a discrepancy between the company's socio-environmental management and the real needs and desires of the surrounding population. We also highlight that the theoretical socio-environmental management, which exhorts the need to listen to the residents and consider them in the decision process, differs from the practice in which the population is consulted *pro-forma*. It was

evidenced that the attempt of the current neoliberal discourse to internalize environmental issues in its *modus operandi* affects the weakest.

Keywords: socioenvironmental impacts; communities; residents; Araxá-MG.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e suas respectivas metas relacionadas a este estudo	27
Figura 1 -	Número de minas e unidades produtoras em operação no Brasil em 2019	31
Quadro 2 -	Principais impactos ambientais e suas medidas mitigadoras	32
Figura 2 -	Distribuição dos recursos minerais em Minas Gerais em 2020	34
Figura 3 -	Relação entre ações, aspectos e impactos ambientais	38
Figura 5 -	Localização do empreendimento e dos territórios objetos do estudo	43
Figura 6 -	Etapas da coleta de dados	44
Quadro 3 -	Documentos analisados na etapa 1.	44
Quadro 4 -	Valoração dos impactos ambientais na Matriz de Leopold	45
Quadro 5 -	Documentos selecionados para análise.	46
Figura 7 -	Etapas do processo produtivo no Complexo de Mineração de Araxá.	49
Figura 8 -	Fluxograma simplificado do beneficiamento da rocha fosfática.	51
Quadro 6 -	Impactos ambientais sobre o meio físico	55
Quadro 7 -	Impactos ambientais sobre o meio biótico	57
Quadro 8 -	Impactos ambientais sobre o meio antrópico	58
Quadro 9 -	Comparativo dos impactos levantados neste estudo e nos EIA do empreendimento.	59
Quadro 10 -	Matriz de Leopold adaptada para a exploração de fosfato em Araxá-MG.	62
Gráfico 1 -	Quantidade de impactos positivos e negativos	63
Gráfico 2 -	Impactos ambientais positivos e negativos por etapa produtiva	64
Gráfico 3 -	A concepção dos(as) moradores(as) sobre a contribuição da empresa para a qualidade de vida no bairro	68
Gráfico 4 -	Percepção dos(as) moradores(as) sobre o grau de risco (à saúde, à integridade, ao meio ambiente) aos quais estão expostos por morar em um bairro próximo à empresa	69
Gráfico 5 -	Impactos ambientais negativos citados pelos(as) moradores(as)	70
Quadro 11 -	Impactos ambientais citados pelos(as) moradores(as) e incluídos na AIA.	71
Quadro 12 -	Licenças ambientais válidas para o empreendimento de que tipo? ..	72
Quadro 13 -	Atividades desenvolvidas no Programa de Educação Ambiental do empreendimento com o público externo	73

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Perfil dos participantes quanto ao gênero, idade, cor/raça, estado civil, escolaridade, modelo de ocupação, relação com a empresa.....65
- Tabela 2** - Relação dos participantes com o seu território67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µm	micrômetro
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANM	Agência Nacional de Mineração
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e
BR	Barragem de Rejeitos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
CAMIG	Companhia Agrícola de Minas Gerais
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CMA	Complexo de Mineroquímico de Araxá
CMP	Complexo de Mineroquímico de Patrocínio
CODEMIG	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FCA	Concentrado Apatítico Fino
GCA	Concentrado Apatítico
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
K	Potássio (elemento químico)
MAP	Fosfato Monoamônico
MG	Minas Gerais
Mm	milímetro
Mtpa	Milhões de Toneladas por ano
N	Nitrogênio (elemento químico)
NBR	Norma Brasileira
NEPA	<i>National Environmental Policy Act</i>
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ODM	Objetivos do Milênio
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo (elemento químico)
PEA	Programa de Educação Ambiental
pH	potencial hidrogeniônico
ppm	partes por milhão
PTS	partículas totais em suspensão
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEDE	Secretaria de Desenvolvimento Econômico
SEMAD	Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Meio Ambiente de Minas Gerais
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SMAI	Separador Magnético de Alta Intensidade
SMBI	Separador Magnético de Baixa Intensidade
SSP	Superfosfato Simples

TSP
µm

Super Fosfato Triplo
micrômetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	QUESTÃO AMBIENTAL EM DIFERENTES PERSPECTIVAS	22
2.1.1	Ideia do Desenvolvimento Sustentável	23
2.1.2	Racionalidade econômica versus racionalidade ambiental	28
2.2	MINERAÇÃO	29
2.2.1	Mineração no Brasil	30
2.2.2	Mineração e impactos socioambientais	32
2.2.3	Mineração em Minas Gerais	34
2.3	MINERAÇÃO DE FOSFATO	35
2.4	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	36
2.5	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	39
3	METODOLOGIA	42
3.1	LOCAL DO ESTUDO.....	42
3.2	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	44
3.3	ASPECTOS ÉTICOS.....	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1	BREVE HISTÓRIA DO COMPLEXO MINEROQUÍMICO DE ARAXÁ-MG ...	48
4.2	PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE FOSFATO E PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES	49
4.2.1	Lavra	49
4.2.2	Beneficiamento	51
4.2.3	Fabricação	54
4.3	IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DE FOSFATO EM ARAXÁ-MG	55
4.4	RELACIONAMENTO DE EMPRESAS COM O TERRITÓRIO ADJACENTE	65
4.4.1	Perfil dos(as) participantes	65
4.4.2	Relação com o território	66
4.4.3	Percepção dos(as) moradores(as) em relação à empresa	67
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PARA A MATRIZ DE LEOPOLD	89
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO COM OS(AS) MORADORES(AS)	101
ANEXO A – PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP	104

1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental global recebeu significativo destaque a partir dos anos 1960, evidenciando a irracionalidade ecológica que fundamentou o crescimento econômico. Dessa forma, pode-se dizer que no mundo da globalização, a ideia da sustentabilidade surge como um limite que pode modificar o processo civilizatório da humanidade. Essa fronteira questiona as bases do crescimento econômico que nega a natureza e torna a sobrevivência humana dependente da mudança da sociedade e da economia, passando inevitavelmente pelas bases da produção. Contudo, o discurso neoliberal distorce os objetivos do desenvolvimento sustentável por afirmar que não existe contradição entre ambiente e crescimento, uma vez que o mercado internaliza as condições ecológicas e os valores ambientais ao seu processo de constituição (LEFF, 2015).

Uma empresa, como ator social, possui a obrigação direta de buscar um ambiente equilibrado (GUTIERRES, 2011). No entanto, na prática, observa-se que as suas ações não são tão efetivas quanto parecem. Na mineração, os impactos socioambientais são bem conhecidos e possuem visíveis dimensões pela falta de métodos de controle e dificuldade em serem calculados. Pode-se dizer que os impactos socioambientais promovidos pela mineração são significativos na mesma medida da importância do setor para a economia brasileira (SANTIAGO, 2016).

A fim de mitigar os seus impactos negativos e conter a crise ambiental, o discurso da administração ou gestão ambiental das empresas tem sido largamente propalado. Em um primeiro momento, a gestão ambiental das empresas não acontece movida pela preservação da natureza, mas surge de três grandes conjuntos de força: governo, sociedade e mercado (BARBIERI, 2016), sob interesses inerentes à lógica da razão neoliberal; o que põe limites a concretização do discurso.

Entretanto, a solução dos problemas ambientais exige que as empresas coloquem o meio ambiente no centro de suas decisões de forma a buscarem ser parte da solução para as questões ambientais. Para Barbieri (2016), a importância do envolvimento das organizações empresariais em resolver as questões ambientais em que estão envolvidas, fica evidente ao se observar a frequência da aprovação de leis ambientais nas últimas décadas. Decerto, os temas ambientais têm hoje um peso importante para a competitividade dos países e das empresas.

As empresas têm desenvolvido os chamados “Sistemas de Gestão Ambiental” (SGA) que são um conjunto de políticas, programas e práticas da empresa para lidar com seus problemas ambientais (SHIGUNOV-NETO *et al.*, 2009; COSTA-FILHO; ROSA, 2017). Entretanto, a adoção de práticas ambientais ou o estabelecimento de um SGA não significa necessariamente a mitigação efetiva dos impactos ambientais (BARBIERI, 2016; LEFF, 2015).

No que tange à sociedade, é sabido que os impactos ambientais se refletem nas questões sociais. Na mineração, isso se torna evidente uma vez que os mais afetados pelos seus impactos são os territórios que estão situados no entorno das áreas de extração dos minérios. Dessa forma, é importante ter meios de definir, classificar, analisar, bem como entender em que medida ocorre e de que forma são sentidos os impactos sociais e ambientais do setor de mineração na população (SANTIAGO, 2016). A sustentabilidade será efetivamente concretizada se for garantida a cidadania de todos os envolvidos, o que inclui: fornecer à população bens e serviços sociais satisfatórios; promover a participação das populações afetadas nas discussões sobre o planejamento de ações nas suas comunidades; e a criação de projetos que satisfaçam as pessoas (SANTOS, 2002; SANTOS, 2018).

Atividades de impactos socioambientais significativos, podem, de alguma forma afetar o território onde são executadas e, também, podem constituir uma ameaça à territorialidade dos sujeitos inseridos neste mesmo espaço. Raffestin (1993) explica que território é um sistema de interações entre os aspectos econômicos, políticos, sociais e culturais, enquanto a territorialidade é um conjunto de relações entre sociedade, espaço e tempo, em que um indivíduo, pertencente a uma coletividade, está envolvido.

Castilho (2017, p. 160), versando sobre os homens e seus ambientes de existência, afirma que se deve “ouvi-los e contemplar seus saberes e práticas culturais, respeitando a outridade no processo de produção do espaço geográfico”. Seguindo, assim, o pensamento de Leff (2015) se refere à importância de que o próprio sujeito perceba suas condições de existência.

Deste modo, este estudo propõe responder à seguinte questão: qual a visão dos(as) moradores(as) do entorno das áreas da empresa de mineração de fosfato da cidade de Araxá a respeito dos impactos socioambientais provocados por suas atividades? O que se faz de suma relevância para que os interesses dessas

populações sejam contemplados nas políticas públicas para a região onde se acham histórico-territorialmente situadas.

A partir desta questão, levantou-se a hipótese que orientou a proposição dos objetivos e da metodologia. Desta forma, têm-se a seguinte hipótese: os(as) moradores(as) não conseguem perceber a magnitude dos impactos socioambientais provocados pela mineradora, enxergando a empresa preponderantemente como benfeitora devido à geração de renda e emprego para a cidade.

Tendo em mente o problema acima exposto, o objeto principal deste estudo é analisar os impactos socioambientais da empresa de mineração de fosfato em Araxá-MG, tendo como ótica norteadora a visão dos(as) moradores(as) do entorno.

Como objetivos específicos, determinamos:

- Caracterizar o processo produtivo de uma mineradora de fosfato;
- Avaliar os impactos socioambientais da empresa;
- Analisar as relações estabelecidas entre empresa mineradora e moradores(as) de territórios situados no entorno das atividades de extração, fundamentando-nos na ótica dos(as) moradores(as).

Ressaltamos que o estudo tem relevância socio-regional, pois o setor de mineração recebe grande destaque e prestígio por parte dos(as) moradores(as) da cidade de Araxá pela sua capacidade de geração de empregos e de receitas para o município. Contudo, como a mineração é considerada uma das atividades que mais impactam o meio ambiente, conhecer a visão dos(as) moradores(as) no entorno dos empreendimentos, na perspectiva de superar a visão simplista do fenômeno como propõe este estudo, contribui para entender como as pessoas afetadas diretamente, compreendem a sua própria realidade no âmbito da complexidade ambiental.

O estudo também se justifica pela incipiência de estudos que abordam e relacionam os impactos socioambientais da mineração de fosfato na cidade de Araxá-MG, que é rica em apatita e fosfato. Para o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA – UFPE), o estudo é pertinente na medida em que demonstra o caráter interdisciplinar da ciência, trazendo para as discussões e os debates diferentes visões de uma mesma situação.

Outro fator que evidencia a relevância da presente pesquisa é a sua relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que serão abordados mais à frente neste estudo. Destaca-se, em especial, a meta 12.6 (ODS 12) sobre “Incentivar as

empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios” (ONU, 2015, p. 26), o que está intimamente ligado ao objetivo específico deste estudo que analisou o processo produtivo da mineradora. Além do mais, a divulgação das informações de sustentabilidade, sob a forma de relatórios, pode ser um modo de fortalecer a relação das empresas mineradoras com as populações do entorno do empreendimento. Portanto, a meta 12.7 de “Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza” (ONU, 2015, p. 26) também está relacionada a este estudo, na medida em que as informações levantadas podem contribuir para que os sujeitos envolvidos percebam os impactos, aos quais estão expostos por morarem próximos à empresa mineradora, bem como compreenderem como se dá a sua relação com tais empresas.

Após estas considerações iniciais, a dissertação segue com um referencial teórico, abordando os principais conceitos relativos ao objeto cientificamente abordado. Assim, compreende a questão ambiental sob diferentes perspectivas, apresentando dados importantes sobre a mineração no Brasil e abordando a importância da avaliação de impactos ambientais. Posteriormente, são apresentados o objeto de estudo e os procedimentos metodológicos escolhidos para o alcance dos objetivos e a verificação da hipótese. Por fim, são apresentados os processos produtivos, bem como os impactos socioambientais decorrentes do empreendimento ora em consideração e da percepção dos(as) moradores(as) do entorno acerca dos impactos da empresa em suas vidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUESTÃO AMBIENTAL EM DIFERENTES PERSPECTIVAS

A palavra “natureza” parece ter uma ambiguidade proposital como forma de representar as dúvidas e incertezas do homem em relação ao mundo que o cerca. Assim, as atitudes frente à natureza podem se diferenciar de acordo com a maneira que o homem a encara (PASSMORE, 1995). Embora constituindo parte da história da humanidade, os processos naturais eram compreendidos pela humanidade como dotados de intenções e capazes de influenciá-los a partir de orações e súplicas. Ainda hoje, muitos acreditam na intencionalidade da natureza, uma vez que acreditam que esta pode se vingar da humanidade, sob a forma de revanche (HARARI, 2020).

Passmore (1995) ainda explica que há dois pensamentos tradicionais que resumem como tem sido a relação entre o homem e a natureza ao longo da história da civilização. A primeira é a tradição estoico-cristã, que prega a unicidade do homem pelo fato de que, segundo o cristianismo, Deus se dirigiu apenas a ele, de forma que somente ele pode ser salvo ou condenado. Assim, dentro desta visão, a natureza não é totalmente estranha, pois ela teria sido criada por Deus para o uso do homem, pelo que os animais e as plantas seriam instrumentos submetidos à vontade do homem. Esse entendimento contribuiu para a visão de que a natureza não precisa ser respeitada, mas é feita para ser utilizada como recurso humano.

O segundo pensamento, ligado à tradição hegeliana, defende que a natureza é alguma coisa que o homem pode efetivar por meio da arte, ciência, filosofia e tecnologia, convertendo-a em algo humano. Esta transformação aniquilaria a estranheza na relação do homem com a natureza, pelo que ele poderia ver a si mesmo como um espelho. Nesse pensamento, o homem completa o universo, pois nele vive e dá a sua contribuição para fazê-lo como tal.

A degradação ambiental acelera-se significativamente à medida que o homem desenvolve suas técnicas e tecnologias para a dominação da natureza (PORTO-GONÇALVES, 2018). Ainda assim, as diferentes atitudes para com a natureza podem explicar por que algumas sociedades se desenvolveram mais que outras. Os chineses e persas, por exemplo, não careciam de invenções tecnológicas, porém, pensavam e se organizavam socialmente de maneira diferente dos britânicos, franceses e estadunidenses (HARARI, 2020).

Com o surgimento do capitalismo, a situação agravou-se, pois este sistema procura expandir as possibilidades de gerar valor a partir da superexploração, não considerando os seus impactos sociais e ambientais inerentes a esse processo de exploração (HARVEY, 2013). Chegamos no século XXI em uma situação alarmante, em que a humanidade tem sofrido grandes consequências do processo de destruição do planeta, como mudanças climáticas, contaminação da água e poluição dos oceanos, dentre outros. Essa situação mostra que a natureza, enquanto recurso meramente econômico, têm seu limite e este está prestes a ser alcançado.

Diante do exposto, fica claro que a natureza somente passa a ter sentido para os seres humanos quando são mediados por valores culturais e uma época histórica, sendo necessário utilizar-se de conceitos híbridos que possibilitem integrar o constructo social à natureza (LATOURETTE, 1994). Neste sentido, o conceito de ambiente, que é tido como “o contexto social e natural em que vive os seres humanos [...] no sentido de um ambiente percebido, transformado e apropriado pela humanidade” (SOUZA, 2020, p. 21), é importante dentro do escopo deste estudo, pois indica a importância, bem como a urgência em sanar conflitos ambientais que colocam em risco a manutenção da humanidade no espaço natural.

Os conflitos ambientais, como o considerado neste estudo, evidenciam a articulação de três dimensões, a ambiental, que versa sobre os impactos da mineração sobre o meio ambiente; a territorial, que retira o poder de decisão dos(as) moradores(as) de se apropriarem do território da maneira que melhor lhe convier; e, por fim, a dimensão da identidade socioespacial, que abarca os desdobramentos para o local em relação aos impactos da atividade minerária (RAFFESTIN, 1993; SOUZA, 2022).

2.1.1 Ideia do Desenvolvimento Sustentável

No final da Segunda Guerra Mundial, em decorrência do forte impacto da racionalidade capitalista em todo o planeta, a preocupação com o meio ambiente se fortaleceu, buscando soluções para a crise ambiental que se acirrava ainda mais. Enquanto a degradação dos ecossistemas e, conseqüentemente, a escassez dos recursos hídricos aumentava consideravelmente, a crise do petróleo e a expansão da urbanização também se aprofundava, indicando um alto e iminente risco ambiental (DIAS, 2016).

Em 1968 realizou-se a primeira discussão sobre o meio ambiente no chamado Clube de Roma, fórum que objetivava discutir soluções para os problemas em torno da pressão demográfica sobre o equilíbrio do ecossistema do Planeta e os recursos não renováveis (FRANCO, 2011; DIAS, 2016). Como resultado, em 1971 foi lançado o livro chamado “Os limites do crescimento”. Este estudo afirmava que o crescimento econômico e demográfico precisava ser reduzido caso a humanidade não quisesse enfrentar problemas socioambientais, tais como fome, poluição, doenças e escassez de recursos (CAMBEIRO, 2007; DIAS, 2016; LUCAS, 2017). Montes (2005) explica que o Clube de Roma e, conseqüentemente, a publicação “Os limites do crescimento” contestavam o modelo econômico adotado pelos países industrializados e, por isso, era fundamental que as questões ambientais fossem contempladas ao se tratar do crescimento econômico.

Devido à publicação do referido estudo, outro grande evento foi organizado com vistas a discutir sobre o futuro do planeta e do meio ambiente, face ao desenvolvimento econômico, urbano e rural (MONTES, 2005). A Conferência de Estocolmo, como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Urbano, ocorreu em 1972 após eventos graves que davam uma amostra dos problemas ambientais que poderiam ser experimentados nas décadas seguintes. Entendeu-se que tais eventos eram causados principalmente pelos países desenvolvidos (DIAS, 2016). Por ocasião dessa conferência, tornou-se conhecido o termo “ecodesenvolvimento”, como uma primeira tentativa mundial de preservar o meio ambiente e conscientizar a sociedade sobre a importância de melhorar a relação com o meio ambiente (LUCAS, 2017).

O termo ecodesenvolvimento, segundo Cambeiro (2007), envolvia seis caminhos para o desenvolvimento: a satisfação das necessidades básicas; solidariedade com as próximas gerações; participação da população; preservação dos recursos naturais; elaboração de um sistema social que garantisse emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e programas de educação. A teoria do ecodesenvolvimento tinha como foco principal as regiões subdesenvolvidas, fazendo críticas à sociedade industrial.

No ano de 1983, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Dirigida pela Primeira Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, a Comissão buscava formular propostas realistas para resolver os problemas ambientais e de desenvolvimento, o que gerou o

relatório Nosso Futuro Comum, ou Relatório Brudtland, de 1987. Os debates acerca do conceito de ecodesenvolvimento, iniciados em 1972, culminaram no termo “desenvolvimento sustentável”, cunhado oficialmente no Relatório Brudtland (CAMBEIRO, 2007; DIAS, 2016).

Este relatório conceitua desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988). Bellen (2006) explica que esse é um processo dinâmico de modo a continuar a existir sem submeter-se à lógica autodestrutiva e que, por isso, as forças de um sistema devem estar em equilíbrio para que o sistema também se mantenha.

Apesar de ter sido oficializado em 1987, foi apenas em 1992 que o conceito de desenvolvimento sustentável foi incorporado como um princípio, pela então denominada Agenda 21. Isso ocorreu durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Cúpula da Terra de 1992 – Eco-91, ocorrida no Rio de Janeiro. Esta, conhecida como Eco 92, determinou diversos princípios para a construção de uma vida sustentável: respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos; melhorar a qualidade da vida humana; conservar a vitalidade e diversidade da terra; manter-se dentro da capacidade de carga da terra; modificar atitudes e práticas pessoais; capacitar as comunidades para cuidarem do meio ambiente; contribuir para um padrão nacional de integração do desenvolvimento e da conservação; e forçar uma aliança mundial (CAMBEIRO, 2007).

Desde o relatório Brudtland, portanto, o termo desenvolvimento sustentável adentrou a pauta internacional, tendo, além da dimensão ambiental, considerados também as dimensões social e econômico, formando um tripé. O desenvolvimento sustentável, tal como hoje é conhecido, busca ser socialmente justo, economicamente inclusivo e ambientalmente responsável (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

Em 2000 aconteceu a Cúpula do Milênio, promovida pela ONU, quando foram estabelecidos os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Estes ODM eram baseados nos temas das agendas internacionais da época que deveriam ser alcançados pelos países até o ano de 2015. Tratava-se de uma forma de dar uma abordagem global e coordenada para promover a dignidade humana e a luta conta as mazelas da humanidade (SANDRI, 2018; ROMA, 2019).

Com o insucesso dos ODM, foram estabelecidos os ODS na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), como uma agenda que substituiria os ODM que venciam em 2015. Neste ano, depois de diversas negociações, chegou-se ao documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável”. Este documento constitui um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, reconhecendo a necessidade e o desafio global de erradicação da pobreza. Os países-membros da ONU assumem, pela Agenda 2030, o compromisso de não deixar ninguém para trás, ou seja, os mais pobres devem ser incluídos no desenvolvimento (SANDRI, 2018; ROMA, 2019). Percebe-se claramente uma mudança excessiva de termos e siglas no enfrentamento das questões socioambientais, o que mostra uma tentativa constante de incorporar o discurso ambiental nos termos do neoliberalismo (LEFF, 2015).

A Agenda 2030 possui 17 ODS, com suas respectivas metas e indicadores. Tais objetivos aparecem de forma integrada e indivisível e abordam as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (ONU, 2015). No Brasil, a adequação dos ODS e seus indicadores à realidade brasileira ficou a cargo do IPEA e IBGE (ROMA, 2019).

Ao analisar os 17 ODS, bem como suas metas e indicadores, percebe-se uma ligação direta deste estudo com oito deles (Quadro 1).

Quadro 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e suas respectivas metas relacionadas a este estudo

ODS	META
ODS8: Emprego Decente e Crescimento Econômico	Meta 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.
ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	Meta 9.4: Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades.
ODS 11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	Meta 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países.
ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis	Meta 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. Meta 12.6: Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios Meta 12.8: Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.
ODS 15: Vida Terrestre	Meta 15.5: Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas
ODS 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes	Meta 16.6: Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis Meta 16.7: Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis

Fonte: Adaptado de ONU (2015).

Oliveira e Morong (2020) abordam a interrelação das atividades de mineração e os ODS. Segundo os autores, os ODS se colocam como oportunidades para as mineradoras tomarem medidas para compatibilizar o desenvolvimento econômico

com o equilíbrio ambiental. Ademais, as medidas podem ser tanto em suas próprias operações como na participação das discussões sobre suas atividades e os impactos na população da região.

Contudo, o estudo aponta que, em geral, há um largo *gap* entre os ODS e as práticas efetivas das mineradoras nos territórios abordados, talvez pelo predomínio da racionalidade econômica sobre a ambiental.

2.1.2 Racionalidade econômica versus racionalidade ambiental

Leff (2015) apresenta duas racionalidades, ou dois caminhos, pelos quais a sociedade funciona e pode funcionar, a vigente e a alternativa. A racionalidade econômica em que estamos inseridos conta com as intencionalidades dos agentes econômicos, como base no discurso da chamada “mão invisível”, que coloca as forças produtivas em uma corrida que ignora as condições ecológicas do planeta. A racionalidade ambiental, por sua vez, baseia-se em novos princípios éticos, valores culturais e potenciais produtivos da natureza.

Diante da degradação ambiental, evidenciada no mundo moderno, os mecanismos de mercado tentam internalizar as condições ecológicas e os valores ambientais no processo de crescimento econômico, em uma tentativa permanente de afirmar, pelo discurso neoliberal, que as contradições entre o ambiente e o crescimento foram superadas.

A problemática ambiental, é um sinal claro da crise da racionalidade econômica e a racionalidade ambiental surge como uma possibilidade de reconstruir com bases éticas e produtivas, pois a racionalidade econômica é incapaz de assimilar o sentido, os princípios e as condições envolvidos na gestão democrática do desenvolvimento sustentável. “A sustentabilidade, fundada em princípios de equidade, diversidade e democracia, abre perspectivas sociais mais amplas que o simples reverdecimento da economia através do cálculo dos custos da preservação e da restauração ambiental” (LEFF, 2015, p. 66).

Na iminência do esgotamento dos recursos naturais houveram as primeiras tentativas de gestão ambiental, a fim de que os recursos fossem preservados para uma utilização futura. Portanto, como dito anteriormente, as empresas somente começaram a considerar as questões ambientais em razão da pressão da sociedade e das medidas governamentais, aspectos sem os quais, pouco teria mudado até

agora. É por isso que, como discorre Leff (2015, p. 23) “o discurso da sustentabilidade monta um simulacro que, ao negar os limites do crescimento, acelera a corrida desenfreada do processo econômico para a morte entrópica”.

2.2 MINERAÇÃO

A mineração é compreendida como o descobrimento, a avaliação e a extração de substâncias minerais úteis, no solo e/ou subsolo. Tem sido, portanto, uma atividade essencial para o desenvolvimento da civilização, garantindo meios de sobrevivência das plantas, animais e seres humanos (LAUDA-RODRIGUES; RIBEIRO, 2019).

Os processos geológicos da terra ocorridos durante milhões de anos são responsáveis pela formação de minerais que estão distribuídos pelo Planeta. A partir da interferência de elementos naturais e dos processos físicos e biológicos, os minerais ficaram fixados nas camadas da terra e ganharam características diversas.

Segundo Tosatto (2005), a atividade de mineração perpassa praticamente toda a história da humanidade. Os primeiros humanos manejavam recursos minerais em cavernas para ganhar espaço, preparar apoio de cabeça ou assentos. Mais tarde, iniciou-se a fabricação de machadinhos, lanças e outras ferramentas, utilizando-se de pedras lisas e afiadas em pedras lavadas. Ao longo do tempo, outros objetos foram criados a partir do uso de rochas e minerais

Na América do Sul, a atividade minerária era praticada por populações pré-colombianas, como os Incas (SODRÉ, 2002). Para manter esta atividade, os Incas possuíam um rígido sistema sobre outros povos, como uma forma de controlar a produção de metais preciosos que seriam utilizados em rituais e como ornamentos pela elite, mas sem fins monetários. A extração dos metais era feita por grupos recrutados forçosamente e que trabalhavam em rodízio nas minas entre seis e doze meses e, depois, eram substituídos por outros. Esse recrutamento contribuiu para a queda do Império Inca com a chegada dos europeus, pois não havia solidariedade em um regime que subjugava seu povo (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Não diferente da América do Sul, outros continentes, como a África, a mineração sempre foi altamente degradante dos recursos naturais e desarticuladora de sociedades e comunidades nativas, resultando, em muitos casos, em escravidão e formação de castas sociais.

Apesar da forte presença de riquezas naturais, incluindo a presença de grande

quantidade e diversidade mineral, a América Latina é uma região que sempre foi utilizada para gerar riquezas em outras regiões do planeta, pois, sempre foi um recurso para o desenvolvimento do capitalismo mundial. Dessa perspectiva de uso da natureza:

[...] o atraso e a miséria da América Latina não são outra coisa senão o resultado de seu fracasso. Perdemos; outros ganharam. Mas aqueles que ganharam só puderam ganhar porque perdemos: a história do subdesenvolvimento da América Latina integra a história do desenvolvimento do capitalismo mundial. Nossa derrota esteve sempre implícita na vitória dos outros. Nossa riqueza sempre gerou pobreza por nutrir a prosperidade alheia: os impérios e seus beaguins nativos (GALEANO, 2010, p. 2)

Contudo, poder-se-ia ter tido uma outra condição na medida em que os territórios e os povos originários fossem respeitados e que os direitos da população dos trópicos e seu patrimônio histórico e natural não tivessem sido usurpados. A melhoria na qualidade de vida das populações e a erradicação da pobreza estão condicionadas às mudanças no acesso, manejo e controle dos recursos produtivos (LEFF, 2015).

2.2.1 Mineração no Brasil

No Brasil, diferente da América Andina, em que nos primórdios da “colonização” os espanhóis encontraram a prática da mineração consolidada, os portugueses encontraram poucos sinais de minérios, estando limitados a algumas lavras no litoral brasileiro. Contudo, foi a mineração que justificou a implementação dos caminhos coloniais e que teve um papel relevante na consolidação do povoamento no território brasileiro (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Após dois séculos de colonização e de desenvolvimento da mineração no Brasil, os portugueses obtiveram sucesso no mercado de ouro e pedras preciosas em áreas dos atuais estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (ALENCASTRO, 1997). Os povos originários dessa região, por sua vez, haviam sido erradicados sob o pretexto da necessidade de desenvolvimento regional, que os colocou para fora das áreas de lavras a fim de explorá-las. Aos colonizadores interessavam os negros escravizados, vindos de regiões de mineração africana (VILLALTA, 1997).

Atualmente, a extração mineral participa de forma expressiva na economia brasileira. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2021), a produção

mineral brasileira foi de 200 milhões de toneladas no primeiro trimestre de 2022. Com isto, o setor faturou R\$ 56,2 bilhões. Dessa forma, o setor mineral participa com aproximadamente 4% do PIB brasileiro. Esses números colocam o país entre as cinco maiores economias minerais do mundo, com uma significativa diversidade de recursos naturais e depósitos minerais de relevância (LOPES, 2017; VILHENA, 2019). Sabe-se também que o país é rico em diferentes minerais. Em relação às reservas minerais, o Brasil detém cerca de 98,8% do Nióbio; 19,8% do Ferro; e 0,4% das reservas de Fosfato (IBRAM, 2021).

A produção mineral brasileira conta com 18.040 minas ou unidades produtoras (pedreiras e garimpos legais), produzindo 51 substâncias principais e mais 39 substâncias secundárias. O estado com o maior número de minas é Minas Gerais, que possui 3.399 minas registradas em operação, produzindo 36 substâncias principais e 17 secundárias (IBRAM, 2021). A distribuição das minas e unidades produtoras em operação no Brasil e o número de substâncias produzidas e geradoras de arrecadação é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Número de minas e unidades produtoras em operação no Brasil em 2019.



Fonte: IBRAM (2020, p. 21).

Sete substâncias são responsáveis por 77% do número de minas e unidades produtoras no país: areia, rochas (britadas e cascalho), argilas, rochas ornamentais, calcário, saibro e rochas ornamentais. Todas essas substâncias estão relacionadas às matérias-primas utilizadas na construção civil (IBRAM, 2020).

2.2.2 Mineração e impactos socioambientais

Os aspectos e impactos ambientais da mineração já são razoavelmente conhecidos e mudam de acordo com o ciclo dos bens minerais. Ademais, os impactos possuem grandes dimensões pela falta de métodos de controle e dificuldade em serem calculados (SANTIAGO, 2016). O quadro 2 apresenta um resumo dos principais impactos potenciais da mineração e suas respectivas medidas mitigadoras.

Quadro 2 - Principais impactos ambientais e suas medidas mitigadoras

IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS	MEDIDAS MITIGADORAS
- Acesso às obras com possíveis impactos provocados pelos caminhos, estradas, picadas e clareiras	- Planejar trajetos para: a) acessar aos locais, de tal forma a causar a menor interferência sobre a vegetação, fauna, águas superficiais; b) em áreas de menor declividade e/ou acompanhando as curvas em nível, de tal forma a evitar processos erosivos.
- Localização das instalações auxiliares e levantamentos preliminares com a geração de danos à vegetação, solo e fauna.	- Adequar a localização dos acampamentos, edificações e habitações provisórias, escritórios e depósitos de materiais nas condições mais adequadas: distantes de moradias, segurança na armazenagem de combustíveis.
- Levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar ruídos, explosões e vazamento de combustíveis	- Tomar cuidados especiais com o armazenamento de combustíveis e com o uso de explosivos.
- Estudos hidrogeológicos com a possibilidade de interferência nos recursos hídricos subterrâneos.	- Estudar todas as possibilidades para que os métodos a serem utilizados não interfiram no rebaixamento do lençol freático, com prejuízo ao abastecimento de água (poços domésticos e públicos)
- Perfuração de poços e galerias para pesquisa e preparação da lavra, com a possibilidade de prejuízo à flora, às águas subterrâneas, ao solo e à segurança de comunidades	- Nas escavações superficiais de minerais próximas ao solo, tomar medidas para que não sejam instalados processos erosivos. - Nas escavações de subsolo profundo, dedicar especial atenção para que não sejam contaminadas as águas subterrâneas. - Definir critérios para a disposição dos escombros das escavações, de tal forma a não contaminar o solo e as águas superficiais.
- Mineração a céu aberto • Danos à vegetação, ao ar, às águas superficiais e subterrâneas, à fauna, solo e às populações.	- Implantação de medidas de proteção à vegetação, com cortinas vegetais, redução da emissão de pó e planejamento de recomposição da vegetação pós-lavra. Proteção das matas ciliares. - Implantação de tanques/barragens de retenção de lodos e materiais suspensos e águas residuais contaminadas com minerais tóxicos. - Planejamento do uso e ocupação do solo, especialmente nos reassentamentos populacionais ou no estudo de tendências de urbanização no entorno da área minerada. - Levantamento de todas as interferências sobre as águas superficiais e subterrâneas, com a definição de medidas de atenuação (disposição de resíduos/ rejeitos, tanques de lodo e águas para decantação)
Mineração subterrânea: - Danos ao depósito e às rochas adjacentes, por desmoronamento, explosões. - Danos à saúde dos mineradores devido	- Extração de jazidas com planejamento e controle, de forma a não provocar danos às jazidas adjacentes, evitar a alteração do fluxo e qualidade das águas e prevenir a ocorrência de desmoronamentos. - Previsão de medidas de segurança dos

<p>à alteração das condições ambientais no interior das galerias e poços.</p> <p>- Danos à vegetação, às águas superficiais, subterrâneas e aos solos na área utilizada na superfície da mina.</p>	<p>trabalhadores/mineradores, tal como a manutenção da qualidade do ar no interior das galerias e uso de EPIs.</p> <p>- Planejar e executar medidas de manejo da vegetação, com sua reposição após desativação da mina, com a previsão de depósito adequado de rejeitos com respectivo tratamento.</p>
--	--

Fonte: adaptado de Dias (1999).

Suprir a demanda de recursos naturais de acordo com o sistema de consumo moderno significa ter uma extração intensiva que gera diversos problemas ambientais. O desenvolvimento da mineração quase sempre resulta em supressão de vegetação, exposição do solo a processos erosivos, alteração do regime dos cursos hídricos, poluição do ar entre outros impactos (MECHI; SANCHES, 2010).

Barros *et al.* (2012) afirmam que o setor minerário deve ser operado em bases tecnicamente coerentes, o que significa o desenvolvimento de atividades de formas socialmente justas e ambientalmente corretas. Em relação à questão social, as comunidades situadas no entorno das operações em epígrafe são bastante impactadas. O aumento da conscientização das comunidades em relação aos impactos socioambientais contribui para a formação de conflitos envolvendo comunidades e empresas mineradoras (GEROTTO, 2019).

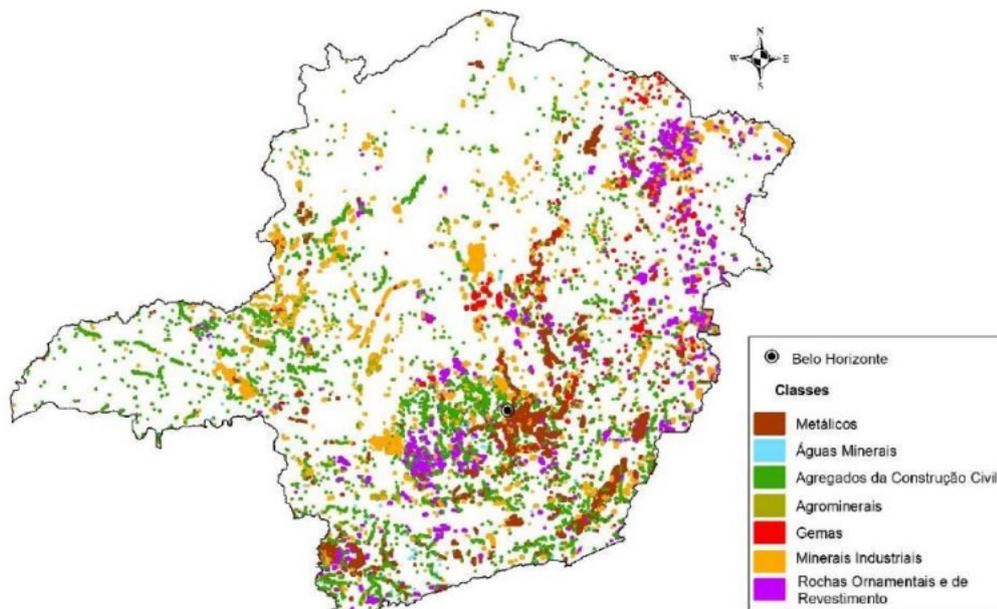
Franks *et al.* (2013) desenvolveram um estudo sobre conflitos em áreas de mineração em que identificaram que os problemas mais comuns estão relacionados aos impactos ambientais, à saúde da comunidade e à distribuição dos recursos gerados. A mineração precisa ser compreendida por meio de uma visão integradora que possa valorizar questões materiais e simbólicas, como é comum em qualquer estudo sobre o uso social dos territórios. Deve, justamente por esta razão, envolver dimensões geográficas e históricas, socioeconômicas e ambientais (HENRIQUES; PORTO, 2015).

Os impactos da mineração incidem sobretudo nas pessoas que vivem próxima aos locais de extração de minerais. Gerotto *et al.* (2019) explicam que os projetos de mineração geram mudanças na dinâmica territorial, que afetam a vida das pessoas. Um exemplo do impacto na vida das pessoas refere-se a alteração dos meios de subsistência das comunidades locais, que as torna dependentes economicamente da mineração. Portanto, a população afetada deve participar das discussões sobre o futuro de seu território e não apenas serem informadas dos riscos aos quais estão expostos.

2.2.3 Mineração em Minas Gerais

O estado de Minas Gerais é reconhecido pela sua histórica especialização em mineração desde a época do Brasil Colônia. Esta tradição do estado acontece devido à composição geológica do seu terreno que propicia a extração de alguns bens como ferro, ouro, alumínio, manganês, zinco, nióbio, gemas, agrominerais (fosfatos), dentre outros (IBRAM, 2021). A Figura 2 apresenta a distribuição dos recursos minerais em Minas Gerais, de acordo com os títulos minerários outorgados pela Agência Nacional de Mineração (ANM), mostrando a riqueza e diversidade mineral que contempla todo o estado mineiro.

Figura 2 - Distribuição dos recursos minerais em Minas Gerais em 2020.



Fonte: Minas Gerais, (2022, p. 25).

Considerando a lógica da produção capitalista, que busca gerar valores econômicos a todo custo, ocupando espaços sem se preocupar com seu conteúdo real, esta representação também é um alerta à necessidade de reter prudência na exploração dos recursos minerais em qualquer espaço (CASTILHO, 2017).

O poder econômico da mineração no estado caiu significativamente nos últimos anos, provavelmente devido a dois grandes desastres: o rompimento da Barragem do Fundão, localizada na cidade de Mariana e operada pela empresa Samarco, em 2015, e da Barragem B2 da Vale, no ano de 2019, em Brumadinho. Apesar da queda da mineração no estado e da desconfiança que se criou sobre os riscos e a segurança das atividades de mineração, os municípios que as possuem como principal atividade

econômica ainda desfrutam de grande poder econômico. Araxá é um exemplo, sendo a 18ª economia do estado, com um PIB de R\$ 6,1 milhões em 2018 (IBGE, 2021).

Atualmente, MG é o segundo estado federado com maior faturamento com esta atividade: no primeiro trimestre de 2021 faturou R\$ 28,1 bilhões, o que representa 36% do faturamento total do país. O estado fica atrás somente do Pará, que faturou, na mesma época, R\$ 31,2 bilhões de reais (IBRAM, 2021).

2.3 MINERAÇÃO DE FOSFATO

O fósforo (P) é um elemento químico com abundância na natureza. Segundo Akcil *et al.* (2014), é o décimo elemento mais comum e apresenta uma concentração média de 1050 ppm na crosta terrestre e teores médios de 8690 ppm em carbonatitos, 650 ppm em granitos e 390 ppm em diabásios. É um elemento fundamental para a vida vegetal e animal, além de ser utilizado, junto com o nitrogênio (N) e potássio (K), na produção de fertilizantes.

Nos seres vivos, o fósforo é componente das células e responsável, entre outras coisas, pela formação de ácidos nucleicos do material genético, enzimas e proteínas. Inicialmente as plantas assimilam o fósforo do solo e, posteriormente é transmitido aos animais pela cadeia alimentar (STRATEN, 2007).

A obtenção do fósforo ocorre, de modo geral, a partir da extração e beneficiamento de rocha fosfática contendo apatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$), pois é a única fonte economicamente viável (SILVA, 2012). Os depósitos de fosfato podem ser sedimentar, ígneo ou biogenético (resultante dos excrementos de aves e morcegos). No Brasil, 80% do fosfato se dá em reservas de origem ígnea e associados a complexos carbonatíticos, dos quais 67% se encontram em Minas Gerais (BEZERRA; BROD, 2011).

A demanda brasileira e mundial é ditada pela necessidade do setor agrícola, o principal demandante de rocha fosfática para a produção de fertilizantes. Por isso, os países considerados grandes produtores de alimentos são também os principais demandantes de insumos de fertilizantes.

No contexto atual em que a população mundial tem crescido exponencialmente e que estimativas apontam que no ano de 2055 chegaremos à marca de 10 bilhões de habitantes (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019), é fundamental a produção de fosfatos para a indústria de fertilizantes, como é o caso do local de

referência desse estudo. O Brasil, há muitos anos, se apresenta como o “celeiro do mundo” e está localizado entre os maiores produtores de alimentos do mundo, em especial carnes e grãos, portanto, é alta a demanda por corretivos para o solo.

Há duas categorias de elementos químicos presentes nos fertilizantes. A categoria dos macronutrientes corresponde a elementos como carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. A outra categoria é composta por micronutrientes, como o boro, cloro, cobre, ferro, manganês, zinco e cobalto (DIAS; FERNANDES, 2006).

O NPK é o principal tipo de fertilizante, sendo composto por nitrogênio na forma elementar, fósforo na forma de P_2O_5 e potássio na forma de K_2O . Estes são os elementos que costumeiramente são mais ausentes do solo, o que explica a sua demanda. Há, no entanto, um fator importante: a produção brasileira de fosfato não cresceu no mesmo ritmo que a sua demanda e, por isso, importa-se aproximadamente 45% dos produtos à base de fosfatos usados no país (SILVA; SOUZA 2020).

2.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

O conceito de impacto ambiental foi consolidado na década de 1960 diante da necessidade de criar instrumentos que fossem capazes de fortalecer o licenciamento ambiental de empreendimentos. A definição de impacto ambiental mais utilizada no Brasil está descrita na Resolução 01/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA):

[...] considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, n.p).

O aprofundamento do conceito de impacto ambiental demonstrou que a sua avaliação poderia ocorrer com objetividade e tornar-se um instrumento para a tomada de decisões no licenciamento ambiental (BRAGA *et al.*, 2005). O termo avaliação de impacto ambiental aparece na literatura a partir da *National Environmental Policy Act* (NEPA), a lei de política nacional de meio ambiente dos Estados Unidos que vigorou

a partir de 1970 e foi o modelo para legislações ambientais no mundo todo.

Esta lei exige que os empreendimentos do governo federal estadunidense organizem uma declaração detalhada (*statement*) sobre os seus impactos ambientais. Tal declaração se assemelha ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) presente na legislação de vários países, inclusive o Brasil; neste caso estabelecido em sua Constituição Federal (BRASIL, 1988), no artigo 1, inciso IV, estudo prévio de impactos ambientais para instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras. E o processo de preparação desses estudos é conhecido pelo termo inglês “*assessment*”, uma palavra de raiz latina que é traduzida para o português como avaliar, portanto, traduz-se “*environmental impact assessment*” como avaliação de impacto ambiental” (SANCHEZ, 2020).

Moreira (1992, p. 33) expressa o sentido completo de avaliação de impacto ambiental (AIA):

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 eles sejam considerados.

Em 1981, quando muitos países estavam há quase duas décadas se preocupando com o meio ambiente, o Brasil definiu sua Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), na forma da lei federal 6.938. Nesta lei, a avaliação de impactos ambientais aparece como um instrumento da política com vistas a preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental de modo a propiciar o desenvolvimento econômico do país e a proteção da dignidade humana (BRASIL, 1981).

Em 1986, o CONAMA definiu diretrizes para a avaliação de impactos ambientais por meio da Resolução 001/86. Nesta resolução, surgem dois novos instrumentos, o EIA e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A resolução estabelece que a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos precisa conter a identificação, previsão de magnitude e relevância. Também deve discriminá-los em positivo ou negativo, diretos e indiretos, imediatos, médio e longo prazos, temporários ou permanentes, grau de reversibilidade, propriedades cumulativas e sinérgicas; distribuição dos ônus e benefícios sociais (BRASIL, 1986).

Castilho (2017) ressalta que, na prática, o território brasileiro continua sendo

visto como um “vazio” a ser preenchido na busca irracional por lucros. O autor observa ainda que esta é uma herança da lógica da colonização portuguesa. A ocupação destes “vazios” não respeita o que, de fato, existe neste espaço, como a vegetação e o solo, pois não gera valores econômicos. A situação tem se agravado nos últimos anos em que se observa aumento vertiginoso do desmatamento, principalmente na região da Amazônia Legal, onde foram desmatados, aproximadamente, 11 mil km² em 2020, com a liberação de 493 agrotóxicos, muitos deles proibidos em diversos países e reconhecidos como prejudiciais à saúde pelo Ministério de Meio Ambiente, e a intimidação de pesquisadores e servidores técnicos da área ambiental (GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030, 2020). Essas ações, encabeçadas pelo governo federal do presidente Jair Messias Bolsonaro¹, constituem uma evidente ameaça ao cumprimento da legislação ambiental brasileira.

Para entender de forma prática a AIA, é importante que se compreenda também o termo “aspecto ambiental”. Trata-se de uma nomenclatura própria da série de normas técnicas voltadas para a gestão ambiental - ISO 14.000 - que ganhou espaço entre os profissionais da área ambiental e dos órgãos governamentais. Aspecto ambiental é definido pela NBR ISO 14.001 como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente” (ABNT, 2015, p. 3). Desta feita, percebe-se que o aspecto ambiental é inerente a uma atividade e se difere de impacto ambiental uma vez que ele, por si só, não representa uma alteração da qualidade ambiental. A Figura 3 apresenta a relação entre ações, aspectos e impactos ambientais.

Figura 3 - Relação entre ações, aspectos e impactos ambientais.



Fonte: Sanchez (2020, p. 33)

Um exemplo que ajuda a entender os conceitos apresentados e suas diferenças é o que se baseia na emissão de efluentes. A ação é a atividade antrópica

¹ Jair Messias Bolsonaro governou o Brasil entre os anos 2019 e 2022.

que gera o efluente, enquanto o aspecto ambiental se refere à emissão do efluente, pois é próprio da atividade, e o impacto ambiental é a deterioração da qualidade da água, ou seja, a alteração da qualidade ambiental.

De modo geral, utiliza-se a AIA como ação preventiva a fim de prever os impactos de uma atividade ou empreendimento. Contudo, pode-se utilizar da avaliação de impactos para ações ou eventos anteriores, sendo conhecida, neste caso, como avaliação *ex post*. Ainda assim, o termo impacto ambiental permanece tendo o mesmo sentido, alterando apenas o objetivo da avaliação (SANCHEZ, 2020).

2.5 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Mais importante do que levantar os aspectos e impactos ambientais, é avaliar a sua importância dentro do escopo do empreendimento em questão. Quando se subvaloriza a significância de um impacto, especialmente dentro do processo de licenciamento ambiental, corre-se o risco de parecer que há favorecimento ao empreendedor. Da mesma forma, caso o impacto seja sobrevalorizado, incorrerá em medidas de mitigação onerosas e desnecessárias (WOOD, 2008).

Para Sanchez (2020), devem ser considerados significativos os impactos que afetem recursos ambientais ou culturais importantes. Contudo, o autor, pondera que somente a significância por si só não é um indicador fidedigno, pois não considera o grau em que o recurso é afetado. Portanto, faz-se necessário combinar a significância do impacto com a sua magnitude. Além da significância e magnitude dos impactos ambientais, diversos autores sugerem diferentes atributos e critérios para a avaliação dos impactos ambientais (BISSET, 1984; SHOPPLEY; FUGGLE, 1984; THOMPSON, 1990; ERICKSON, 1994; BLOCK, 1999; SANCHEZ, 2020; BARBIERI, 2016).

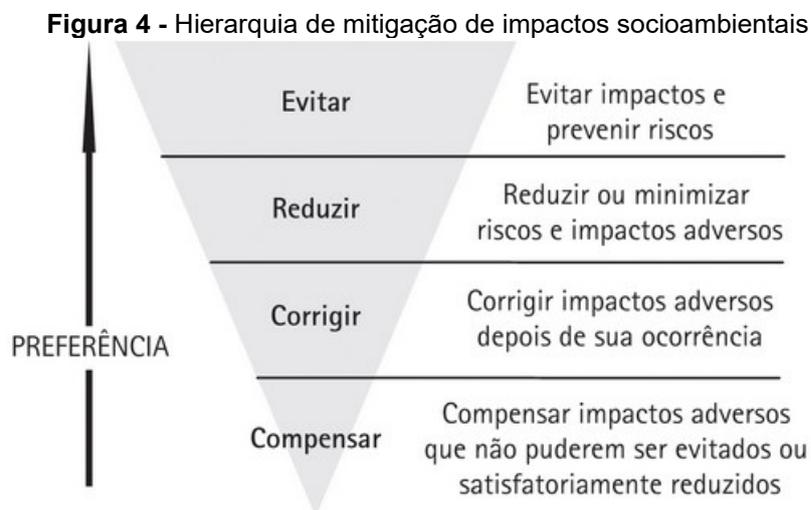
A maioria dos métodos utilizados atualmente para a avaliação de impactos ambientais é resultado da evolução de outros métodos pré-existentes. Contudo, eles estão cada vez mais específicos, sendo possível identificar as causas e os efeitos em diferentes meios e intervenções (BRAGA *et al.*, 2005). As matrizes são ferramentas muito utilizadas por conseguirem identificar todos os impactos possíveis, por darem uma visão ampla e conjunta dos impactos não necessitando de muitos cálculos matemáticos. Em contrapartida, não possui critério de exclusão, o que favorece a contabilização de um mesmo impacto várias vezes e haver certa subjetividade, pois a avaliação dos impactos é feita pela própria equipe de avaliadores. Nesses termos, a

matriz de Leopold é considerada a ferramenta mais utilizada e difundida mundialmente (SANTOS; MORAES, 2003).

Sanchez (2020) considera a Matriz de Leopold uma das primeiras ferramentas neste formato para a avaliação de impactos ambientais. A matriz original possui 88 componentes ambientais e 100 ações potencialmente impactantes. O princípio da matriz de Leopold consiste em assinalar as possíveis interações entre as ações e os fatores primeiro e, em seguida, ponderar sobre a magnitude e a importância de cada impacto. Em termos gerais, a magnitude tende a ser objetiva, por tratar do grau de alteração provocada pela ação, enquanto a importância costuma ser subjetiva ou empírica, pois ocorre a atribuição de peso ao fator no âmbito do projeto (CAVALCANTE; LEITE, 2016).

Em se tratando da avaliação de impactos sociais, estes são difíceis de serem avaliados na medida em que os significados sociais de uma ação impactante de acordo com os envolvidos, suas aspirações e percepções (ESTEVES *et al.* 2012). Deste modo, um estudo que propõe avaliar os impactos socioambientais tem como preocupação a escuta das pessoas envolvidas, de modo que se possa compreender como as ações da empresa afetam a sua vida (FRANKS *et al.*, 2013).

A avaliação de impactos socioambientais, ainda que fundamental, não produz efeitos caso não esteja atrelada a um razoável programa de mitigação. A mitigação deve buscar formas de prevenir, atenuar ou até mesmo compensar os impactos negativos produzidos pelas atividades. Contudo, ressaltamos que há uma hierarquia de mitigação que precisa ser respeitada (Figura 4).



Fonte: Sanchez (2020, p. 145)

A prioridade deve sempre evitar a ocorrência de impactos, seguido por medidas corretivas ou de recuperação do ambiente degradado e, por último, a compensação de impactos evitáveis. Diante da necessidade de gerenciar os impactos ambientais, busca-se a elaboração de planos de gestão ambiental, que são um conjunto de medidas de ordem técnica e gerencial para evitar, atenuar ou compensar os impactos adversos (SANCHEZ, 2020).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO ESTUDO

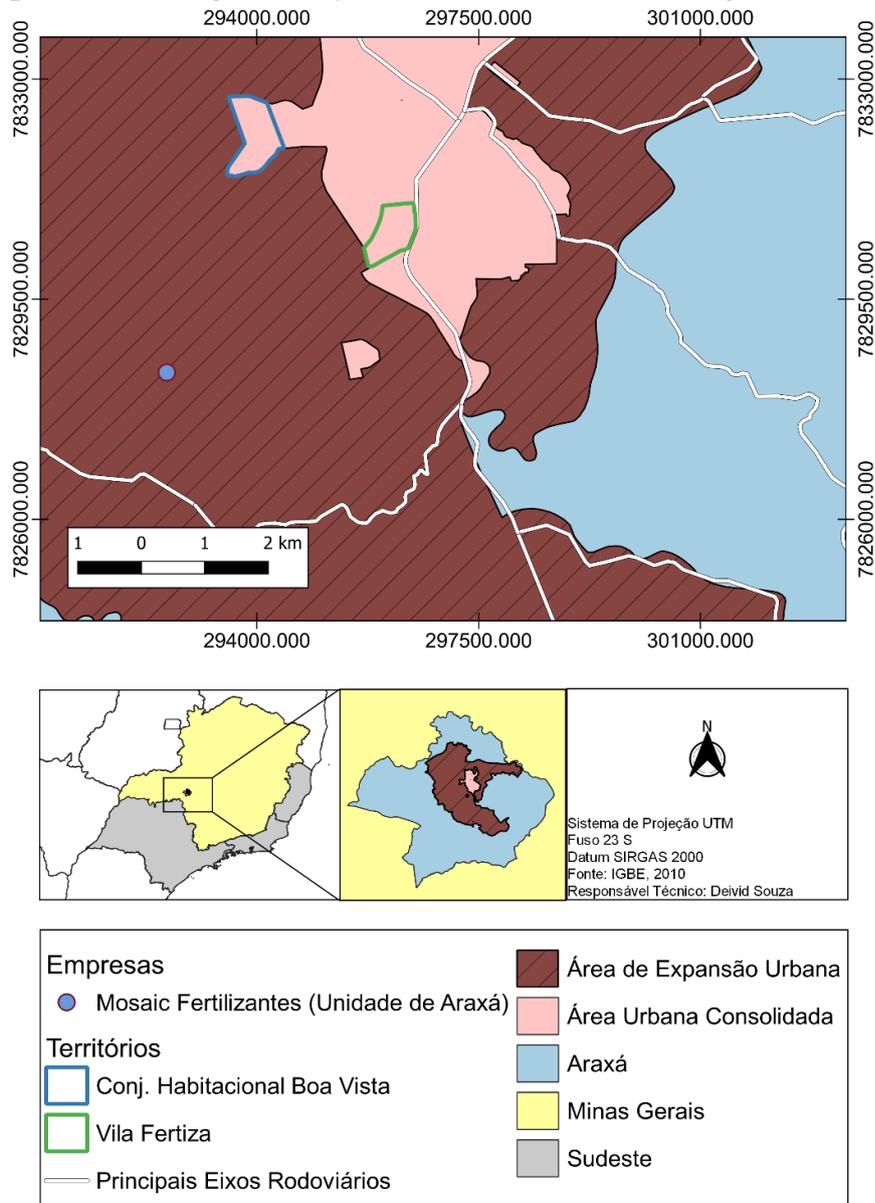
Araxá (19°35'21,92" S e 46°56'38,72" O; 974 m de elevação) é uma cidade brasileira, situada na região do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais. A região em que o município está inserido faz parte do bioma Cerrado e tem duas estações bem definidas: a chuvosa (outubro a março) e a seca (abril a setembro), com clima do tipo Cwa, que significa clima temperado úmido com verões quentes e inverno secos. A temperatura média é de 20,2°C, tendo índice médio de pluviosidade anual em torno de 1500 mm, com mais pluviosidade no verão do que no inverno (PEEL *et al.*, 2007; CLIMATEMPO, 2020).

A Prefeitura Municipal de Araxá (2020) informa, em seu site eletrônico, que a cidade possui o 33° maior PIB do estado, sendo a mineração o maior gerador de divisas. Na cidade há duas grandes empresas de mineração: a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) que explora ferro-nióbio e a Mosaic Fertilizantes, responsável por explorar rocha fosfática e produzir fertilizantes fosfatados (ARAXÁ, 2020).

O objeto deste estudo é o Complexo Minerquímico de Araxá (CMA), unidade controlada atualmente pela Mosaic Fertilizantes, bem como os bairros² localizados no entorno. São eles: Conjunto Habitacional Boa Vista e Vila Fertiza. Esses bairros situam-se dentro de um raio de cinco km de distância da mineradora, sendo os territórios localizados mais próximos ao empreendimento em questão (Figura 5).

² Os locais estudados são conhecidos popularmente como bairros, além de serem encarados por seus habitantes como comunidades, portanto, neste estudo serão tratados como tais. Contudo, do ponto de vista conceitual adotamos o termo “território”, definido por Raffestin (1993), ou seja, um sistema de interações entre os aspectos espaciais, econômicos, políticos, sociais e culturais próprios.

Figura 5 - Localização do empreendimento e dos territórios objetos do estudo



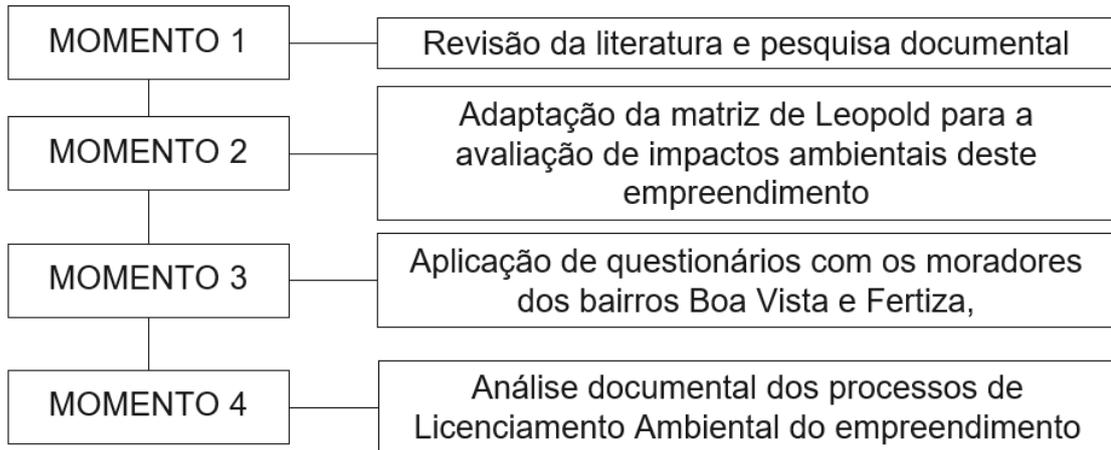
Fonte: elaborado por Deivid Souza (2022).

Enfim, a cidade de Araxá está situada em local privilegiado no que tange à presença de recursos naturais abundantes, não somente em minérios, mas em água de boa qualidade que precisa ser preservada. Inserida no Cerrado brasileiro, que é uma das savanas mais ricas do mundo em biodiversidade (KLINK; MACHADO, 2005). Portanto, este estudo colabora para a compreensão da real dimensão dos impactos socioambientais provocados pelas mineradoras e formas de mitigá-los a fim de preservar os recursos naturais da área.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

O estudo, mormente em função da necessidade de sistematização da sua operacionalização, pode ser dividido em quatro momentos ou etapas, como mostra a figura 6.

Figura 6 - Etapas da coleta de dados



Fonte: autor (2023).

No primeiro foi realizada a revisão da literatura e pesquisa documental, visando obter informações sobre as características da cadeia produtiva e os impactos socioambientais do setor de mineração. A pesquisa documental deste primeiro momento ou considerou os EIA e RIMA do empreendimento estudado que estão com acesso públicos e acesso aberto nos websites da Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEMAD) de Minas Gerais.³

O Quadro 3 apresenta os documentos encontrados e analisados.

Quadro 3 - Documentos analisados na etapa 1.

TIPO DE DOCUMENTO	ANO	DESCRIÇÃO
EIA	2006	Lavra de minério fosfático da Mina D4 e depósito de disposição de material estéril
EIA	2008	Alteamento da barragem de rejeitos B5
EIA	2021	Alteamento da barragem de rejeitos B6

Fonte: O autor (2023)

³ A SEMAD disponibiliza dois sítios eletrônicos, onde se pode pesquisar sobre os licenciamentos ambientais do estado. O Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental (<http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-licenca>) e o Sistema Integrado de Informações Ambientais (<http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>).

Essas informações possibilitaram descrever as etapas do processo produtivo dos fertilizantes fosfatados, desde a lavra até à fabricação.

O segundo momento do estudo consiste na elaboração de uma adaptação da matriz de Leopold para a realização da avaliação de impactos ambientais. A construção da matriz inicia-se pela indicação das atividades envolvidas e seus aspectos e impactos associados. A compreensão das atividades envolvidas no processo produtivo do empreendimento estudado se deu no primeiro momento do estudo. A partir das descrições das atividades e com o auxílio das listas de aspectos e impactos ambientais propostas por Dias (1999) e Sanchez (2020), iniciou-se a etapa de levantamento de aspectos e impactos do empreendimento.

A partir dos aspectos e impactos ambientais, fizemos a classificação dos impactos. A classificação teve como base cinco critérios: natureza, intensidade, abrangência, duração e reversibilidade, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Valoração dos impactos ambientais na Matriz de Leopold

Natureza (N)	Positivo (1)	Neutro (0)	Negativo (-1)
Intensidade (I)	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
Abrangência (A)	Regional (3)	Local (2)	Pontual (1)
Duração (D)	Permanente (3)	Média (2)	Curta (1)
Reversibilidade (R)	Irreversível (3)	Parcial (2)	Reversível (1)

Fonte: O autor (2022).

Após termos classificados os impactos ambientais, de acordo com as variáveis apresentadas, procedeu-se a aplicação da fórmula de Impacto Total (IT), que permitiu a construção da matriz:

$$\text{Impacto Total (IT)} = N \times (I+A+D+R)$$

Os cálculos para os índices de IT estão discriminados no Apêndice A. O IT permite conhecer os impactos que mais afetam o meio ambiente e a sociedade.

O terceiro momento do estudo consistiu na aplicação de questionários com os(as) moradores(as) dos bairros Boa Vista e Fertiza, pois são os territórios urbanos mais próximos do empreendimento. As perguntas contidas no questionário aplicado podem ser vistas no Apêndice B. Ressaltamos que a coleta de dados desse estudo se iniciou em um momento de muitas incertezas em decorrência da pandemia da

Covid-19, que teve início em 2020. Portanto, para garantir a segurança do pesquisador e dos participantes, optou-se por realizar a aplicação de questionários *online*.

A proposta inicial para a realização do quarto momento do estudo era a execução de entrevista com empresário ou gestor da empresa estudada, como forma de entender as dificuldades enfrentadas neste segmento e verificar as práticas de gestão ambiental das organizações. Contudo, o pesquisador encontrou dificuldades em conseguir a autorização da empresa para a realização da entrevista. Foram feitas três tentativas oficiais de contato, obtendo resposta positiva na última tentativa, mas que, no entanto, impossibilitaria cumprir com os prazos estabelecidos para o estudo.

Como alternativa à entrevista, buscou-se documentos públicos e de acesso livre referentes aos planos de gerenciamento ambiental do empreendimento e o atendimento às condicionantes ao licenciamento impostas pelos órgãos ambientais. Portanto, buscou-se nos sítios eletrônicos oficiais da SEMAD, os documentos citados no Quadro 5.

Quadro 5 - Documentos selecionados para análise.

DOCUMENTO	DESCRIÇÃO
EIA	Estudo prévio dos impactos ambientais, bem como seus respectivos planos de mitigação
Parecer Único	Análise do órgão ambiental referente à solicitação de licença ambiental
Relatório de monitoramento e atendimento à condicionantes	Informações do desenvolvimento das atividades de monitoramento e condicionantes da licença ambiental expedida

Para analisar esses documentos utilizou-se do método de Análise de Conteúdo, proposto por Bardin (2016).

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

A realização deste estudo foi aprovada e obedece aos preceitos éticos da Resolução 466/12 ou 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. O processo de submissão e aprovação está registrado sob o número CAAE: 53561621.6.0000.5208, tendo sido aprovado no dia 14 de fevereiro de 2022 (ANEXO A). A seguir são apresentados os riscos e benefícios para os participantes do estudo, bem como as informações sobre o armazenamento dos dados.

Riscos: Concernente aos(as) moradores(as) participantes, os riscos da

participação no estudo foram os seguintes: possível desconforto ou constrangimento devido às suas opiniões ou depoimentos; e medo de represálias ou perseguição dos líderes das empresas estudadas. Como forma de minimizar as consequências, o pesquisador deixou claro que não revelará, em nenhum momento, a identidade dos participantes, que também poderiam escolher o melhor momento e local para responder ao questionário.

Benefícios: Não houve previsão de benefícios diretos aos participantes. Contudo, de forma indireta, a partir dos dados coletados com sua colaboração, eles auxiliaram no desenvolvimento da ciência brasileira e colaboraram com a sustentabilidade na cadeia produtiva e no entendimento aprofundado das questões ambientais que os envolvem em função da mineração na cidade de Araxá-MG.

Armazenamento dos dados coletados: Os dados coletados neste estudo (respostas dos questionários) ficarão armazenados em nuvem virtual e computador do pesquisador, sob a responsabilidade do próprio pesquisador.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BREVE HISTÓRIA DO COMPLEXO MINEROQUÍMICO DE ARAXÁ-MG

O depósito de minérios do Barreiro foi descoberto em 1938, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, enquanto o Decreto de Lavra foi concedido ao Governo do Estado de Minas Gerais em 1951, sob a responsabilidade da Companhia Agrícola de Minas Gerais (CAMIG) – atualmente denominada Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG). Entretanto, a mineração da rocha fosfática para a fabricação de fertilizantes na cidade de Araxá iniciou-se somente no final dos anos 1960 e o Complexo Minerquímico de Araxá (CMA) foi construído na década de 1970 (BUNGE FERTILIZANTES, 2008).

O CMA é um local composto por uma série de operações e instalações que compreendem desde a lavra do minério até a planta química de produção de fertilizantes. Desde o início de sua operação, o CMA mudou de nome e de responsáveis algumas vezes. Inicialmente teve o nome de Arafertil, empresa formada a partir do consórcio da Bunge Fertilizantes com a Companhia Cimento Portland Itaú (Grupo Itaú), o Grupo Santista e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A Arafertil se associou a CAMIG, que detinha os direitos de lavra para a apatita e o pirocloro (minério de nióbio) (BUNGE FERTILIZANTES, 2006).

No ano de 1979, a Petrobrás, por meio da Petrofertil, comprou a parte da Companhia Cimento Portland Itaú e, em 1982, a Fertisul (Grupo Ipiranga) comprou a participação do BNDES. Para a comercialização dos fertilizantes mistos NPK produzidos no CMA, o Grupo Bunge e a Fertisul criaram uma empresa chamada Ipiranga-Serrana. Devido ao programa nacional de desestatização, em 1994 as ações da Petrofertil foram a leilão e arrematadas pelas duas empresas acionistas (Fertisul e Serrana) e, em 1996, a Serrana comprou a Fertisul e assumiu o controle da Arafertil. Em 1999, a Serrana iniciou um processo de integração de suas empresas, o que culminou na constituição da Bunge Fertilizantes S/A, empresa formada pela incorporação da Fertilizantes Serrana à Manah, uma empresa adquirida pela Bunge neste mesmo ano (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

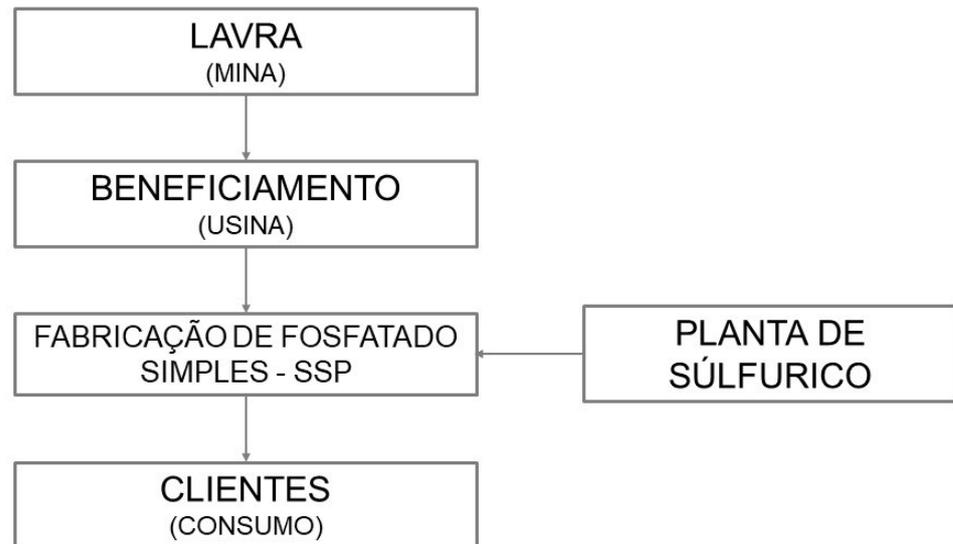
Em 2010, 100% dos ativos da Bunge Brasil foram vendidos para a Vale S/A, o que incluía a operação do CMA. A Bunge S.A criou a Vale Fertilizantes S.A que controlava as unidades de produção de fertilizantes do grupo Vale. Em 2018, a Mosaic

Fertilizantes P&K Ltda adquiriu a Vale Fertilizantes S.A, sendo a atual detentora do complexo (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

4.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE FOSFATO E PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

O processo produtivo do CMA é composto por três etapas: a lavra, o beneficiamento do minério e a fabricação do fertilizante fosfatado simples (SSP). Há ainda, dentro do complexo, uma planta de sulfúrico para a produção de aço sulfúrico utilizado na etapa de fabricação do SSP. A Figura 6 apresenta um fluxograma do referido processo.

Figura 7 - Etapas do processo produtivo no Complexo de Mineração de Araxá.



Fonte: O autor (2022).

Tendo em vista a estrutura do processo produtivo acima apresentada, a seguir, serão descritas as etapas deste processo, considerando desde a preparação para a extração até o processamento do minério.

4.2.1 Lavra

Esta primeira etapa da mineração consiste no aproveitamento industrial da jazida para a extração de substâncias minerais úteis (BRASIL, 1967). Vale ressaltar que, antes de se iniciar a lavra, as áreas devem ser preparadas. A preparação inclui o estabelecimento do acesso aos locais e o capeamento, ou seja, a remoção da

vegetação da superfície. O acesso é feito utilizando-se de tratores de esteiras e o capeamento por escavadeiras hidráulicas e o material retirado é transportado por caminhões basculantes (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

O processo de lavra das jazidas de fosfatos é semelhante em todo o Brasil. No CMA, a lavra é realizada de forma mecanizada, em minas a céu aberto contendo bancadas de 13 metros de altura. A escavação das jazidas é feita com escavadeiras hidráulicas. No entanto, em alguns pontos, devido à elevada dureza da rocha, faz-se necessário o seu desmonte ou afrouxamento com o uso de explosivos (LOUREIRO *et al.*, 2007).

A partir da escavação ocorre a separação do minério, ou seja, separa-se a parte que interessa ao processo produtivo da parte que não tem relevância econômica, os estéreis. O minério é transportado por caminhões basculantes rodoviários da frente de lavra até o britador – a primeira etapa do beneficiamento – e o estéril é encaminhado para o depósito (LUZ; LINS, 2018).

Segundo o EIA, elaborado no ano de 2021 e utilizado no processo de licenciamento ambiental da Barragens de Rejeitos denominada B6, desde 2018, o CMA recebe todo o minério de fosfato extraído no Complexo de Mineração de Patrocínio (CMP). Esse material chega até Araxá *via* ferrovia para o beneficiamento e planta química no CMA (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

O processo de lavra no CMP é semelhante ao que ocorre na lavra do CMA e a diferença acha-se do tamanho das bancadas e dos equipamentos. As bancadas têm 10 metros de altura e os equipamentos são de médio porte. Ainda no CMP acontece a primeira etapa do beneficiamento do minério, a britagem. Isso é necessário para viabilizar o carregamento e transporte pelos vagões ferroviários (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

Os materiais estéreis do CMP ficam dispostos na própria unidade. Em relação aos estéreis do CMA, eles são dispostos em dois depósitos que possuem sistemas de drenagem superficial, caimento transversal nas bermas no sentido do pé dos taludes e caimentos longitudinais de escoamento da água das bermas em direção à canaletas ou valetas (VALE FERTILIZANTES, 2011).

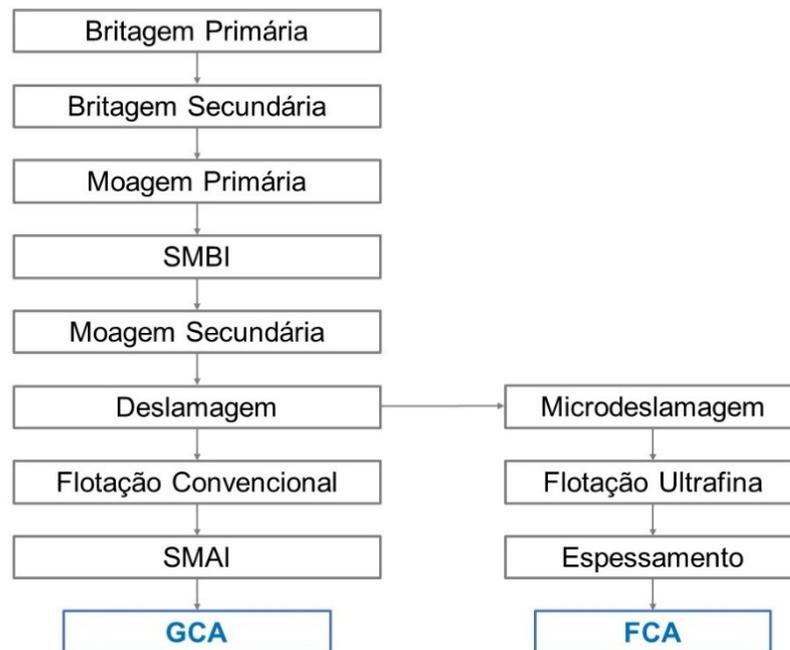
A remoção da vegetação, o uso de explosivos e o escoamento das águas das bermas constituem os principais aspectos negativos desta etapa. Isto porque tais ações produzem alterações significativas no solo e nos corpos hídricos, reverberando-se em todo o meio ambiente local e regional

4.2.2 Beneficiamento

O beneficiamento de minério corresponde as etapas de seu tratamento, o que inclui separá-lo de outros minerais e concentrá-lo em maiores níveis. Assim, após ser lavrado, o minério é levado para caminhões a fim de realizar a primeira etapa da planta de beneficiamento. O processo de beneficiamento é composto pelas seguintes operações unitárias: cominuição, classificação, concentração e outras operações auxiliares (LUZ; LINS, 2018).

Atualmente, o CMA possui duas plantas de beneficiamento, a mais recente foi implantada em 2010. As duas plantas têm capacidade de produção total de 1.65 Mtpa (Milhões de Tonelada por ano), sendo que uma delas tem capacidade instalada para alimentação de até 650 t/h e a outra com capacidade de 420 t/h. Ambas produzem minério concentrado com 34,3% de P_2O_5 , particionado entre concentrado apatítico grosso (GCA) e fino (FCA) (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021). A Figura 7 traz um fluxograma da planta de beneficiamento.

Figura 8 - Fluxograma simplificado do beneficiamento da rocha fosfática.



Legenda: SMBI = Separação Magnética de Baixa Intensidade; SMAI = Separação Magnética de Alta Intensidade; GCA = Concentrado apatítico grosso; FCA = Concentrado apatítico fino.

Fonte: autor (2022).

A cominuição é composta por operações que visam reduzir o tamanho das partículas de minério para que os grãos de mineral útil sejam liberados dos minerais

de ganga. A classificação busca separar as partículas de minério pelo tamanho. A concentração pretende separar as partículas de minério, a partir das características físico-químicas dos minerais. Por fim, as operações auxiliares permitem que os sólidos sejam removidos e a água recuperada (ARAÚJO, 2007).

A primeira etapa do beneficiamento corresponde à britagem primária e logo após, a britagem secundária. Estas duas etapas têm como finalidade principal reduzir a granulometria para facilitar o transporte do material, adequando-se à alimentação da próxima etapa (BUNGE FERTILIZANTES, 2008).

A moagem primária é mais uma das etapas de cominuição do minério e é realizada com o moinho de barras. Moinhos são cilindros rotativos de ferro com cargas no interior que realizam a moagem. Os moinhos de barra utilizam-se de barras como moedor que podem ser alimentados por materiais grossos de até 50 mm (LUZ *et al.*, 2010). Esta operação é importante para que os minerais fosfatados sejam liberados e alcancem uma granulometria adequada para a etapa seguinte. No caso da apatita, ela deve estar em granulometria entre 20 μm e 250 μm . As frações abaixo de 20 μm são retiradas do processo no momento da deslamagem.

O material que atende a granulometria desejada passa para uma etapa de classificação, a Separação Magnética de Baixa Intensidade (SMBI) para separar a magnetita do restante do material. Nesse momento, a magnetita está altamente concentrada no material, razão por que se faz necessária a separação. O processo é feito por máquinas que separam as partículas pelas diferenças nos valores de suscetibilidade magnética (SOUSA *et al.*, 2018). A magnetita, por ser um material ferromagnético, é fortemente atraída pelo campo magnético, separando-se do restante do material que não é ferromagnético. Dessa forma, o material não magnético, incluindo a apatita, continua no processo de beneficiamento e a magnetita é disposta em pilhas.

O processo de beneficiamento continua, desta vez com a moagem secundária, a partir do moinho de bolas. O moinho de bolas difere do moinho de barras, basicamente, pelo meio moedor. As bolas apresentam uma área superficial maior que as barras e, por isto, são utilizadas para moagens finas (LUZ *et al.*, 2010).

O produto da moagem secundária passa por uma classificação em hidrociclones, que são centrífugas sedimentadoras. Dentro dos hidrociclones, as partículas mais grossas e mais densas ficam na parede e são descarregadas pela abertura inferior denominadas de *underflow*. As partículas mais finas e menos densas,

bem como a fase líquida, ficam no centro do equipamento e saem por um cilindro na parte superior, sendo chamadas de *overflow*. O *underflow* retorna para a etapa da moagem secundária e o *overflow* segue para a primeira deslamagem (ARAÚJO, 2007).

O processo de deslamagem é composto por estágios sucessivos de classificação de minério em hidrociclones, que tem como premissa a retirada da fração granulométrica muito fina. Deste modo, o *overflow* do primeiro hidrociclone é encaminhado para outro, em que o produto *overflow* alimenta uma nova etapa de deslamagem (2ª deslamagem) e o *underflow* passa mais uma vez pelo moinho de bolas. O produto da moagem passa novamente pela classificação em hidrociclone, onde o *overflow* alimenta uma nova etapa de deslamagem (4ª deslamagem) e o *underflow* passa mais uma vez pela moagem de bolas. Na 4ª deslamagem, o *underflow* segue para a flotação e o *overflow*, junto com o *underflow* da 2ª deslamagem alimenta outra etapa de deslamagem (3ª deslamagem). Por fim, o *underflow* da 3ª deslamagem alimenta a flotação de finos e o *overflow* alimenta a microdeslamagem de ultrafino (BUNGE FERTILIZANTES, 2006).

Os minérios moídos e deslamados estão em dois estados, dependendo de onde são oriundos – forma granulada ou friável – e passam desta vez para a etapa de flotação. O circuito de flotação inicia-se com o condicionamento do minério com o uso de reagentes. Neste ponto, o minério interage com um reagente depressor (amido gelatinoso com soda cáustica), é feito ajuste do potencial hidrogeniônico (pH) para a faixa alcalina por meio de um regulador básico (soda cáustica) e a reação com um coletor (mistura composta por reagentes sintéticos com coletor vegetal e ácido graxo saponificado). A flotação convencional ocorre, em parte, por células mecânicas e, em parte, por células de colunas. Este processo gera o concentrado fosfático como produto e o rejeito, que é dispensado na Barragem de Rejeitos (BR) por meio de bombas e os concentrados são bombeados para SMAI. Quanto à flotação de ultrafinos, esta visa a recuperação de material que antes seria rejeitado, mas que ainda pode ser transformado em produto (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

Na SMAI, o que interessa é o concentrado de fosfato não magnético. Assim, os produtos magnéticos são encaminhados para a BR. O concentrado de fosfato não magnético segue para a etapa de espessamento, onde se adequa à granulometria e a porcentagem de sólidos. Assim, no final do beneficiamento do minério, tem-se como

produto o concentrado apatítico fino (FCA) oriundo da flotação ultrafina e o concentrado apatítico grosso (GCA) proveniente da SMAI (LUZ; LINS, 2018).

Como impactos negativos desta etapa, destaca-se a deterioração do escoamento pela utilização de uma grande quantidade de água em diversos momentos do beneficiamento; bem como a alteração na sua qualidade pela geração significativa de rejeitos úmidos.

4.2.3 Fabricação

O processo de fabricação de fertilizantes compreende as etapas de acidulação, granulação e mistura. O concentrado chega seco até as unidades de acidulação, precisando passar pela moagem a partir de moinhos de pêndulos. Uma vez moído, o concentrado alimenta a repolpagem, onde entrará em contato com a água, formando uma polpa. Este material é bombeado para um reator de modo que a polpa reage com o ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado a 98,5%, formando o Superfosfato Simples (SSP) em pó. O SSP adicionado à amônia (NH_3) dá origem ao fosfato monoamônico (MAP) e adicionado ao ácido fosfórico (H_3PO_4), forma-se o Super Fosfato Triplo (TSP). Destes processos são liberados gases que são lavados e depois descartados pelas chaminés (LUZ; LINS, 2018).

Parte do SSP é estocado para que as reações entre o ácido e o concentrado continuem até o ponto de cura. Depois, parte é comercializada ainda na forma de pó, e a outra parte é enviada para a granulação (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

O processo de granulação se dá a partir da utilização de vapor, água bruta e água ácida. E, depois de granulado, o produto é seco com gás aquecido por uma fornalha. Depois de misturados entre si e com outros produtos, obtêm-se fertilizantes com a razão N:P:K de 00.19.00, 00.20.00 e 03.17.00 (GRASSO, 2015).

A etapa de mistura é uma combinação dos produtos granulados com outras matérias primas como o fosfato diamônico, cloreto de potássio e ureia com o objetivo de produzir formulações específicas para diferentes tipos de cultura, solo e clima.

Vale ressaltar que, do processo de reação da polpa de concentrado fosfático com o ácido sulfúrico, é formado o ácido fluorídrico (HF) que reage com a sílica presente no concentrado e origina o tetrafluoreto de silício (SiF_4). Este entra em contato com a água utilizada para a lavagem de gases e resulta em uma solução de ácido fluossilícico. Este ácido pode ser comercializado com concentração de H_2SiF_6 .

A liberação dos gases lavados pode acarretar sérios impactos negativos na vegetação e na saúde humana, sendo este os principais riscos desta etapa que acabamos de apresentar.

4.3 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DE FOSFATO EM ARAXÁ-MG

Os impactos socioambientais decorrentes da exploração de fosfato foram sistematizados em três grupos, de acordo com o meio em que eles ocorrem. Assim, os grupos são denominados como impactos sobre o meio físico, impactos sobre o meio biótico e impactos sobre o meio antrópico.

Sobre o meio físico foram levantados quatro tipos de impactos, sendo que todos estão presentes nas diversas fases da realização do processo produtivo. O Quadro 6 apresenta os impactos referentes ao meio físico.

Quadro 6 - Impactos ambientais sobre o meio físico.

	Nº	IMPACTO
Meio Físico	1	Degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
	2	Deterioração do regime de escoamento das águas subterrâneas
	3	Deterioração da qualidade do ar
	4	Degradação da qualidade do solo

Fonte: autor (2022).

Para o avanço da lavra, é necessário fazer a escavação e retirada de várias camadas de solo e rochas chegando até ao lençol freático do local. Neste caso, o nível da água precisa ser rebaixado e, para isto, são utilizados poços tubulares profundos que bombeiam a água para uma barragem. Assim, a água subterrânea advinda do lençol freático, que possui determinada qualidade até aquele momento, entra em contato com os instrumentos de drenagem e, depois, com a água que está barrada, a qual pode ter sua qualidade alterada. Este processo de modificação do lençol freático e do curso natural da água também resulta na deterioração do regime de escoamento.

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas também é afetada no processo de beneficiamento do minério e fabricação do fertilizante. Nestas etapas produtivas é utilizada grande quantidade de água, necessária para a separação e

concentração do minério. No tocante à água potável, a unidade é suprida por três poços profundos, bem como pela água tratada após o processo de fabricação de ácido sulfúrico. O abastecimento industrial de água na unidade se dá pela captação no rio Capivara e o armazenamento na barragem de águas denominada A0, que se encontra, mais precisamente, no córrego Capivarinha, à montante da confluência com o córrego Canjica. A barragem de água A0 tem a sua crista na elevação 908,5 m, com 6 m de largura, 250 m de comprimento e forma-se um reservatório de aproximadamente 9.245.000 m².

A deterioração da qualidade do ar pode ocorrer em todas as etapas do processo produtivo, pois a emissão de material particulado é oriunda do trânsito de veículos e também pelo arraste do vento em áreas expostas. Além disso, contribui para este impacto a emissão de gases de combustão provenientes dos equipamentos e maquinários. A resolução Conama n° 941 de 2018 estabelece que a concentração média diária de partículas totais em suspensão (PTS) é de 240 µg/m³. Essa variável é monitorada pela empresa em diversos pontos dentro e fora da unidade, sendo que um deles está próximo ao bairro Boa Vista, objeto deste estudo. No ponto amostral próximo a este bairro, a concentração média de PTS varia entre 31,45 µg/m³ e 59,35 µg/m³, estando, portanto, abaixo do limite indicado pela legislação (MOSAIC FERTILIZANTES, 2021).

A qualidade do solo é impactada principalmente pela desflorestação necessária para a exploração da mina e construção de barragens. Além disso, a camada superficial é retirada, sendo a porção mais fértil do solo. Com a abertura das vias de acesso e o transporte de veículos pesados, o solo é compactado.

Foram identificados seis impactos ambientais sobre o meio biótico (Quadro 7), os quais se acham presentes em todo o processo produtivo analisado.

Quadro 7 - Impactos ambientais sobre o meio biótico

	Nº	IMPACTO
MEIO BIÓTICO	5	Perda ou fragmentação de habitats terrestres
	6	Alteração de habitats aquáticos
	7	Afugentamento da fauna
	8	Perda de espécimes de fauna
	9	Extinção de espécies da fauna
	10	Perda de espécimes de flora
	11	Extinção de espécies da flora
	12	Criação de novos ambientes
	13	Proliferação de vetores

Fonte: autor (2022).

A perda ou alteração de habitats terrestres ocorre em razão da supressão da vegetação, remoção da camada superficial do solo, além da circulação de pessoas e veículos, ruídos e poeira. Essas ações resultam também no impacto de afugentamento da fauna e perda de espécimes, principalmente de médio e grande portes de mamíferos e aves. Devido a isso, tem-se como uma das condicionantes para o funcionamento do empreendimento, um extenso programa de monitoramento da fauna. É interessante notar a interrelação entre os aspectos referentes à vegetação e aos impactos na fauna, o que mostra que a alteração na vegetação infere em consequências para a fauna local.

Em decorrência da perturbação da fauna, ela tende a fugir para fragmentos de mata e de cerrados próximos aos locais de exploração, impactando no surgimento de novos ambientes, por meio da alteração da estrutura faunística destes lugares. Quanto à perda de habitats aquáticos, ela se traduz, principalmente, pela decomposição de matéria orgânica e o carreamento de sólidos para os reservatórios hídricos.

O Quadro 8 apresenta o levantamento dos impactos ambientais sobre o meio antrópico. São 12 os impactos que estão presentes nas diversas etapas produtivas da unidade analisada.

Quadro 8 - Impactos ambientais sobre o meio antrópico

	Nº	IMPACTO
MEIO ANTRÓPICO	14	Impacto visual
	15	Desconforto ambiental
	16	Riscos à saúde humana
	17	Substituição de atividades econômicas
	18	Incremento da atividade comercial
	19	Aumento local de preços
	20	Aumento da população
	21	Sobrecarga da infraestrutura de serviços
	22	Expansão da infraestrutura local e regional
	23	Perda de patrimônio cultural
	24	Alteração das relações socioculturais
	25	Limitação das opções de uso do solo

Fonte: autor (2022).

A lavra do minério promove, portanto, diversas modificações nas paisagens locais, deixando muito evidente a área de extração da matéria prima que contrasta com o entorno. As alterações paisagísticas podem ser facilmente vistas nos arredores do empreendimento, causando um impacto visual. As alterações são presentes, inclusive, no Complexo Turístico do Barreiro, o principal ponto turístico da cidade (DIAS; PEREIRA, 2010). A proximidade da unidade com um ponto turístico tão importante para a cidade, também acarreta impactos de perda de patrimônio cultural e, conseqüentemente, na alteração nas relações socioculturais.

As diversas etapas produtivas também podem incorrer em desconforto ambiental e riscos à saúde humana, tanto na dos(as) trabalhadores(as) envolvidos no processo produtivo, quanto da população que moram no entorno. Os(as) moradores(as) do entorno podem ter problemas de saúde decorrentes das atividades do empreendimento e de seus respectivos aspectos ambientais, enquanto os(as) trabalhadores(as) podem sofrer impactos a partir do seu exercício laboral. Nesse sentido, é muito importante ter programas de controle ambiental voltados para o monitoramento de atividades e aspectos ambientais, como o monitoramento de ruído, da qualidade da água e do ar.

As atividades do empreendimento também culminam em impactos socioeconômicos. De ordem positiva estão o incremento da atividade comercial e a expansão da infraestrutura local e regional. De ordem negativa estão o aumento local de preços, aumento da população e a sobrecarga da infraestrutura de serviços.

De modo geral, os impactos ambientais levantados para este estudo se assemelham aos impactos descritos nos EIA analisados (Quadro 9).

Quadro 9 - Comparativo dos impactos levantados neste estudo e nos EIA do empreendimento.

		IMPACTOS LEVANTADOS NESTE ESTUDO	EIA 2006	EIA 2008	EIA 2021
FÍSICO	1	Degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	x	x	x
	2	Alteração do regime de escoamento das águas subterrâneas	x		x
	3	Deterioração da qualidade do ar	x	x	x
	4	Degradação da qualidade do solo	x	x	x
BIÓTICO	5	Perda ou alteração de habitats terrestres	x	x	
	6	Alteração de habitats aquáticos			
	7	Afugentamento da fauna			x
	8	Perda de espécimes de fauna			x
	9	Extinção de espécies de fauna			x
	10	Perda de espécimes de flora	x	x	x
	11	Extinção de espécies de flora			x
	12	Criação de novos ambientes			
	13	Proliferação de vetores			
ANTRÓPICO	14	Impacto visual	x	x	x
	15	Desconforto ambiental	x	x	
	16	Riscos à saúde humana			
	17	Substituição de atividades econômicas	x	x	x
	18	Incremento da atividade comercial	x		x
	19	Aumento local de preços			
	20	Aumento da população			
	21	Sobrecarga da infraestrutura de serviços			
	22	Expansão da infraestrutura local e regional			
	23	Perda de patrimônio cultural			x
	24	Alteração das relações socioculturais			
	25	Limitação das opções de uso do solo			x

Fonte: O autor (2022).

O EIA elaborado em 2021, compreende o estudo que apresenta o maior número de impactos similares aos levantados no presente estudo. Ressaltamos que os EIA destacados foram utilizados nos processos de licenciamento ambiental que é feito, de modo geral, separadamente por conjunto de atividades. Este estudo, entretanto, buscou avaliar os impactos socioambientais das atividades desenvolvidas no empreendimento de forma integrada, sendo, portanto, uma avaliação mais ampla.

Dos 25 impactos levantados neste estudo, oito não foram citados em nenhum dos EIA, dos quais três são do meio biótico e cinco do meio antrópico. Percebemos, então, que os impactos antrópicos, que são também os impactos sociais são deixados

de lado ou não são evidenciados, como também mostrou o estudo de Rodrigues (2010). Ressalta-se que não foram identificados, nos EIA analisados, impactos ambientais diferentes dos levantados por este estudo.

Para a montagem da adaptação da matriz de avaliação de impactos de Leopold (1971), buscamos relacionar os aspectos e impactos ambientais do empreendimento. Foram levantados 28 aspectos ambientais e 25 impactos descritos acima. Contudo, assim como os impactos, o mesmo aspecto pode aparecer em mais de uma atividade, totalizando 46 linhas. Dessa forma, a matriz é resultado do cruzamento de 46 aspectos ambientais (linhas) e 25 impactos ambientais (colunas), totalizando 1150 possíveis interações.

Os aspectos ambientais levantados foram os seguintes: alteração das características do solo; alteração da topografia local; alteração da rede hidrográfica; alteração do regime hidrológico; aumento da erosão; aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água; geração de estéreis; geração de rejeitos; geração de resíduos sólidos; dispersão de gases e poeiras; emissão de ruído; emissão de vibrações e sobrepressão atmosférica; dispersão de efluentes líquidos; rebaixamento ou elevação do nível freático; aumento dos riscos de escorregamentos de taludes; interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água; eutrofização de corpos d'água; bioacumulação de poluentes; fragmentação da cobertura vegetal; perda de cobertura vegetal; modificação da infraestrutura de serviços públicos; indução de fluxos migratórios; modificações das formas de uso do solo; aumento do tráfego de veículos; aumento da demanda de bens e serviços; aumento da oferta de empregos; aumento da arrecadação tributária; qualificação profissional da mão de obra local.

No que se refere aos impactos levantados, citamos os seguintes: degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; alteração do regime de escoamento das águas subterrâneas; deterioração da qualidade do ar; degradação da qualidade do solo; perda ou alteração de habitats terrestres; alteração de habitats aquáticos; afugentamento da fauna; perda de espécimes de fauna; extinção de espécies de fauna; perda de espécimes de flora; extinção de espécies de flora; criação de novos ambientes; proliferação de vetores; impacto visual; desconforto ambiental; riscos à saúde humana; substituição de atividades econômicas; incremento da atividade comercial; aumento local de preços; aumento da população; sobrecarga da infraestrutura de serviços; expansão da infraestrutura local e regional; perda de

patrimônio cultural; alteração das relações socioculturais; limitação das opções de uso do solo.

O Quadro 10 apresenta resultados da adaptação da matriz de Leopold para a exploração de fosfato em Araxá-MG.

Quadro 10 - Matriz de Leopold adaptada para a exploração de fosfato em Araxá-MG.

Atividade	Aspecto	FÍSICOS			BIÓTICOS									ANTRÓPICOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
LAVRA	Alteração das características do solo	0	-10	0	-10	-8	0	-11	-12	-11	-10	-10	-9	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8
	Alteração da topografia local	0	-11	0	-11	-12	0	-11	-12	-12	-12	-12	-8	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9
	Alteração da rede hidrográfica	-12	-12	0	0	0	-11	-11	-12	-12	-12	-12	-7	0	-6	0	-10	-9	0	0	0	0	0	0	-9	-8	-8
	Alteração do regime hidrológico	-12	-11	0	0	0	-9	-9	-12	-12	-12	-12	-9	0	0	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	-8	0	0
	Aumento da erosão	-8	0	-8	-8	-10	-7	-9	0	0	0	0	-6	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7
	Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água	-9	-7	0	0	0	-8	-8	-11	-11	-11	-11	0	0	-5	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Geração de estéréis	0	0	-6	-6	-9	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6
	Geração de rejeitos	0	0	0	-8	0	0	-7	0	0	0	0	-6	0	-5	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8
	Geração de resíduos sólidos	0	0	0	-7	-5	-5	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dispersão de gases e poeiras	0	0	-9	0	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	-8	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emissão de ruído	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	-9	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emissão de vibrações e sobrepressão atmosférica	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rebaixamento ou elevação do nível freático	-9	-9	0	0	-7	-9	0	0	0	0	0	-7	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aumento dos riscos de escorregamentos de taludes	0	0	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	-8	0	-4	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água	-9	0	0	0	0	-9	-11	-11	-11	-11	-11	0	0	-5	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bioacumulação de poluentes	-11	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fragmentação da cobertura vegetal	0	-6	0	-9	-8	0	-7	-11	-11	-11	-11	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9
	Perda de cobertura vegetal	0	-9	0	-8	-7	0	-8	-9	-9	-9	-9	-5	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8
	Indução de fluxos migratórios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-8	-10	-8	11	-9	11	0	
	Modificações das formas de uso do solo	0	0	0	-10	0	0	-8	-11	-11	-11	-11	-9	0	-4	0	0	-8	9	0	0	0	0	0	0	0	-9
Aumento do tráfego de veículos	0	0	-6	-6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	-8	-7	0	0	0	0	0	11	0	0	0		
Aumento da oferta de empregos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	-8	-8	-7	11	0	10	0		
Aumento da arrecadação tributária	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0	0	9	0	0	0		
Qualificação profissional da mão de obra local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0		
BENEFICIAMENTO	Alteração da rede hidrográfica	0	-11	0	0	0	-8	-9	-9	-9	-9	-9	0	0	-6	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	
	Alteração do regime hidrológico	-9	-9	0	0	0	-9	-8	0	0	0	0	0	0	0	-8	-9	0	-4	0	0	0	0	-6	0	-8	
	Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água	-9	0	0	0	0	-8	-7	0	0	0	0	0	0	-6	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Geração de rejeitos	-9	0	-8	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	
	Geração de resíduos sólidos	0	0	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	
	Emissão de ruído	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	-7	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dispersão de efluentes líquidos	-11	0	0	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água	-10	0	0	0	0	-7	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Eutrofização de corpos d'água	-9	-7	0	0	0	-8	0	-9	-9	-9	-9	0	-7	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bioacumulação de poluentes	-7	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FABRICAÇÃO	Aumento da demanda de bens e serviços	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-8	-8	-7	10	0	0	0		
	Aumento da oferta de empregos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	-8	-8	-7	11	0	10	0		
	Aumento da arrecadação tributária	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0	0	9	0	0	0		
	Qualificação profissional da mão de obra local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Dispersão de gases e poeiras	0	0	-9	0	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	-8	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Emissão de ruído	0	0	0	0	0	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FABRICAÇÃO	Emissão de vibrações e sobrepressão atmosférica	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água	-10	0	0	0	0	-8	-8	-9	-9	-9	-9	0	0	-6	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Indução de fluxos migratórios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-8	-10	-8	11	0	11	0		
	Aumento da demanda de bens e serviços	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-8	-8	-7	10	0	0	0		
	Aumento da oferta de empregos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	-8	-8	-7	11	0	10	0		
	Qualificação profissional da mão de obra local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

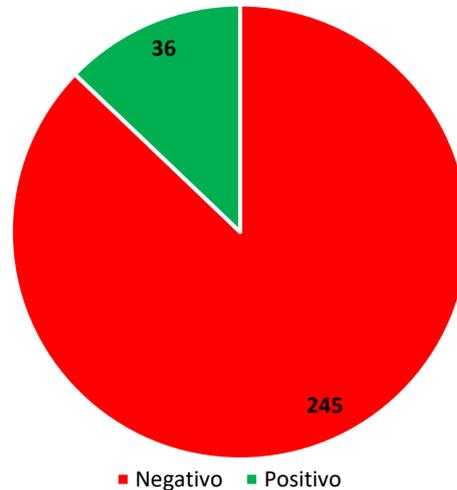
Legenda dos Impactos

	Negativo
	Neutro
	Positivo

1. Degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; 2. Alteração do regime de escoamento das águas subterrâneas; 3. Deterioração da qualidade do ar; 4. Degradação da qualidade do solo; 5. Perda ou alteração de habitats terrestres; 6. Alteração de habitats aquáticos; 7. Afugentamento da fauna; 8. Perda de espécimes de fauna; 9. Extinção de espécies de fauna; 10. Perda de espécimes de flora; 11. Extinção de espécies de flora; 12. Criação de novos ambientes; 13. Proliferação de vetores; 14. Impacto visual; 15. Desconforto ambiental; 16. Riscos à saúde humana; 17. Substituição de atividades econômicas; 18. Aumento da atividade comercial; 19. Aumento local de preços; 20. Aumento da população; 21. Sobre carga da infraestrutura de serviços; 22. Expansão da infraestrutura local e regional; 23. Perda de patrimônio cultural; 24. Alteração das relações socioculturais; 25. Limitação das opções de uso do solo..

Considerando as 1150 interações possíveis, foram registrados 281 impactos, dos quais 245 são de caráter negativo e 36 positivos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Quantidade de impactos positivos e negativos

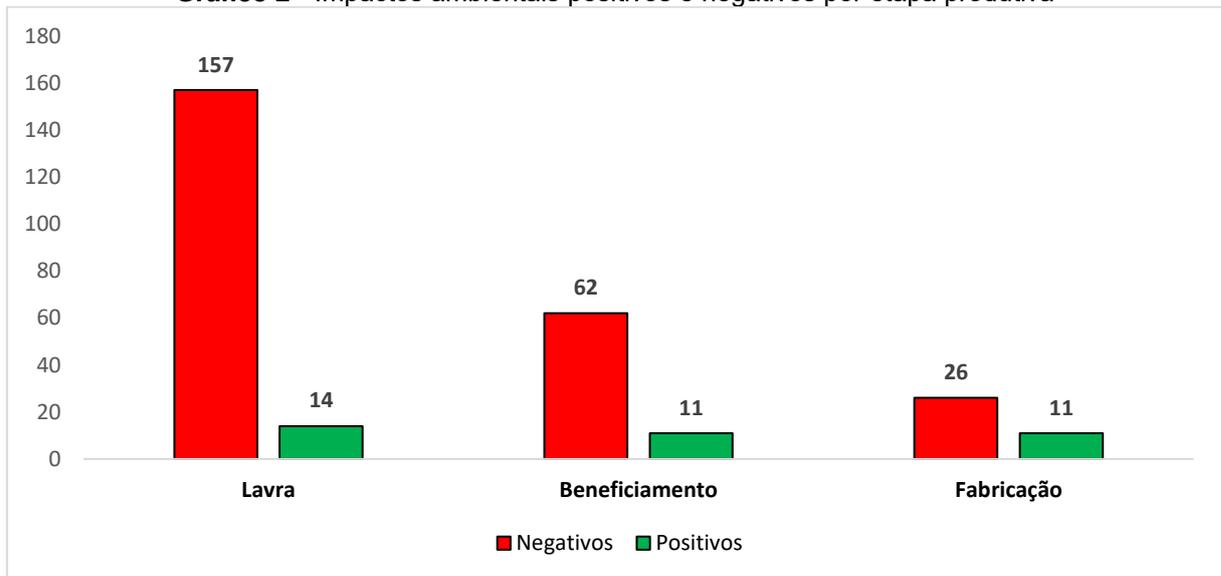


Fonte: autor (2022).

Esse resultado corrobora a premissa deste estudo e a literatura que diz que a mineração possui mais impactos ambientais negativos do que positivos (SANTIAGO, 2016; RODRIGUES *et al.* 2016; SANCHEZ, 2020). Ademais, os impactos positivos são mais de ordem social antrópica, enquanto nos meios físicos e bióticos predominam os impactos negativos. Assim, fica evidente o quadro propício a conflitos social, ambiental e urbano de empreendimentos de mineração, pois trazem emprego e crescimento econômico para a população, mas degradam seus territórios (ACSELRAD, 2004).

Deste modo, o que se coloca como impacto positivo termina sendo anulado quando se percebe que o crescimento econômico por si só terminaria promovendo a insustentabilidade para toda a vida local e regional

No concernente aos impactos ambientais por etapas produtivas (Gráfico 2), aquela que mais tem impacto negativo é a lavra, com 157 impactos negativos, seguida da etapa de beneficiamento, com 62 impactos negativos e pela fabricação de fertilizantes, com 26 impactos negativos.

Gráfico 2 - Impactos ambientais positivos e negativos por etapa produtiva

Fonte: autor (2022).

De fato, a etapa da lavra é o momento em que os recursos naturais de interesse são extraídos da natureza, o que pode explicar o fato dela ser a que mais provoca impactos ambientais negativos. Os impactos positivos estão distribuídos, similarmente, entre todas as etapas, e isso se deve ao fato de eles serem oriundos, de modo geral, dos mesmos aspectos ambientais ligados aos fatores sociais e econômicos.

De acordo com Leff (2015), a exploração dos recursos naturais está ligada aos direitos privados de propriedade ante os direitos de apropriação das comunidades. Dessa forma, o grande número de impactos negativos frente aos impactos positivos mostra como a atividade em epígrafe, apesar de essencial para a sociedade, degrada significativamente o espaço onde ocorre e pouco contribui para a qualidade de vida das comunidades locais.

No que diz respeito aos(as) moradores(as), eles conseguem entender que a mineração traz para seu território impactos socioambientais tanto negativos quanto positivos. Entretanto, percebemos que há uma dificuldade em compreender o seu papel enquanto parte interessada, como será mostrado a seguir.

4.4 RELACIONAMENTO DE EMPRESAS COM O TERRITÓRIO ADJACENTE

Serão apresentados os dados colhidos pela aplicação do questionário com os(as) moradores(as) dos territórios adjacentes ao empreendimento da mineração, beneficiamento de minério e produção de fertilizantes fosfatados, além da pesquisa documental dos processos de licenciamento ambiental da referida empresa.

4.4.1 Perfil dos(as) participantes

Ao todo, 64 moradores(as) dos territórios abordados neste estudo participaram do estudo. As mulheres correspondem a 56,3% (36) dos participantes, enquanto os homens são 43,7% (28) da amostra. A maior parte (34,5%) é composta por jovens com idade entre 21 e 30 anos, que se autoidentificam como pessoas pretas e pardas (56,3%). A maioria (75,0%) é solteira e 50,0% possuem ensino médio, seguidos por 31,3% que têm ensino superior. Grande parte (50,0%) dessas pessoas é constituída por trabalhadores(as) formais que não trabalham e nem têm parentes como funcionários (62,5%) na empresa estudada (Tabela 1).

Tabela 1 - Perfil dos participantes quanto ao gênero, idade, cor/raça, estado civil, escolaridade, modelo de ocupação, relação com a empresa

CARACTERÍSTICA	Nº	%
Gênero		
Homem	28	43,7
Mulher	36	56,3*
Idade		
Entre 18 e 20 anos	8	12,5
Entre 21 e 30 anos	24	37,5
Entre 31 e 40 anos	20	31,3
Entre 41 e 50 anos	12	18,7
Cor/Raça		
Branca	28	43,8
Parda	28	43,8
Preta	8	12,5
Estado Civil		
Solteiro (a)	48	75,0
Casado (a)	16	25,0
Escolaridade		
Alfabetizado	4	6,3
Ensino Fundamental	4	6,3
Ensino Médio	32	50,0
Ensino Superior	20	31,3
Pós-graduação	4	6,3
Modelo de ocupação		
Desempregado	4	6,3

Dona de Casa	4	6.3
Estudante	4	6.3
Trabalhador Formal	32	50.0
Autônomo	12	18.8
Trabalhador informal	8	12.5
Relação da família com a empresa		
Sim	24	37.5
Não	40	62.5
TOTAL	64	100

Fonte: O autor (2022).

A idade e escolaridade dos respondentes podem estar relacionadas ao fato do estudo ter sido realizado majoritariamente por questionário *online*, o que dificulta a participação de pessoas mais velhas que não conseguem ter acesso ou habilidades com as tecnologias.

Contudo, como citado anteriormente, a escolha da aplicação de questionários eletrônicos se deu, notadamente, por questões de segurança sanitária em virtude do estudo ter sido realizada durante a pandemia da Covid-19.

4.4.2 Relação com o território

Sobre a relação com o território, a Tabela 2 mostra que 36 participantes (61.5%) são constituídos por moradores(as) do Bairro Fertiza e 28 (38.5%) do Bairro Boa Vista. Um número expressivo de participantes mora há mais de 10 anos (53,8%), ou sempre moraram nestes bairros (30,8%). A maior parte (69.3%) dos respondentes mora em domicílios com mais de três pessoas, dos quais a maioria (69,2%) tem casa própria.

Tabela 2 - Relação dos participantes com o seu território

ITEM	Nº	%
Bairro		
Fertiza	36	56.3
Boa Vista	28	43.8
Tempo de residência no bairro		
Entre 1 e 5 anos	4	6.3
Entre 6 e 10 anos	8	12.5
Mais de 10 anos	28	43.8
Sempre morei aqui	24	37.5
Número de residentes na casa		
1	4	6.3
2	16	25.0
3	4	6.3
4	16	25.0
5	16	25.0
6	8	12.5
Tipo de residência		
Alugada	8	12.5
Herança	8	12.5
Própria	48	75.0
TOTAL	64	100

Fonte: autor (2022).

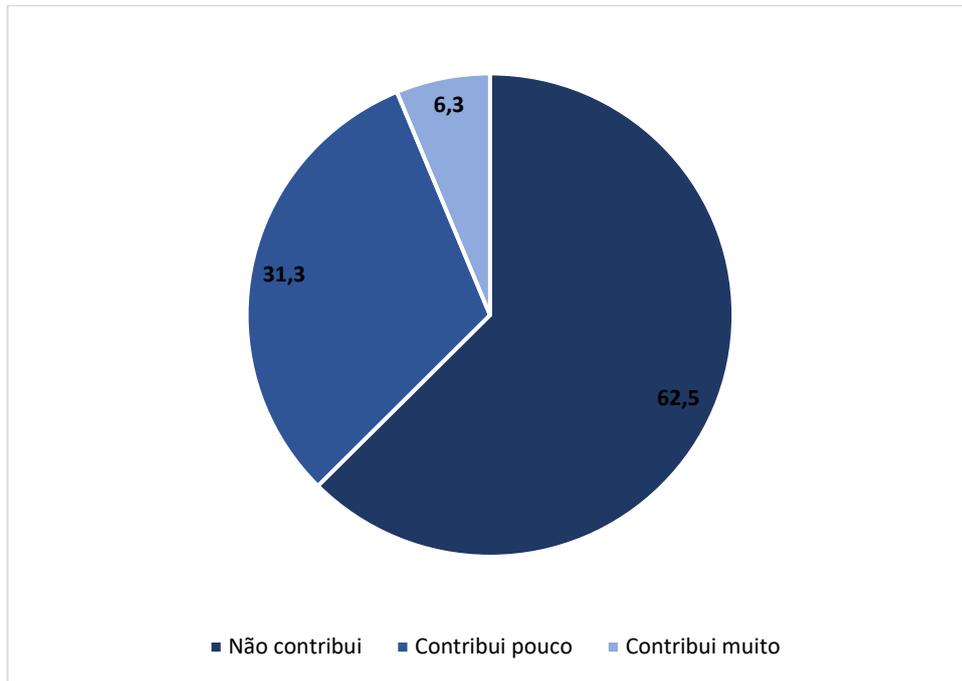
O fato de morarem há muito tempo no mesmo bairro e terem casa própria pode indicar que há um sentimento de pertencimento ao local, expressando uma territorialidade em relação ao local em que estão inseridos. Porém, do ponto de vista da qualidade de vida, ela pode ter sido alterada ao longo dos anos em decorrência dos impactos da mineradora.

Como mostra Santos (2002), há famílias que não têm condições para mudar, estando relegadas a morar no mesmo lugar para sempre, ainda que esteja perdendo a qualidade de vida. Dessa forma, fica evidente a importância de que os(as) moradores(as) sejam ouvidos(as) e tenham participação na tomada de decisão acerca dos usos e ocupação do solo (LEFF, 2015), pois são estas pessoas que melhor sabem o que pode ser feito – e como - em seus territórios.

4.4.3 Percepção dos(as) moradores(as) em relação à empresa

Mais da metade dos respondentes (62.5%) acredita que a empresa não contribui para a melhoria da qualidade de vida; e 31.3% acham que a empresa contribui pouco; e uma pequena parte (6.3%) afirma que a empresa contribui muito (Gráfico 3).

Gráfico 3 – A concepção dos(as) moradores(as) sobre a contribuição da empresa para a qualidade de vida no bairro



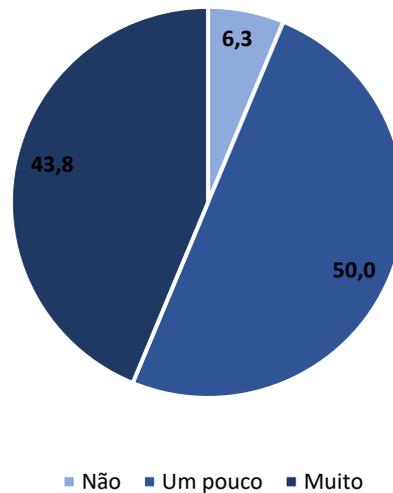
Fonte: autor (2022).

Este resultado é diferente do encontrado por Silva *et al.* (2018) e por Ferreira *et al.* (2017), onde 48% dos(as) moradores(as) consideram que a empresa mineradora contribui para a melhoria da sua qualidade de vida. Lima e Teixeira (2006) e Naves e Fernandes (2015) consideram que as mineradoras contribuem para o desenvolvimento local, pela geração de empregos e do incremento na geração de renda, tendo como consequência a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

O fato de grande parte dos participantes do presente estudo terem apontado o contrário pode estar relacionado a diferentes conceitos sobre o significado de qualidade de vida. Sobre isto, Leff (2015) afirma que o conceito de qualidade de vida deve integrar os valores e significados sociais aos processos de ordem natural. Dessa forma, a qualidade de vida não se relaciona somente com a visão simplista de geração de emprego e renda, mas a diversos aspectos incluindo a qualidade do ambiente em que o indivíduo está inserido (SOUZA, 2020).

A percepção dos(as) moradores(as) também pode estar relacionada à percepção de risco por morarem próximos à empresa mineradora. Quatro moradores(as) (6.3%) disseram não se sentir mais exposto a riscos, enquanto 50% afirmaram sentir ter pouco mais de riscos e 43.8% sentem estarem muito mais expostos (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Percepção dos(as) moradores(as) sobre o grau de risco (à saúde, à integridade, ao meio ambiente) aos quais estão expostos por morar em um bairro próximo à empresa



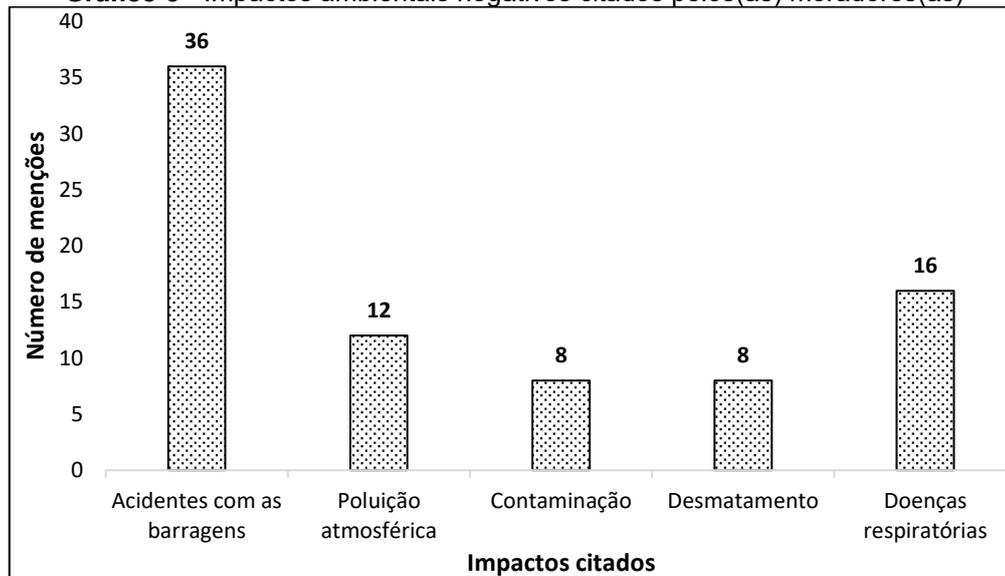
Fonte: autor (2022).

O resultado acima fica evidente na fala dos(as) moradores(as) quando questionados a respeito dos riscos que eles correm.

“Ficamos com medo sobre como estão as barragens da empresa. Isso é um risco!” (Morador 1)

“Uns falam que o ar é muito poluído.” (Morador 9)

Ao analisar as respostas abertas, onde os participantes podiam expressar à vontade a sua opinião, notamos a menção de cinco impactos ambientais negativos diferentes (Gráfico 5). A menção de impactos relacionados à acidente de barragens se deve aos grandes desastres ambientais ocorridos nos últimos anos no estado de Minas Gerais. A poluição atmosférica pode ter sido mencionada pela possibilidade de visualização da emissão de gases atmosféricos, principalmente à noite, o que também pode explicar a menção de doenças respiratórias. A contaminação se deve a conhecidos casos antigos de contaminação da água. Contudo, estes casos são decorrentes da mineração do nióbio, o qual é explorado na cidade, mas por outra empresa (SILVA, 2019).

Gráfico 5 - Impactos ambientais negativos citados pelos(as) moradores(as)

Fonte: autor (2022).

Tais impactos também foram citados pela população dos estudos de Andrade *et al.* (2018), Carvalho *et al.* (2018) e Sena e Sante-Mor (2018), indicando se tratar dos impactos ambientais, ocorridos em função da mineração, conhecidos pela população em geral.

Contudo, devido à ausência de conhecimento de termos técnicos e a partir da análise dos termos utilizados, pode-se inferir sobre outros impactos. Nesta perspectiva, analisando o conteúdo dos comentários dos participantes, foi possível inferir 12 impactos socioambientais levantados na etapa de AIA, como mostra o Quadro 11.

Quadro 11 - Impactos ambientais citados pelos(as) moradores(as) e incluídos na AIA.

		IMPACTO	CITADO PELOS(AS) MORADORES(AS)
FÍSICO	1	Degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	
	2	Alteração do regime de escoamento das águas subterrâneas	
	3	Deterioração da qualidade do ar	X
	4	Degradação da qualidade do solo	X
BIÓTICO	5	Perda ou alteração de habitats terrestres	X
	6	Alteração de habitats aquáticos	
	7	Afugentamento da fauna	
	8	Perda de espécimes de fauna	
	9	Extinção de espécies de fauna	
	10	Perda de espécimes de flora	X
	11	Extinção de espécies de flora	X
	12	Criação de novos ambientes	
	13	Proliferação de vetores	
ANTRÓPICO	14	Impacto visual	X
	15	Desconforto ambiental	X
	16	Riscos à saúde humana	X
	17	Substituição de atividades econômicas	X
	18	Incremento da atividade comercial	X
	19	Aumento local de preços	
	20	Aumento da população	
	21	Sobrecarga da infraestrutura de serviços	
	22	Expansão da infraestrutura local e regional	X
	23	Perda de patrimônio cultural	
	24	Alteração das relações socioculturais	
	25	Limitação das opções de uso do solo	X

Fonte: autor (2023)

Percebemos que os(as) moradores(as) estão atentos aos impactos do meio antrópico, pois são aqueles que afetam diretamente o seu dia-a-dia e que se relacionam às suas próprias condições de vida, como moradores(as) do entorno do empreendimento. É interessante observar que dentro dos EIA analisados, os impactos menos citados foram os do meio antrópico, o que indica uma diferença de visão entre os(as) moradores(as) do território e da empresa. Além disso, pode indicar que os anseios da população do entorno do empreendimento não são considerados no processo de gerenciamento da empresa.

Quando questionados(as) sobre possíveis mudanças no cotidiano do bairro que pudessem ser atribuídas à influência da empresa, 44 moradores(as) (68.75%) afirmaram não perceberem mudanças e 20 (31.25%) disseram ter notado diferenças. Os fatos de que a mineração de fosfato ocorre na cidade desde a década de 1960 e que o questionário foi respondido majoritariamente por pessoas jovens, podem indicar

uma dificuldade dos jovens em perceberem que esse tipo de mudança tenha ocorrido muito tempo antes.

Sobre o controle ambiental por parte da empresa, 16 moradores (25.0%) acham que a empresa desenvolve iniciativas para mitigar os impactos, enquanto 48 (75.0%) acreditam que a empresa não desenvolve essas iniciativas.

A legislação ambiental mineira prevê que atividades causadoras de grandes impactos ambientais, como a mineração, devem realizar um EIA para fins de licenciamento ambiental. Entre os diversos elementos obrigatórios do EIA está a necessidade de planejar e executar as medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento de seus impactos (MINAS GERAIS, 2017).

Além disso, o órgão ambiental competente, ao conceder a licença ambiental, indica condicionantes a serem desenvolvidas pela empresa e os resultados dos planos e dos monitoramentos devem ser fornecidos ao órgão periodicamente. Atualmente, constam como ativas nove licenças ambientais na SEMAD, das quais apenas duas têm algum tipo de condicionante de aprovação com o foco social (Quadro 12).

Quadro 12 - Licenças ambientais válidas para o empreendimento de que tipo?

	TIPO	ATIVIDADE	VALIDADE	CONDICIONANTES COM FOCO SOCIOAMBIENTAL
1	LI	Pilhas de rejeito/estéril	26/05/2023	Apresentar relatório técnico do Programa de Educação Ambiental (PEA)
2	LP+LI	Pilhas de rejeito/estéril	14/11/2023	Não consta
3	LP	Barragem de contenção de resíduos ou rejeitos da mineração	25/03/2027	Não consta
4	LI	Barragem de contenção de resíduos ou rejeitos da mineração	28/10/2028	Apresentar relatório técnico do PEA
5	LO	Pilhas de rejeito/estéril	14/11/2028	Não consta
6	LOC	Barragem de contenção de resíduos ou rejeitos da mineração	13/07/2029	Apresentar novo diagnóstico socioambiental participativo de forma a subsidiar o PEA
7	LP+LI+LO	Pilhas de rejeito/estéril	20/12/2029	Não consta
8	LOC	Pilhas de rejeito/estéril	31/07/2030	Não consta
9	LO	Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação	16/12/2030	Não consta

Legenda: LP – Licença Prévia; LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação; LOC – Licença de Operação Corretiva

Fonte: autor (2023)

Notamos que as duas condicionantes fazem referência ao Programa de Educação Ambiental (PEA) da empresa. Ao analisar os relatórios de atendimento às condicionantes, percebemos que entre os objetivos do PEA está o de promover ações educativas para os públicos interno e externo do empreendimento quanto aos impactos e riscos ambientais e às medidas de controle adotadas pelo empreendimento, permitindo a compreensão e a participação do público na gestão ambiental do mesmo. O público interno refere-se aos funcionários, enquanto que o público externo é composto pela população das áreas de influência do empreendimento. As atividades desenvolvidas no PEA junto ao público externo podem ser vistas no Quadro 13.

Quadro 13 - Atividades desenvolvidas no Programa de Educação Ambiental do empreendimento com o público externo

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	PARTICIPANTES
Visita orientada	Visita de professores e estudantes ao Centro de Educação Ambiental e à área industrial da empresa.	Escolas de Araxá
Projeto "Cascatinha por um dia"	Trilha ecológica de 1.800 metros é possível conhecer as ações de manutenção da empresa, a conservação das trilhas locais e da vegetação nativa e o monitoramento ambiental que procura assegurar a qualidade da água e a umidade do solo.	Escolas de Araxá
Ações Ambientais na Comunidade	Palestras, oficinas e mutirões para garantir a conservação de remanescentes de flora e fauna localizados nas áreas de expansão urbana e nas comunidades da área do entorno do complexo.	Escolas de Araxá e Associações de Moradores
Implantação de horta escolar	Ação de plantio de hortaliças nas escolas para uso na merenda escolar	Escolas de Araxá
Caminhadas	Caminhada transversal para observar a realidade vivenciada pelas comunidades	Moradores do Bairro Vila Fertiza
Recuperação de Nascentes	Atividades de recuperação de nascentes degradadas	Moradores de comunidades rurais
Pesquisa de Ecoeficiência Familiar	Coleta de informações para subsidiar o planejamento das ações ambientais	Moradores do Bairro Vila Fertiza
Plantio de Muda	Plantio de mudas em comemoração ao Dia da Árvore	Moradores do Bairro Vila Fertiza

Oficina Alimentação Saudável e Segurança Alimentar	Palestra sobre às formas como os alimentos deveriam ser preparados e organizados	Escolas de Araxá
Roda de Conversa sobre gestão de resíduos	A atividade consistiu numa roda de conversa sobre as possibilidades de melhoria na gestão do lixo na comunidade	Comunidades rurais

Fonte: O autor (2023).

É interessante observar que as atividades do PEA com o público externo são desenvolvidas majoritariamente em escolas do município. Contudo, de acordo com 81,25% dos participantes deste estudo, os familiares que estudam nas escolas nunca receberam a visita de algum representante da empresa. Outro dado significativo é que a maior parte dos respondentes e de outros membros da sua família nunca fizeram uma visita às instalações da empresa. A maioria dos(as) moradores(as) respondentes (87.5%) também não conhecem os programas ambientais desenvolvidos pela empresa e 12.5% afirmaram conhecer, mas que não fazem parte deles.

Uma vez que a referida empresa possui autorização para desenvolver suas atividades, entendemos que ela cumpre com os requisitos supracitados. No entanto, o fato de a população desconhecer as medidas adotadas pode indicar ausência de relação entre empresa e comunidade.

Esses dados mostram que, apesar de existirem programas ambientais como o PEA citado, pois são necessários para a autorização de funcionamento, eles não chegam ao conhecimento da população. Programas como o PEA devem ter a população do entorno do empreendimento como público-alvo e o desconhecimento por parte da população pode indicar ineficiência desses programas, uma vez que não tem atingido o seu público-alvo.

Outro aspecto observado é que as atividades do PEA não tratam dos impactos socioambientais causados pela empresa, bem como das suas medidas mitigatórias. Estes são pontos importantes, pois são informações que afetam diretamente a vida daqueles que moram próximo ao empreendimento e que podem influir na sua percepção em relação à empresa, bem como subsidiar as suas decisões enquanto comunidade.

Quando questionados(as) a respeito da possível omissão de informações por parte da empresa, na opinião de 36 respondentes (56.25%) a empresa omite informações sobre os impactos ambientais que causam e 28 (43,75%) acreditam que ela omite parcialmente tais informações. O escopo deste estudo não previu a busca por informações a respeito de processos judiciais ou administrativos em que a empresa possa estar envolvida em relação à degradação do meio ambiente ou à omissão de informações. Entretanto, a desconfiança dos(as) moradores(as) aponta para uma fragilidade na relação entre a empresa e os(as) moradores(as) dos territórios adjacentes.

Foi perguntado aos(as) moradores(as) o que a empresa havia feito de bom para a população, o que haviam feito de ruim e, também, o que seria da vida deles(as) sem a empresa. Sobre o que já foi feito de bom, o único aspecto mencionado foi a geração de emprego, citada por 12 participantes (18.75%); 16 pessoas (25.0%) afirmaram que a empresa não fez nada de bom ou não se lembram e 16 pessoas (25.0%) não souberam responder e quatro respondentes (6.25%) disseram projetos, mas que não saberiam apontar quais; 12 (18.75%) apontaram a melhoria do potencial empresarial local.

No estudo de Sena e Sante-Mor (2018), a geração de empregos foi levantada como um dos principais impactos positivos da mineração. No estudo de Ferreira *et al.* (2017), a palavra emprego está entre as mais mencionadas pelos participantes quando ouvem a palavra mineração. Esses dados indicam que a geração de emprego é um dos principais impactos positivos dessa atividade.

Contudo, quando se considera apenas o aspecto econômico dos fenômenos, perde-se a oportunidade de compreender a sua complexidade, especialmente quando se trata do conjunto das condições e da qualidade de vida das pessoas.

Sobre o que haviam feito de ruim, a maioria (43.8%) não quiseram responder; 12 participantes (18.8%) não souberam responder; quatro (6.3%) afirmaram que a empresa não fez nada de ruim; 13 (20.3%) citaram a poluição atmosférica como o que foi feito de ruim para o bairro; três citaram o ruído das locomotivas que fazem o transporte do minério de Patrocínio-MG para o CMA; quatro (6.25%) consideram que a empresa não fez nada de ruim e nem de bom e 12 (18.8%) não souberam responder. É interessante notar que, para a população entrevistada por Ferreira *et al.* (2017), a poluição do ar é o impacto negativo mais significativo da mineração, o que corrobora os achados desse estudo.

A respeito do que seria a vida sem a empresa, participantes (30.8%), acham que a vida pioraria; para três moradores(as) (23.1%) a vida não ficaria melhor e nem pior e para apenas uma pessoa (7.7%) a vida melhoraria.

“Normal, pois não somos ajudados diretamente pela empresa.” (Morador 3)

“Seria difícil pois a cidade depende da mineração.” (Morador 10)

“Melhoraria a qualidade de vida.” (Morador 11)

Os dados e as informações que obtivemos no curso do estudo indicam que, diferente de um dos pontos da hipótese levantada inicialmente, os(as) moradores(as) não enxergam a empresa apenas como benfeitora. Apesar de reconhecerem a sua importância pela geração de emprego, eles não conseguem mencionar outros pontos positivos, inclusive a geração de renda.

A dificuldade em ver pontos positivos também pode estar relacionada ao fato de a maior parte dos respondentes não trabalharem e não terem parentes diretos trabalhando na empresa, o que os distancia da realidade da mineração, mesmo morando próximo ao empreendimento.

Em relação à hipótese de que os(as) moradores(as) não têm conhecimento da magnitude dos impactos causados pela mineradora, ela parece estar correta, pois essas pessoas também tiveram dificuldades em citar os impactos negativos causados pelo empreendimento.

Enfim, há algo no consciente coletivo que os faz perceber que o processo produtivo das empresas mineradoras é insustentável; o que se acha, efetivamente atrelado à percepção de que as pessoas fazem parte de um meio ambiente intrinsecamente complexo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do principal objetivo do presente estudo, ou seja, analisar os impactos socioambientais da empresa de mineração de fosfato em Araxá-MG, tendo como ótica principal a visão dos(as) moradores(as) do entorno, foi analisado os impactos socioambientais do processo de extração de minério de fosfato, seu beneficiamento e a fabricação de fertilizantes fosfatados do CMA. Com isto, foram avaliados os referidos impactos ambientais e suas consequências territoriais.

Considerando os processos produtivos, percebemos que ele envolve diferentes etapas e que, em todas elas, há algum tipo de alteração do ambiente pelo inconsequente uso dos recursos ambientais para a exploração da rocha fosfática.

Os impactos socioambientais decorrentes da mineração de fosfato em Araxá-MG são numerosos, mais negativos do que positivos e, portanto, de grande magnitude. A matriz de Leopold, adaptada para este estudo, resultou na indicação de 245 impactos, dos quais 209 são negativos e 36 positivos, ocorrendo em diferentes meios.

A relação entre empresa e moradores(as) do entorno do empreendimento é fraca ou não existe, pois, essas pessoas conhecem muito pouco das atividades da empresa, não reconhecendo os programas desenvolvidos por ela. Além disso, elas parecem ter uma postura indiferente quanto à empresa; muito embora, reconheça, de forma básica, os impactos positivos e negativos do empreendimento.

Concluimos que existe uma necessidade latente de que as comunidades sejam, de fato, consideradas na tomada de decisão acerca do seu próprio território. Em termos legais e dentro das premissas da gestão socioambiental empresarial, a população deve ser ouvida dentro do processo de licenciamento

A participação dos(as) moradores(as) no processo de licenciamento e das atividades socioambientais do empreendimento é apenas simbólica e tem pouco efeito no que se refere ao uso do território. Dessa forma, a empresa atende, teoricamente, à legislação ambiental; mas, na prática, o seu trabalho não é traduzido em benefícios concretos para os territórios do entorno da área de exploração. A preocupação da empresa com a construção de uma imagem positiva do seu empreendimento, visando continuar locupletando-se do que o território lhe pode fornecer em termos de recursos ambientais e gerar lucros para si.

Como citado anteriormente neste estudo, a lógica neoliberal busca internalizar as condições ecológicas e os valores ambientais aos processos econômicos, o que é evidenciado neste estudo. Uma empresa pode obter as licenças ambientais das quais necessita, consegue receber até mesmo o reconhecimento como empresas de responsabilidade social e sustentáveis mediante selos verdes, sem se aproximar verdadeiramente daqueles que mais são impactados, isto é, a população dos territórios adjacentes.

Ressaltamos, enfim, que este estudo teve início em 2021, momento em que o mundo todo vivenciava os efeitos da pandemia da Covid-19, tendo um cenário de incertezas e de mudanças constantes. Portanto, foi necessário moldar o estudo de acordo com as orientações sanitárias e de distanciamento social.

Assim, reconhecemos que uma pesquisa presencial *in loco* teria alcançado muito mais sujeitos a serem escutados e de modo mais fácil, entretanto, julgamos que tal limitação não prejudicou de todo o nosso estudo.

A principal contribuição deste estudo residiu, portanto, no resultado de ter evidenciado os conflitos socioambientais decorrentes de uma lógica produtiva que prioriza o lucro em detrimento da qualidade ambiental e das condições de vida da população do entorno. Do mesmo modo, evidenciou-se, também, que uma empresa pode não incorrer em ilegalidade e, ainda assim, ser ineficiente do ponto de vista socioambiental. Por fim, o estudo também destacou a importância de que a população não somente seja ouvida, mas que seja efetivamente considerada em todas as dimensões vinculadas ao processo de construção de um meio ambiente efetivamente sustentável.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. (org.). **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

AKCIL, A. *et al.* Biological Treatment of Cyanide by Natural Isolated Bacteria (*Pseudomonas sp.*), **Minerals Engineering**, 16, p.643-649, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892687503001018>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ALENCASTRO, L. F. Vida privada e ordem privada no Império. In: **História da vida privada no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

ANDRADE, M. F. *et al.* Percepção da população de Santa Maria de Itabira (MG) acerca da implantação de uma mina de minério de ferro na região de Morro Escuro. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/178>. Acesso em: 25 dez. 2022.

ARAÚJO, A.C. **Cap. 1 Introdução**. In: Introdução ao Tratamento de Minérios, George E.S. Valadão e Armando C. de Araújo (Organizadores), pp. 11 - 14, Editora da UFMG, Belo Horizonte, 234p, 2007.

ARAXÁ. **Sobre a cidade**. 2020. Disponível em: <https://araxa.mg.gov.br/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.001 - **Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 5 ed. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2016. 296 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, D. A. *et al.* Caracterização da mineração de bauxita no maciço alcalino de Poços de Caldas e seus impactos socioambientais. 2012. **Revista Esc. Minas**, v. 65, n. 1, p. 127-133, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0370-44672012000100018>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BEZERRA, M. A. & BROD, J. A. Mineralogia da Apatita do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira. **Revista Brasileira de Geociências**, 408-412, 2013. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic-balcao/trabalhos/MATEUS_ARAUJO_BEZERRA.pdf. Acesso em: 07 set. 2022.

BISSET, R. A critical survey of methods for environmental impact assessment. In: O'RIORDAN, T.; TURNER, R.K. (Org.). **An annotated reader in environmental planning and management**. Oxford, Pergamon, 1984a. p. 168-186.

BLOCK, M. R. **Identifying environmental aspects and impacts**. Milwaukee: Quality Press, 1999.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE – CONAS. **Resolução nº 466 de dezembro de 2012**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 22 de junho de 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução Conselho Nacional do Meio; Ambiente nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília, 1986. Disponível em: www.mma.gov/port/conama/res/res86/res0186.html. Acesso em: 22 de junho de 2021.

BRASIL. **Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. Brasília, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 12 jun. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 05 mar. 2021.

BUNGE FERTILIZANTES S/A. **Estudo de Impacto Ambiental do Alçamento da Barragem B5**. São Paulo, SP: Prominer Projetos Ltda, 2008. 269 p.

BUNGE FERTILIZANTES S/A. **Estudo de Impacto Ambiental da Mina F4 e Depósito de Material Estéril – Lavra de Minério Fosfático**. São Paulo, SP: Prominer Projetos Ltda, 2006. 715 p.

CAMBEIRO, A. S. R. **AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA ACADEMIA ESPORTIVA**: criação de benchmark para edificação existente no rio de janeiro. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007. Disponível em: http://poscivil.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/461/2018/10/dissertacao_1.pdf. Acesso em: 15 mai. 2022.

CARVALHO, A. F. *et al.* Percepção dos moradores de Capoeirana, município de Nova Era (MG), acerca dos impactos socioeconômicos e ambientais desencadeados pela exploração de esmeralda. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560659009002/560659009002.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CASTILHO, C. J. M. de. Do (des)respeito à complexidade ambiental no processo de formação do território brasileiro. In: GALVÍNCIO, J. D; OLIVEIRA, V. S; SOUZA, W. M. de (org.). **Mudança climática, sociedade, cidade e meio ambiente**. Recife: Editora UFPE, 2017, p. 127-169.

CAVALCANTE, L. G; LEITE, A. de O. S. Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta; de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. **Revista Tecnologia**. Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 111-124, jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/5698>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CLIMATEMPO. **Araxá – Clima**. Revisado em 2020. Disponível em: [https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/araxa-24937/#:~:text=Arax%C3%A1%20Clima%20\(Brasil\)&text=Arax%C3%A1%20tem%20uma%20temperatura%20m%C3%A9dia,m%C3%A9dia%20anual%20de%201626%20mm](https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/araxa-24937/#:~:text=Arax%C3%A1%20Clima%20(Brasil)&text=Arax%C3%A1%20tem%20uma%20temperatura%20m%C3%A9dia,m%C3%A9dia%20anual%20de%201626%20mm). Acesso em: 15 nov. 2020.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

COSTA-FILHO, B. A; ROSA, F. Maturidade em gestão ambiental: revisitando as melhores práticas. **REAd**, Porto Alegre, v. 86, n. 2, p. 110-134, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/read/a/Y7fL6fV4CkXL33q9YSkcFqv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 jan. 2023.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. **BNDES Setorial**, n. 24, p. 97-138, set. 2016. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2657>. Acesso em: 02 nov. 2022.

DIAS, I. M; PEREIRA, A. P. C. O turismo e o não-lugar: uma análise empírica sobre o Complexo Grande Hotel e Termas de Araxá/MG. **Geografia em Questão**, v. 3, n. 1. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/4299>. Acesso em: 27 abr. 2023.

DIAS, M. A. de L. M. **Soluções sustentáveis na arquitetura contemporânea (1990-2010): estudos de casos na Alemanha e no Brasil**. 2016. 192 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25081>. Acesso em: 05 abr. 2022.

DIAS, M. C. O. (Org.). **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

ERICKSON, P. A. **A practical guide to environmental impact assessment**. San Diego: Academic Press, 1994.

ESTEVEES, A. M. *et al.* Social impact assessment: the state-of-the-art. **Impact assessment and project appraisal**, v. 30, n. 1, p. 34-42, 2012. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14615517.2012.660356>. Acesso em: 26 out. 2021.

FERREIRA, M. J. *et al.* Percepção da população de São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) acerca dos impactos socioambientais e econômicos desencadeados pela exploração de minério de ferro na mina de Brucutu. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 5, 2018. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/180>. Acesso em: 05 abr. 2023.

FRANCO, M. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, 2011.

FRANKS, D. M. *et al.* The cumulative dimensions of impact in resource regions. **Resources Policy**, v. 38, n. 4, p. 640–647, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420713000536>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

GALEANO, E. **As veias abertas da América Latina**. Rio de Janeiro: L&PM Editores, 2010.

GEROTTO, G. *et al.* Impacto social da mineração: uma comparação entre a percepção da empresa e a da comunidade. 2019. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 17, n. 3, p. 140-167. Disponível em: [doi:10.19094/contextus.v17i3.42618](https://doi.org/10.19094/contextus.v17i3.42618). Acesso em: 20 de junho de 2021.

GRASSO, C. B. **Geologia e geometurgia dos minérios de fosfato na base do manto de intemperismo da Mina do Barreiro, Araxá**. 2015. 261 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20762>. Acesso em: 31 dez. 2023.

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030 (GT SC A2030). **Relatório Luz da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável**, s/l: 2020, 84 p. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/>. Acesso em: 30 dez. 2021.

GUTIERRES, H. E. P. **A efetividade da gestão ambiental nas empresas de mineração no estado da Paraíba na ótica das comunidades**. 2011. 191 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5807>. Acesso em: setembro de 2020.

HARARI, Y. N. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. 1 ed. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2020.

HARVEY, D. **Ciudades rebeldes: del derecho de la ciudad a la revolución urbana**. Ediciones akal, 2013.

HENRIQUES, A. B; PORTO, M. F. S. Mineração, agricultura familiar e saúde coletiva: um estudo de caso na região de Itamarati de Minas-MG. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 25. n. 4, p. 1361-1382, 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0103-73312015000400016>. Acesso em: 21 de junho de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Setor Mineral: 1º trimestre de 2022**. Relatório. 2021. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/06/APRESENTACAO_DADOS_MINERACAO_1o_TRIM_2021_FINAL-2-1.pdf. Acesso em: 20 de jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Boletim do Setor Mineral 2020**. Brasília: IBRAM. 2020. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/06/APRESENTACAO_DADOS_MINERACAO_1o_TRIM_2021_FINAL-2-1.pdf. Acesso em: 20 de jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PIB por município: Araxá**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=pib-por-municipio&c=3104007>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Machado13/publication/228342037_A_conservacao_do_Cerrado_brasileiro/links/553a78670cf29b5ee4b64c2f/A-conservacao-do-Cerrado-brasileiro.pdf. Acesso em: 15 nov. 2020.

KRENAK, A. **Roda Viva entrevista Aílton Krenak**. [Entrevista concedida à] Vera Magalhães e outros. TV Cultura, 26 de abril de 2021.

LATOURETTE, B. **Jamais fomos modernos**. São Paulo: Editora 34, 1994.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 11. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015. 494 p.

LEOPOLD, L.B.; *et al.* **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

LIMA, M. H. R.; TEIXEIRA, N. S. A contribuição da grande mineração às comunidades locais: uma perspectiva econômica social. **Comunicação Técnica elaborada para o III Fórum de Mineração–Bens Minerais e Desenvolvimento Sustentável**, n. 25, v. 28, 2006. Disponível em: <https://www.cetem.gov.br/antigo/images/congressos/2006/CAC00410006.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

LAUDA-RODRIGUEZ, Z. L. L.; RIBEIRO, W. C. Risco, princípio da precaução e justiça ambiental em conflitos por mineração. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 51, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/59821>. Acesso em: 15 jun. 2023.

LOPES, J. C. **A licença social para operar na atividade mineradora no Brasil: o caso Samarco e a gestão de riscos ampliados**. 2017. 106 f. Dissertação

(Mestrado em Administração) - Centro Universitário FEI, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.fei.edu.br/items/4351fad9-d7f4-41d4-8214-e65f5d53b3d0>. Acesso em: 15 out. 2022.

LOUREIRO, F. E. L.; MELLO, M. M.; NASCIMENTO, M. **Capítulo 7: Fosfato**. CETEM, Rio de Janeiro, 2005.

LUCAS, C. P. **Análise bioclimática de conjunto arquitetônico moderno de valor cultural: a Faculdade de Educação da Universidade de Brasília**. 2017. 178 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/24489>. Acesso em: 04 abr. 2021.

LUZ, A.B.; LINS, F.F. **Introdução ao Tratamento de Minérios**. In: LUZ, A.B., SAMPAIO, J.A. e FRANÇA, S.C.A. (Editores), Tratamento de Minérios. 5ª Edição. CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 932p., cap. 1, p. 3-20 2018.

LUZ, A. B; SAMPAIO, J. A; FRANÇA, S. C. A (org). **Tratamento de Minérios**. 5 ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/71822>. Acesso em: 20 de jun de 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM n. 217, de 06 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor [...] das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEMAD, 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em: 15 mai. 2030.

MINAS GERAIS. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. **Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais**. 2 ed. Belo Horizonte: SEDE, 2022. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.mg.gov.br/assets/projetos/1081/38eb30bbc2960d6b339fb38a60ff66cd.pdf>. Acesso em: 05 set. 2022.

MONTES, M. A. T. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. 2005. 188 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102250>. Acesso em: 05 abr. 2022.

MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás, 1992.

MOSAIC FERTILIZANTES P&K LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental do Alçamento da Barragem B6**. Araxá, MG: MultiGeo, 2021. 375 p.

NAVES, B. T. O; FERNANDES, F. R. Mineração e saúde socioambiental: o desafio ético contemporâneo entre o risco e a sustentabilidade. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 5, n. 1, 2015. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54306611/>. Acesso em: 11 set. 2023.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1996. 115p.

OLIVEIRA, G. D; MORONG, F. F. A mineração brasileira à luz dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Colloquium Socialis**, v. 4, n. 1. p. 31-45, 2020. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/cs/article/view/3325>. Acesso em: 25 ago. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf. Acesso em: 25 ago. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Perspectivas Mundiais de População 2019: Destaques**. 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

PASSMORE, J. Atitudes frente à natureza. **Revista de Geografia**, v. 11, n. 12, Recife, 1995.

PEEL, M. C. *et al.* Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, vol. 11, no. 5, pp. 1633-1644, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>. Acesso em: novembro de 2020.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. Tradução: Maria Cecília França. São Paulo: Editora Ática S.A, 1993.

RODRIGUES, G. S. S. C. A análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. **Sociedade & Natureza**, v. 22, p. 267-282, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/ygSZKdgXkh69VPXnQC8Ztwr/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2023.

RODRIGUES, D. *et al.* **Licenças para Degradar? Impactos socioambientais da mineração na América do Sul**. 1 ed. Aracajú: EDUNIT, 2016. 472 p. Disponível em: https://al.unit.br/wp-content/uploads/2017/08/licencas-para-degradar-impactos-socioambientais-de-mineracao-na-america-do-sul_e-book_edunit.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2021.

ROMA, J. C. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Ciência e cultura**, v. 71, n. 1, p. 33-39,

2019. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000100011&script=sci_arttext. Acesso

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

SANTIAGO, A. L. F. **Licença social para operar – Relacionamento da empresa com a comunidade local: Critérios de Influência para a Concessão da LSO – Um estudo de caso da mineração brasileira**. 2016. 336 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Centro Universitário FEI, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.31414/ADM.2016.T.129161>. Acesso em: setembro de 2020.

SANDRI, L. **Dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): uma análise da transição das agendas de desenvolvimento em seus aspectos institucionais e de governança**. 2018. 142 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2018. Disponível em: https://bu.furb.br/docs/DS/2018/364816_1_1.pdf. Disponível em: 25 ago. 2021.

SANTOS, M. **O espaço do cidadão**. 7 ed. São Paulo: EDUsp, 2002.

SANTOS, A. H. V. dos. **Impactos ambientais da produção de cerâmicas vermelhas**. 2018. 189 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SANTOS, E. M.; MORAES, S. S. M. Avaliação de impactos ambientais (AIA): instrumento importante na sustentabilidade dos projetos rodoviários. **Revista da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do RN**, Natal, v. 3, n.1, p. 1-9, 2003. Disponível em: <http://revistas.unirn.edu.br/index.php/revistaunirn/article/view/90>. Acesso em: 22 jun. 2021.

STRATEN, P. V., Multi-nutrient rock fertilizers. In: **Agrogeology -The use of rocks for crops**. Chap. 9, p.326-340, Department of Land Resource Science University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, 2007.

SENA, C. S; MONTE-MOR, R. C. A. Nuances da Relação da Percepção Ambiental e os Impactos Ambientais da Mineração em Periquito no Bairro Vila Amélia em Itabira/MG. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 11, 2018. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/460>. Acesso em: 05 abr. 2023.

SILVA, T. H. C. **A mineração de fosfato no Brasil: um estudo econométrico**. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/479>. Acesso em: 31 out. 2022.

SILVA, F. P. *et al.* Representações dos moradores do entorno das áreas de exploração sobre a importância e impactos da mineração. **Geosul**, v. 33, n. 66, p. 128-146, 2018. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2018v33n66p128>. Acesso em: 15 jan. 2023.

SILVA, G. C. M. **Impactos Socioambientais da exploração de Nióbio: Araxá (MG)**. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-05022020-183403/pt-br.php>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SILVA, A. G.; SOUZA, R. C. M. Modernização no Planalto Central do Brasil: mineração e logística no Roteiro da Missão Cruls. **Ateliê geográfico**, v. 14, p. 156-174, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/64246>. Acesso em: 30 out. 2023.

SHIGUNOV NETO, A. *et al.* **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

SHOPPLEY, J. B.; FUGGLE, R. F. A comprehensive review of current environmental impact assessment methods and techniques. **Journal of environmental management**, n. 18, p. 25-47, 1984. Disponível em: <https://www.osti.gov/biblio/6792037>. Acesso em: 18 mar. 2021.

SODRÉ, N. W. “A Expansão Aurífera”; “O Ouro Muda o Mundo”. In: **Formação histórica do Brasil**. Rio de Janeiro: Graphia, 2002.

SOUSA, T. S. *et al.* Uso de separadores magnéticos no tratamento de minérios para a busca da manutenção e conservação do meio ambiente. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 73-77, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/3006>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SOUZA, M. L. Articulando ambiente, território e lugar: A luta por justiça ambiental e suas lições para a epistemologia e a teoria geográficas. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 2, n. 1, p. 16-16, 2020. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/25277>. Acesso em: 3 mar. 2023.

SOUZA, M. L. Ambiente. **GEOgraphia**, v. 24, n. 53, 31 ago. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/55738>. Acesso em: 15 abr. 2023.

THOMPSON, M. A. Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies. **Journal of environmental management**, n. 30, p. 235-250, 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030147979090004G>. Acesso em: 15 abr. 2023.

TOSATTO, P. **Geodiversidade do Brasil: sobre a construção das geociências**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 2005.

VALE FERTILIZANTES S.A. **Estudo de Impacto Ambiental das Barragens B6 e B7**. São Paulo: Prominer Projetos Ltda, 2011. 651 p.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 98p.

VILHENA, J. M. **Modelo de integração das questões sociais no desenvolvimento de megaprojetos no setor de mineração**: um caminho para a construção da licença social para operar. 2019. 286 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30901/1/.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2021.

VILLALTA, L.C. O que se fala e o que se lê: língua, instrução e leitura. In: **História da vida privada no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

WOOD, G. Thresholds and criteria for evaluating and communicating impact significance in environmental statements: ‘see no evil, hear no evil, speak no evil’? **Environmental impact assessment review**, v. 28, p. 22-38, 2008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925507000431?casa_token=EUf54_-nQrAAAAAA:vYj23X9FVKQF58aDrHJNKGiZfZKTOmyFO3MLyfEu7iM8rU7-ph8uVThugcLkzAXD0gqhFzNi8JE. Acesso em: 19 jun. 2023.

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PARA A MATRIZ DE LEOPOLD

LAVRA

Aspecto	Variável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Alteração das características do solo	Natureza	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	Intensidade	0	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	1	2	3	3	1	2	1	1	1	3	2	2	2
	Abrangência	0	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	2	1	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
	Duração	0	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2
	Reversibilidade	0	2	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	2	3	1	1	1	1	3	3	3	2
	Total	0	-10	0	-10	-8	0	-11	-12	-12	-12	-12	-9	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alteração da topografia local	Natureza	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1
	Intensidade	0	3	0	3	3	0	2	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	Abrangência	0	2	0	2	3	0	3	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
	Duração	0	3	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	Reversibilidade	0	3	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	Total	0	-11	0	-11	-12	0	-11	-12	-12	-12	-12	-8	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Alteração da rede hidrográfica	Natureza	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
	Intensidade	3	3	0	0	0	2	2	3	3	3	3	2	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3
	Abrangência	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	2	2	2
	Duração	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	2	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0	3	2	2
	Reversibilidade	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	2	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	2	3	1
	Total	-12	-12	0	0	0	-11	-11	-12	-12	-12	-12	-7	0	-6	0	-10	-9	0	0	0	0	0	-9	-8	-8
Alteração do regime hidrológico	Natureza	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
	Intensidade	3	3	0	0	0	3	2	3	3	3	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Abrangência	3	2	0	0	0	2	2	3	3	3	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Duração	3	3	0	0	0	2	2	3	3	3	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Reversibilidade	3	3	0	0	0	2	3	3	3	3	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0

	Reversibilidade	0	1	0	2	2	0	2	3	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	0	-6	0	-9	-8	0	-7	-11	-11	-11	-11	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perda de cobertura vegetal	Natureza	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	Intensidade	0	3	0	3	2	0	2	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Abrangência	0	2	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Duração	0	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Reversibilidade	0	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	0	-9	0	-8	-7	0	-8	-9	-9	-9	-9	-5	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8

Indução de fluxos migratórios	Natureza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	1	-1	1	0
	Intensidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	3	2	3	0
	Abrangência	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	3	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	2	2	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-8	-10	-8	11	-9	11	0

Modificações das formas de uso do solo	Natureza	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	-1
	Intensidade	0	0	0	3	0	0	2	3	3	3	3	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	3
	Abrangência	0	0	0	2	0	0	1	2	2	2	2	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	2
	Duração	0	0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	2
	Reversibilidade	0	0	0	2	0	0	2	3	3	3	3	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	2
	Total	0	0	0	-10	0	0	-8	-11	-11	-11	-11	-9	0	-4	0	0	-8	9	0	0	0	0	0

Aumento do tráfego de veículos	Natureza	0	0	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Intensidade	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0
	Abrangência	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	3	0	0
	Duração	0	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	3	0	0
	Reversibilidade	0	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	3	0	0
	Total	0	0	-6	-6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	-8	-7	0	0	0	0	0	11	0	0

Eutrofização de corpos d'água	Natureza	-1	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Intensidade	3	2	0	0	0	3	0	3	3	3	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abrangência	2	1	0	0	0	1	0	2	2	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	2	2	0	0	0	2	0	2	2	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	2	2	0	0	0	2	0	2	2	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	-9	-7	0	0	0	-8	0	-9	-9	-9	-9	0	-7	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bioacumulação de poluentes	Natureza	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Intensidade	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Abrangência	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Duração	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Reversibilidade	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	-7	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aumento da demanda de bens e serviços	Natureza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	-1	-1	1	0	0	0	
	Intensidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	3	0	0	0	
	Abrangência	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	2	3	0	0	0	
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	1	2	0	0	0	
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-8	-8	-7	10	0	0	0	
Aumento da oferta de emprego	Natureza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	-1	-1	1	0	1	0	
	Intensidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2	2	0	2	0	
	Abrangência	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	2	3	0	2	0	
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	2	3	0	3	0	
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	1	3	0	3	0	
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	-8	-8	-7	11	0	10	0	
	Natureza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
	Intensidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO COM OS(AS) MORADORES(AS)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Aluno: Jorge Ferreira Lima Neto
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Jorge Moura de Castilho
Data:
Local de Aplicação:

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1.Nome:

1.2.Endereço:

1.3.Tempo de Residência no local:

Menos de um ano 1-5 anos 5-10 anos mais de 10 anos

1.4.Sempre morou neste bairro:

SIM NÃO

1.5.Quantidade de pessoas no domicílio:

1.6.Condição da moradia (própria/alugada/cedida/invadida):

Própria Alugada Cedida Invadida

1.7.Gênero:

Feminino Masculino Prefiro não mencionar

1.8.Idade:

18-20 anos 21 a 24 anos 25-29 anos 30-34 anos 35-39 anos 40-44 anos

45-49 anos 50-54 anos 55-59 anos acima de 60 anos

1.9.Estado Civil:

Solteiro Casado União Estável Viúvo Separado

1.10.Nível de Escolaridade:

- Não alfabetizado Alfabetizado Ensino Fundamental Incompleto Ensino Fundamental Completo Ensino Médio Incompleto Ensino Médio Completo
- Ensino Superior Incompleto Ensino Superior Completo Pós-Graduação

1.11.Qual a sua ocupação no momento:

- Desempregado Dona de casa Estudante Trabalhador formal
- Trabalhador informal

1.12.Você ou algum membro de sua família trabalha em uma empresa de mineração de Araxá?

- SIM NÃO

2. EMPRESA E COMUNIDADE

2.1.A empresa contribui para a melhoria da qualidade de vida da população local?

2.2.Quais os riscos de morar próximo à empresa de mineração?

2.3.Em sua opinião, a empresa mineradora respeita o meio ambiente?

2.4.A mineradora desenvolve iniciativas para minimizar a degradação ao meio ambiente?

2.5.Em sua opinião, a mineradora omite informações a respeito dos impactos ambientais que causam?

2.6.Você tem notado diferenças do cotidiano ao longo dos anos por influência da empresa?

2.7.Os familiares que estudam já receberam a visita de algum representante da empresa na escola?

2.8.Você ou alguém de sua família já visitou as instalações da empresa? Quem promoveu a visita?

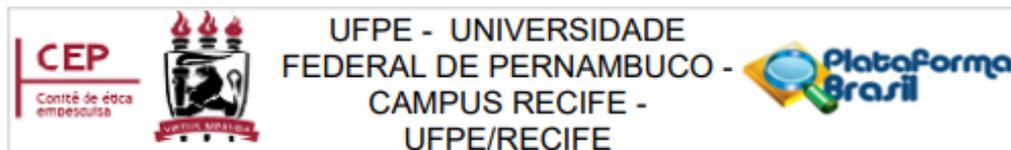
2.9.As atividades da empresa prejudicam a saúde dos moradores de seu bairro?

2.10.Quais os principais problemas que a mineração provoca nos moradores de seu bairro?

2.11.Você conhece algum programa ambiental desenvolvido pela empresa em parceria com os moradores de seu bairro?

2.12.O que seria a vida de vocês sem a empresa?

ANEXO A – PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE EMPRESAS MINERADORAS SOB A ÓTICA DOS MORADORES DOS TERRITÓRIOS ADJACENTES

Pesquisador: Jorge Ferreira Lima Neto

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 53561621.6.0000.5208

Instituição Proponente: CENTRO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

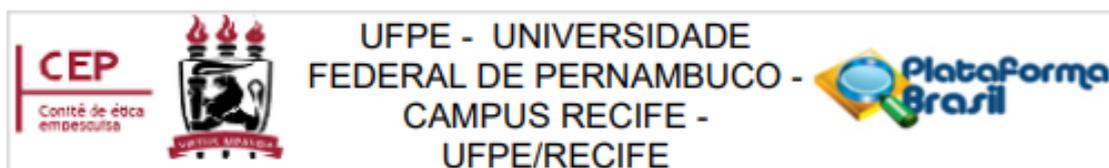
Número do Parecer: 5.241.306

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa para Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco do mestrando Jorge Ferreira Lima Neto, sob a orientação do Prof. Cláudio Jorge Moura de Castilho.

A mineração tem grande importância econômica no Brasil, mas, sobretudo em função da lógica inerente à formação histórico-territorial do país, produz impactos de dimensões fantásticas que parecem ser difíceis de serem controlados e calculados. As populações do entorno são as mais afetadas pelas indústrias mineradoras, sendo importante que estes sujeitos coletivos percebam suas próprias condições de existência a fim de elaborarem concepção crítica ao que estão submetidos. A presente proposta de estudo tem como objetivo conhecer os impactos socioambientais das empresas de mineração na cidade de Araxá-MG, a fim de analisá-los tendo como ótica principal a visão dos moradores do entorno. Nesta cidade, a mineração é a maior geradora de divisas, possuindo duas empresas, uma responsável pela exploração de ferro nióbio e outra pela rocha fosfática. Do ponto de vista do método, o estudo é dividido em dois momentos: serão feitas visitas às empresas e entrevistas com os colaboradores responsáveis pela área de gestão ambiental a fim de entender as atividades desenvolvidas e as práticas de gestão ambiental; em seguida, far-se-ão entrevistas com os moradores, utilizando-nos de questionário semiestruturado, pelo qual será possível traçar um

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.306

perfil social dos moradores dos bairros adjacentes e entender sua concepção em relação aos impactos socioambientais causados pelas empresas. Para o estabelecimento da relação entre a ótica da população e as atividades da empresa, será utilizado o procedimento da Priorização de Pareto a fim de indicar as atividades e os impactos mais relevantes de acordo com os moradores ouvidos. Como resultado geral desta pesquisa, espera-se a compreensão da natureza das atividades das mineradoras, suas práticas de gestão ambiental, conhecendo seus efeitos no meio ambiente dos bairros vizinhos. Além disso, possibilita entender a efetividade do relacionamento com as comunidades, sendo uma forma de subsidiar a elaboração de políticas públicas.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar os impactos socioambientais das empresas de mineração, tendo como ótica principal a visão dos moradores do entorno.

Objetivo Secundário:

- Caracterizar o processo produtivo das empresas de mineração;
- Identificar os impactos ambientais das empresas de mineração;
- Determinar o grau de relacionamento entre empresas mineradoras e moradores dos bairros situados no entorno das atividades de extração, tendo como ponto de partida a ótica dos moradores;
- Discutir possibilidades de mitigação de impactos e de melhoria na relação empresa-comunidade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

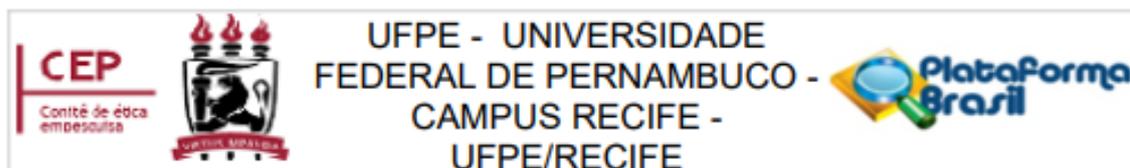
Riscos:

Concernente aos moradores entrevistados, os riscos da participação na pesquisa são possível desconforto ou constrangimento devido as suas opiniões ou depoimentos; e medo de represálias ou perseguição dos líderes das empresas estudadas. Por parte dos empresários/gestores, os riscos envolvidos são acerca do comprometimento perante os órgãos licenciadores e fiscalizadores do quadro regulatório da empresa. Como forma de minimizar estas consequências o pesquisador deixará claro que não revelará, em nenhum momento, a identidade dos participantes, que também poderão escolher o melhor momento e local para a realização das entrevistas.

Benefícios:

Não há previsão de benefícios diretos aos participantes. Contudo, de forma indireta, a partir dos dados coletados com sua colaboração, eles estarão auxiliando no desenvolvimento da ciência

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.306

brasileira e colaborando com a sustentabilidade na cadeia produtiva e no entendimento aprofundado das questões ambientais que os envolve e envolvem a mineração na cidade de Araxá.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa aborda um tema de extrema importância, haja vista acontecimentos recentes de desastres ecológicos, e sua compreensão por parte da população residente nos territórios vizinhos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A documentação apresentada acha-se em conformidade com as normas do CEP. A dispensa das cartas de anuência acham-se plenamente justificadas quando da abordagem os Riscos do projeto.

Recomendações:

Sem Recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

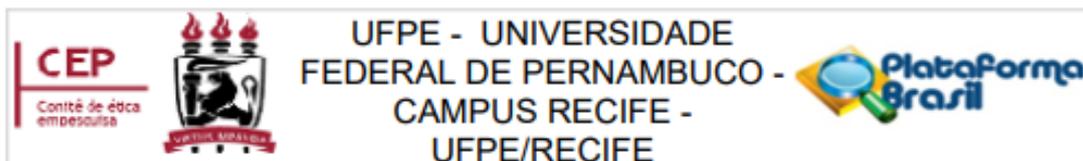
O Protocolo foi avallado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). O CEP/CCS/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.306

ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1860999.pdf	18/11/2021 15:06:40		Aceito
Outros	AutorizacaoDeUsoDeImagem.pdf	18/11/2021 14:58:45	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Outros	DeclaracaoDeVinculo.pdf	18/11/2021 14:58:19	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Outros	TermoDeConfidencialidade.pdf	18/11/2021 14:54:09	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Outros	LattesLimaNetoJF.pdf	18/11/2021 14:53:06	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Outros	LattesCastilhoCJM.pdf	18/11/2021 14:52:13	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Outros	DispensaCartaDeAnuencia.pdf	18/11/2021 14:50:33	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMaiores18.pdf	18/11/2021 14:48:11	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.docx	18/11/2021 14:47:30	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoAssinada.pdf	18/11/2021 14:46:30	Jorge Ferreira Lima Neto	Aceito

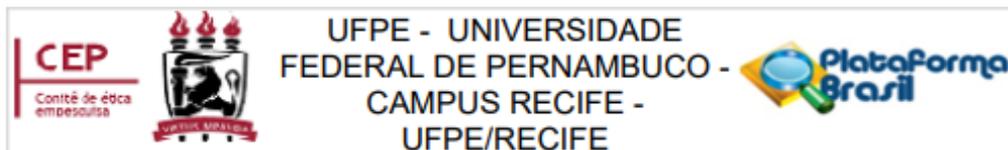
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 5.241.306

RECIFE, 14 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br