



**ALEXANDRE ANTUNES ABREU**

**EXPLORAÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO EM LAVRA A CÉU  
ABERTO NA DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL EM MINAS  
GERAIS**

**LAVRAS – MG**

**2022**

**ALEXANDRE ANTUNES ABREU**

**EXPLORAÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO EM LAVRA A CÉU ABERTO NA  
DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL EM MINAS GERAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente à minha família, que com afeto e paciência me apoiou e me incentivou na minha formação acadêmica e humana.

Agradeço ao meu orientador Luís Antônio Coimbra Borges pelo apoio, dedicação, empatia e sua extrema paciência.

E agradeço à amigos, colegas e todos que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e que me ajudaram de muitas maneiras, contribuindo direta ou indiretamente para que eu chegasse longe nessa caminhada.

## RESUMO

A mineração é uma importante atividade para diversos setores da sociedade, apresentando imenso valor econômico. O Brasil é um país com elevado potencial de exploração mineral, principalmente na região do Quadrilátero Ferrífero, localizado em Minas Gerais. Apesar da sua importância econômica, a mineração é acompanhada de diversos impactos socioambientais negativos. Impactos significativos já ocorreram no estado de Minas Gerais como consequência da exploração mineral, como o rompimento das barragens de Mariana e de Brumadinho. Por isso, as leis ambientais se apresentam como uma importante forma de regulação entre o desenvolvimento minerário, mas com controle de impactos socioambientais. A lei Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi a primeira a citar a obrigatoriedade do Licenciamento Ambiental em empreendimentos minerários. É necessário sempre levar em consideração o potencial degradante de questões socioambientais, da atividade minerária. Desta forma, o objetivo deste estudo foi a associação da mineração com os impactos socioambientais resultantes na região do Quadrilátero Ferrífero. Para isso, foram consultados documentos de processos de licenciamento ambiental de atividades de mineração dos últimos quatro anos, localizados no QF. Como resultado da análise de 198 pareceres técnicos de solicitações de Licenciamento Ambiental, o município de Ouro Preto apresentou o maior número de solicitações (24), seguida por Mariana (22) os outros municípios apresentaram menos de 20 solicitações. De todos os processos, 43% foram deferidos, 43% arquivados e somente 14% foram indeferidos. O processo de arquivamento parece ser influenciado pela classe do empreendimento, sendo que os de classe cinco e seis apresentaram a maior porcentagem dessa decisão (68% e 63%, respectivamente). Os processos deferidos foram avaliados quanto aos impactos socioambientais que causavam e respectivas propostas de medidas mitigadoras. Dentre os impactos observados, os que apresentaram medidas mitigadoras mais bem definidas, foram “Emissões atmosféricas” e “Emissão de efluentes líquidos”. Porém, as medidas mitigadoras propostas para a maioria dos impactos, não foi bem esclarecida e em muitos casos nem foram citadas. Esse fator pode ocasionar desastres ambientais graves. A apresentação de pontos falhos nas propostas de medidas mitigatórias aqui realizado, pode auxiliar na formulação de futuros licenciamentos ambientais. Além disso, foram fornecidas informações relevantes para a compreensão da dinâmica socioambiental de atividades minerárias presente na região do Quadrilátero Ferrífero.

**Palavras-chave:** Impactos socioambientais; Quadrilátero Ferrífero; Mineração; Legislação Ambiental; Licenciamento Ambiental.

## ABSTRACT

Mining is an important activity for several sectors of society, presenting immense economic value. Brazil is a country with a high potential for mineral exploration, especially in the Quadrilátero Ferrífero region, located in Minas Gerais. Despite its economic importance, mining is accompanied by several negative socio-environmental impacts. Significant disasters have already occurred in the state of Minas Gerais as a consequence of mineral exploration, such as the rupture of the dams at Mariana and Brumadinho. Therefore, environmental laws are presented as an important form of regulation among mining development, but with control of socio-environmental impacts. The National Environmental Policy Law (PNMA) was the first to name the obligation of Environmental Licensing in mining projects. It is always necessary to take into account the degrading potential of socio-environmental issues in the mining activity. In this way, the objective of this study was to associate mining with the resulting socio-environmental impacts in the Quadrilátero Ferrífero region. For this, documents of environmental licensing processes of mining activities of the last four years, located in the QF, were consulted. As a result of the analysis of 198 technical opinions of requests for Environmental Licensing, the municipality of Ouro Preto presented the largest number of requests (24), followed by Mariana (22), while the other municipalities presented less than 20 requests. Of all the processes, 43% were granted, 43% were filed and only 14% were rejected. The filing process seems to be influenced by the class of the enterprise, being that those in classes five and six are the ones who have the highest percentage of this decision (68% and 63%, respectively). The deferred processes were evaluated in terms of the social and environmental impacts they caused and the respective proposals for mitigating measures. Among the impacts observed, those that presented better-defined mitigating measures were “Atmospheric emissions” and “Liquid effluent emissions”. However, the mitigating measures proposed for most of the impacts were not well clarified and in many cases they were not even mentioned. This factor can lead to serious environmental disasters. The presentation of flaws in the proposals for mitigating measures carried out here, can help in the formulation of future environmental licenses. Besides that, relevant information was provided for understanding the socio-environmental dynamics of mining activities present in the Quadrilátero Ferrífero region.

**Key-words:** Social and environmental impacts; Quadrilátero Ferrífero; Mining; Environmental legislation; Environmental licensing.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS .....</b>	<b>8</b>
2.1 Objetivos Específicos .....	8
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
3.1 Mineração.....	9
3.2 Mineração e questões socioambientais em Minas Gerais.....	10
3.3 Impactos da mineração em Minas Gerais .....	12
3.4 Legislação e licenciamento ambiental na mineração .....	14
3.5 Licenciamento ambiental na mineração em Minas Gerais .....	16
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
4.2 Revisão Sistemática da Literatura .....	19
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, a mineração apresenta-se como uma atividade de grande importância. Em tempos antigos, permitiu aos homens a construção de ferramentas que facilitaram sua sobrevivência, bem como de monumentos que podem ser observados até os dias de hoje. Atualmente, os produtos obtidos pela mineração são utilizados nos mais diversos setores da sociedade, desde a agricultura (com os fertilizantes), até a construção civil (com cimento e vidro, por exemplo). Com isso, a mineração tornou-se uma atividade de alto lucro, contribuindo significativamente para a economia global (MANCINI; SALA, 2018). Nesse cenário, o Brasil apresenta-se como um país com alto potencial de exploração, devido a sua geologia diversificada e grande área territorial. Porém, a falta de investimentos em pesquisa mineral, a falta de profissionais qualificados no mercado e até mesmo a própria legislação mineral, apresentam-se como fatores limitantes para um desenvolvimento do setor de mineração (MELFI et al, 2016; MISI; LINS, 2018).

Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais apresenta-se como um dos maiores no setor mineral. A mineração está atrelada à própria história deste estado, desde o século XVII e até os dias atuais, a atividade extrativa mineral é uma das principais atividades econômicas de Minas Gerais, sendo o segundo estado com a maior participação no faturamento total arrecadado pela mineração no Brasil (CARSALADE; ABREU, 2012; ALAMINO et al. 2014; IBRAM, 2022). Um dos principais motivos que torna Minas Gerais um estado tão importante no setor minerário é o Quadrilátero Ferrífero (QF), estrutura geológica cuja forma se assemelha a um quadrado, rica em jazidas de ouro, ferro, manganês e bauxita (ROESER; ROESER, 2010; ALAMINO et al., 2014).

Embora a mineração se mostre importante do ponto de vista econômico, muitos são os impactos ambientais e sociais ocasionados por ela. Em alguns municípios de Minas Gerais, estes impactos são facilmente percebidos, como em Itabira e Catas Altas, em que a poluição atmosférica é visivelmente perceptível; em Congonhas, com a emissão de material particulado, poeira e lama; e pelos recentes rompimentos das barragens presentes em Mariana e em Brumadinho (MILANEZ, 2011; LOPES, 2016; MILANEZ, 2017; DIAS et al., 2018; LOPES, 2016). Dessa forma, é de extrema importância que se desenvolvam estratégias que visem o desenvolvimento socioeconômico resultante da mineração, mas em concordância com a necessidade de mitigar os impactos socioambientais atrelados à atividade extrativista mineral (LANA, 2015; REZENDE, 2016). Nesse aspecto, as leis ambientais se mostram como uma importante ferramenta para que este objetivo seja alcançado.

A Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA), foi a primeira a citar o Licenciamento Ambiental e, a partir dela, outras leis e decretos surgem para aprimorar a legislação ambiental no Brasil. No decreto nº 88.351/83 é possível observar uma regulamentação da PNMA, bem como as especificações sobre a Licença Previa (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO), sendo estas três necessárias para o Licenciamento Ambiental. A Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define e caracteriza a necessidade do uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em atividades com potencial de degradação, como é o caso da mineração. Nesta resolução, encontram-se ainda determinações quanto à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Isto, atrelado ao Decreto nº 97.632/89, deixou explícita a obrigação de recuperação de áreas degradadas ao final do empreendimento minerário. A Lei nº 13.540/17 dispõe sobre a Compensação Financeira pela Exportação de Recursos Minerais (CEFEM) e sobre o pagamento de multas em caso de descumprimentos de normas.

Recentemente, o Decreto Federal nº 10.965/22 surge na intenção de atrair investimentos para o setor mineral, facilitando e desburocratizando a execução dessa atividade. Porém, é importante considerar o potencial degradante da mineração, tanto em aspectos sociais como também em aspectos ambientais. Com isso, o objetivo deste trabalho é a compreensão da importância econômica da mineração no estado de Minas Gerais, bem como a associação desta atividade com impactos socioambientais por ela provocado.

## **2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os processos de licenciamento ambiental das atividades de mineração no Quadrilátero Ferrífero.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- a) Quantificar os processos de licenciamento ambiental nos últimos quatro anos e categorizá-los por classe de enquadramento, municípios de ocorrência das atividades e Superintendências responsáveis.
- b) Classificar os principais impactos socioambientais e apontar as principais medidas mitigadoras propostas nos processos de licenciamento ambiental.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Mineração

As rochas possuem valor imensurável para a compreensão da evolução da Terra e, o homem, desde o seu primórdio aprendeu a utilizá-la para seu benefício. A mineração proporciona conforto e estabilidade para a humanidade desde tempos antigos, uma vez que permitiu a fabricação de ferramentas, utensílios, armas, monumentos e obras. Nos dias atuais, a mineração é uma atividade de alta rentabilidade econômica e contribui para o funcionamento da economia global (MANCINI; SALA, 2018), sendo que, no Brasil, o faturamento do setor mineral no quarto semestre de 2021, totalizou R\$81,5 bilhões (IBRAM, 2021). Tal valorização se deve ao fato de que os produtos de origem mineral possuem as mais diversas aplicações na sociedade, alguns exemplos são o aço, carvão, fertilizantes, cimento, vidro, argila, e muitos outros.

Dada a importância da mineração para a humanidade, algumas etapas devem ser cumpridas para que essa atividade ocorra. As principais delas são: localização da ocorrência mineral (prospecção); avaliação da jazida para que haja melhor potencial de aproveitamento (pesquisa mineral); abertura da jazida (desenvolvimento mineiro); extração, com metodologia adequada à geomorfologia da jazida (lavra); transformação da rocha extraída em matéria prima comercial (beneficiamento); e, por fim, o fechamento/desativação da mina para posterior recuperação da área degradada (LUZ; LINS, 2010; NERY, 2010; VIDAL et al., 2014). As escolhas realizadas em cada etapa para a obtenção do produto final, influenciam diretamente nos impactos ambientais, sociais e econômicos resultantes da mineração. Nesse sentido, a avaliação dos impactos socioambientais ocasionados por tais atividades é de suma importância, não só para preservação ambiental e da comunidade no entorno, como também para possibilitar a realização de planos que minimizem e compensem esses impactos (KILLIAN, 2008; FARIAS, 2007).

Em 1999, foi realizada a 5ª Conferência dos Ministérios de Minas das Américas - CAMMA, em que ficou acordado que o fechamento dos projetos minerais deve ser considerado desde o início do desenvolvimento do mesmo, de forma que o plano de desativação da mina possa contribuir com o desenvolvimento sustentável, possibilitando que a mineração ofereça condições estáveis para atingir bem estar econômico, ambiental e social. Países como a África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá e Estados Unidos, possuem grande relevância quanto à produção mineral. Em cada país, as concessões e gerenciamento ambiental da atividade minerária ocorrem de maneira intrínseca. No Brasil, por exemplo,

algumas normas gerais são estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e, de acordo com o interesse dos Estados e Municípios, é decidida a fiscalização, controle e licenciamento (FARIAS, 2002).

Devido ao clima no Brasil, os minerais primários contidos nas rochas estão, em grande parte, recobertos por um manto de alteração que acaba, em alguns casos, por proporcionar concentração ou reconcentração dos depósitos minerais primários. Isso permite que ocorra formação de depósitos que são viáveis economicamente para extração ou lavra de minérios (MISI; LINS, 2018). Com relação a extração dos minérios, o Brasil concentra seu potencial extrativo principalmente em Ferro, Manganês, Alumínio, Estanho e Nióbio. Por outro lado, países com geologia semelhante, como Austrália e Canadá, concentram seus potenciais em Ouro, Prata, Cobre, Zinco, Chumbo e Níquel. Sendo essas as principais commodities minerais (MELFI et al., 2016).

O Brasil possui uma grande área territorial, associada a uma poderosa diversidade geológica. Atualmente, existem 10.841 minas de todo tipo de substâncias minerais (de qualquer porte) cadastradas no DNPM. Dentre estas, 98,1% representa produtos de construção civil, além de água mineral, enquanto apenas 1,4% representa minas de commodities minerais de grande e médio porte (significativas internacionalmente) (MELFI et al., 2016). Porém, o Brasil representa uma grande potência mineral, se igualando ao Canadá, aos Estados Unidos e à Austrália (MISI; LINS, 2018).

Embora o Brasil apresente um potencial elevado de exploração (devido a geologia diversificada, por exemplo), alguns pontos têm se apresentado como fator limitante para o avanço, dentre eles, a legislação mineral pouco amigável e a falta de investimento em pesquisa mineral no país (MELFI et al., 2016). Existem cinco limitações para o setor de mineração no Brasil, sendo elas: o supérfluo conhecimento geológico do território nacional e de províncias minerais; baixo investimento na tecnologia mineral; apoio instável à infraestrutura laboratorial e em formação de recursos humanos em universidades e centros de pesquisa; falta de inserimento de profissionais qualificados no mercado; e pouca interação entre a academia e a indústria (MISI; LINS, 2018).

### **3.2 Mineração e questões socioambientais em Minas Gerais**

A mineração está intimamente ligada à história de Minas Gerais, sendo o principal fator que culminou na ocupação territorial deste estado no período colonial. Os portugueses, no final do século XVII, ao saberem da presença de ouro de aluvião no estado, iniciaram um

intenso processo migratório. Surgem então, assentamentos humanos que rapidamente se transformaram em povoações permanentes. Pouco tempo depois, no século XIX, as atividades mineradoras passaram a ser não somente focadas no ouro e pedras preciosas, mas também expandindo para a exploração de outros minérios. Como consequência, a mineração tornou-se uma das principais economias do estado, seguindo dessa forma até os dias atuais. Durante a segunda metade do século XIX, a produção do café ganhou importância mundial e, ainda assim, a mineração manteve-se economicamente relevante em Minas Gerais (CARSALADE; ABREU, 2012).

A atividade minerária de Minas Gerais, devido a sua contribuição cultural, histórico-geográfica e econômica ao país, possui grande relevância. Minas Gerais apresenta-se, dentre todos os estados brasileiros como um dos maiores mineradores (ALAMINO et al., 2014). Do total de reservas de minérios medidas e indicadas no país, cerca de 67% encontram-se neste estado (TONIETTO; SILVA, 2011). Em 2013, o setor mineral foi responsável por 5% do PIB brasileiro, onde 60% foi obtido pela da extração de ferro, sendo Minas Gerais o maior produtor desse minério (68,8%) (MELFI et al., 2016). No estado, mais de 250 municípios apresentam atividades minerárias, contemplando 40 das 100 maiores minas do Brasil (ALAMINO et al., 2014). Atualmente, de acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (2022), Minas Gerais é o segundo estado com a maior participação (42%) no faturamento total arrecadado pela mineração no Brasil, atrás somente do Pará que apresentou 43% de participação.

Em 2016, de acordo com dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2019), Minas Gerais produziu e comercializou o equivalente a R\$ 37.673.326.410 (entre minerais metálicos e não-metálicos). Com relação aos metálicos, que somou R\$ 34.102.003.243 da produção total, ferro foi o minério que mais contribuiu (84,43%) para esse valor, seguido pelo ouro que contribuiu com 12,89%. Já para os não-metálicos, este valor foi de R\$ 3.477.737.061 sendo que o fosfato foi o maior contribuinte com 29,7%, seguido pelo calcário com 22,04% e rochas (britadas) e cascalho com 14,52%. Ao se considerar o porte das minas em funcionamento, que totalizam 1.763, apenas 168 (9,53%) são grandes e médias, enquanto pequenas e micro somam 1.595 (90,47%). A principal empresa produtora presente em Minas Gerais, é a Vale S. A. que participa 49,76% do valor da produção comercializada (ANM, 2019).

Por esses motivos, Minas Gerais é considerado um paraíso mineralógico, especialmente devido ao Quadrilátero Ferrífero (QF). Com uma área de aproximadamente 7000 km<sup>2</sup>, localizada ao centro-sudeste do estado e abrangendo diversos municípios, o

Quadrilátero Ferrífero é uma estrutura geológica com forma semelhante à um quadrado. Nesta região, encontram-se jazidas de diversos minerais, especialmente ouro, ferro, manganês e bauxita (ALAMINO et al., 2014; ROESER; ROESER, 2010). As atividades extrativas minerais no QF ocorrem há cerca de 300 anos e o interesse por essa área continua até os dias atuais, não somente pela sua riqueza mineral, como também por possuir incríveis geologia, mineralogia e geodinâmica, sendo reconhecido internacionalmente (RUCHKYS; MACHADO 2013).

### **3.3 Impactos da mineração em Minas Gerais**

Em Minas Gerais, a mineração iniciou-se em meados do século XVII e, desde então, não parou de crescer (CARSALADE; ABREU, 2012). No início, e por muitos anos subsequentes, tal atividade não ocorria de forma cuidadosa ambiental e socialmente. Somente ao final do século XX surgiram normas e regulamentações, conseqüentes da crescente preocupação social e ambiental, que visavam o controle e diminuição dos impactos advindos da extração mineral. Porém, mesmo com os avanços, o descaso inicial gerou impactos que ainda podem ser observados em locais onde a mineração ocorria ou ainda ocorre (AGUIAR et al., 2011).

Nos dias atuais, embora gere emprego e renda, a atividade extrativa mineral ainda contribui para a modificação do ambiente e seu entorno. Os impactos ambientais podem ser de maior ou menor intensidade dependendo da localização, método de lavra, minério a ser extraído e, por fim, da forma de desmonte (PONTES et al., 2013). São considerados impactos ambientais ocasionados pela mineração: poluição da água e do ar, poluição sonora, subsidência do terreno e mudanças paisagísticas (CPRM, 2002).

A presença de comunidades próximas às minas facilita a percepção da poluição do ar (atmosférica) resultante da mineração, por exemplo nos municípios Itabira e Catas Altas em Minas Gerais. Em Congonhas – MG a emissão de material particulado causada pelo vento sobre as pilhas de minérios, pelos estoques de *pellets* e pela poeira/lama resultante do trânsito de veículos entre as minas e a cidade, é um dos principais problemas enfrentados pela população. Doenças relacionadas ao aparelho respiratório possuem ocorrência acima da média estadual em Congonhas e em municípios do entorno, sendo necessário estudos que visem identificar se há relação deste fator com a presença de atividade mineradora e sua conseqüente poluição atmosférica (MILANEZ, 2011; MILANEZ, 2017).

A poluição da água (hídrica) causada pela mineração pode ocorrer de várias maneiras, sendo complexa e extensa. Diversas são as causas desse fator, dentre eles estão o transporte de partículas por água pluvial de áreas decapeadas; deposição de estéril em cursos d'água; lançamento de rejeitos; rebaixamento do lençol freático; captação indevida de água; e muitos outros (DOMINGUES et al., 2006).

Outro importante impacto hídrico é o rompimento de barragens de rejeito, que afeta não somente o ambiente, mas também a comunidade do entorno. Em 2015 houve o rompimento da barragem de Fundão (empresa Samarco/BHP) em Mariana – MG, resultando em imensos impactos ambientais. A poluição da bacia hidrográfica do rio Doce por rejeitos foi tão intensa, que o rompimento da barragem de Fundão ficou conhecido como a maior tragédia ambiental da história do Brasil.

Já em 2019, na cidade de Brumadinho houve o rompimento da barragem pertencente à empresa Vale S.A. Neste caso, embora os impactos ambientais tenham sido menores em relação ao caso de Mariana, os impactos sociais foram muito maiores. O número de óbitos ultrapassou 300 e muitas pessoas ficaram desabrigadas devido à destruição de suas casas pela lama (DIAS et al., 2018; FREITAS et al., 2019; LOPES, 2016). Embora estes dois casos tenham ganhado reconhecimento nacional, cerca de oito eventos semelhantes ocorreram no estado de Minas Gerais somente entre os anos de 1986 e 2015 (MILANEZ, 2017).

A mudança paisagística é o impacto da mineração mais facilmente percebido. Como a maioria das extrações minerais no Brasil é feita a partir de minas a céu aberto, é comum observar a presença de pilhas de material estéril bem como a forma de um “poço” com plataformas em degraus. Tal modificação não se limita somente a uma questão estética, mas também nas consequências geradas no microclima, fauna, flora e dinâmica hidrológica (MILANEZ, 2017; REZENDE, 2016).

Quando as minas se encontram próximas a população, é necessário que haja a desocupação local para posterior demolição das casas, possibilitando a expansão da mina (BARBOSA; GARCÍA, 2012). Em Itabira – MG, diversos bairros e moradias precisaram ser desocupados para possibilitar a expansão da atividade minerária da companhia Vale S.A., causando descaracterização da paisagem em proporções alarmantes e, como consequência, tornando o local inóspito (SILVA; SOUZA, 2002).

Portanto, embora existam diversos pontos positivos consequentes da mineração, como oferta de empregos, captação/movimentação de recursos financeiros, investimentos culturais e educacionais e desenvolvimento tecnológico, não se pode esquecer dos muitos os impactos socioambientais negativos citados. Isto, atrelado ao potencial de expansão na exploração

mineral apresentado por Minas Gerais, evidencia a necessidade de criação de estratégias que alinhem o desenvolvimento econômico e social oferecido pela mineração, à uma minimização de impactos socioambientais (LANA, 2015; REZENDE, 2016).

### **3.4 Legislação e licenciamento ambiental na mineração**

Ao longo dos anos as questões ambientais ganharam importância e visibilidade na sociedade, estão crescendo os estudos e trabalhos que visam restaurar e conservar o ambiente. Nesse contexto, a inserção da mineração nessas questões é indispensável, pois é uma atividade importante economicamente e para o desenvolvimento da sociedade, mas que também ocasiona enorme impactos ambientais. As atividades extrativistas minerais envolvem diversos processos que culminam na extração de recursos minerais a partir de depósitos (jazidas) existentes no solo. Os recursos alvos dessa atividade (minerais) são limitados e não-renováveis, portanto, os empreendimentos envolvidos na extração, possuem período definido de atuação (CURI, 2014; HARTMAN, 1992). Dessa forma, devido à esta utilização de recursos naturais e com potencial degradante, as atividades de mineração precisam de licenciamento ambiental.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi instituída em 31 de agosto de 1981, a partir do decreto da Lei nº 6.938, sendo a primeira a abordar diretamente o Licenciamento Ambiental:

“Art. 10º - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.” (BRASIL, 1981).

Esta lei constitui um marco para a legislação ambiental no Brasil. A partir dela surgem novas leis e decretos que buscam melhorar a legislação ambiental brasileira. Em 1983, surge o Decreto nº 88.351 com o intuito de regulamentar a PNMA. Neste decreto, foram descritas as três fases referentes ao Licenciamento Ambiental:

“Art. 20º - O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:  
I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;  
II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;

III - Licença de Operação (LO) autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças Prévia e de Instalação;” (BRASIL, 1983).

Três anos depois, em 1986, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001 surge para estabelecer definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). No Art. 2º ficou determinado que atividades modificadoras do meio ambiente, inclusive de extração de minério, dependiam da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (CONAMA, 1986). Nesse contexto, e com o posterior Decreto nº 97.632/89, surge a obrigação de recuperação de áreas degradadas, especificamente para os empreendimentos minerários ao final da atividade extrativa (BRASIL, 1989; SILVA; GIUSTINA; LEAL, 2017).

Mais recentemente, a Lei nº 13.540/17 surge alterando as leis nº 7.990/89 e nº 8.001/90. Dispondo sobre a Compensação Financeira pela Exportação de Recursos Minerais (CFEM), nela são conceituados bem mineral, beneficiamento e consumo; declarado as alíquotas que incidiram sobre os recursos minerais e quantidade explorada; regulado o pagamento de multas por não cumprimento das normas; e disposto sobre a distribuição do CFEM. No mesmo ano, a Lei nº 13.575/17 extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e cria a Agência Nacional de Mineração (ANM), expondo como ocorrerá seu funcionamento, organização e competências (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2017b).

Em fevereiro de 2022, o Decreto Federal nº 10.965/22 foi publicado com o objetivo de atrair investimentos no setor mineral e alinhar a legislação deste setor às diretrizes da Lei de Liberdade Econômica, visando acelerar, desburocratizar e simplificar atos (BRASIL, 2022; MME, 2022). Um dos pontos chaves deste decreto, é a redução no prazo de análise do registro de licença pela ANM. Além disso, de acordo com Ministério de Minas e Energia (MME):

“Também foram realizadas alterações à luz da Lei nº 14.066/2020, que alterou a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 – a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Nesse contexto, foram incluídas no Decreto nº 9.406/2018 as novas obrigações dos mineradores, destacando-se a responsabilidade ambiental e o fechamento da mina, com base nas alterações legais promovidas na PNSB.

Também foram ampliadas as sanções e atualizados os valores das multas, o que aumentará o rigor da fiscalização e a proteção da sociedade e do meio ambiente. Caberá à ANM estabelecer as sanções e valores específicos em até 180 dias, os quais poderão chegar a R\$ 1 bilhão.

O Decreto 10.965/2022 aprimora o Decreto nº 9.406, de 2018, que regulamenta o Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967), a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017, e a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.” (MME, 2022).

Tendo em vista que o novo decreto acima citado busca facilitar a extração mineral, é importante ressaltar também que ainda há a necessidade de consideração dos impactos ambientais. Na Lei nº 9.985/00, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Além da finalidade de recuperar e restaurar ecossistemas degradados, ficaram proibidas as explorações minerais em Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, e outros. O Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD), visa diminuir impactos de forma a não exaurir os recursos naturais para as gerações futuras.

Nesse sentido, as atividades minerárias só podem ser iniciadas após aprovação pelo setor ambiental do Estado. Porém, assim como em outros aspectos da legislação brasileira, nem sempre ocorre sua aplicação de forma efetiva, constituindo um grande problema para o desenvolvimento sustentável (SILVA; GIUSTINA; LEAL, 2017).

### **3.5 Licenciamento ambiental na mineração em Minas Gerais**

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo por meio do qual o órgão ambiental competente licencia a implantação, ampliação e operação de empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental. Ele é efetivado perante um dos órgãos que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), na maior parte dos casos o órgão seccional (estadual) (ARAÚJO, 2002, p. 3).

Como descrito por Almeida & Montañó (2015) Minas Gerais possui uma estrutura no qual o Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SISEMA) é formado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), pelos Conselhos Estaduais de Política Ambiental (COPAM) e de Recursos Hídricos (CERH) e pelos órgãos vinculados: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

O processo do Licenciamento Ambiental no estado é iniciado com o preenchimento do FCE (Formulário de Caracterização do Empreendimento), um formulário no qual o empreendedor apresenta as informações básicas e cadastrais do empreendimento.

Utilizando da Resolução CONAMA n° 237/1997 se verifica a necessidade do licenciamento ambiental. Caso negativo, é emitida uma Certidão de Dispensa. Em casos positivos, baseados no FCE e na DN 217/2017, o empreendimento é classificado em uma das 6 de acordo com seu porte e potencial poluidor/degradador.

A DN COPAM 217/2017 define os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente são enquadradas em seis classes que conjugam o porte e o potencial poluidor/degradador do meio ambiente, conforme o Quadro 1:

Quadro 1: Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor/degradador da atividade e do porte.

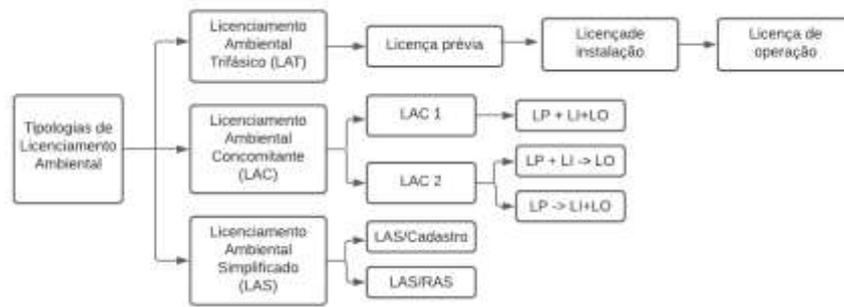
		Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
		P	M	G
Porte do empreendimento	P	1	2	4
	M	1	3	5
	G	1	4	6

Fonte: Minas Gerais (2017).

Após a categorização, a classe da atividade e o critério locacional são associados pelo Anexo Único da DN COPAM 217/2017, contemplando assim a modalidade de LA, que podem ser: Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC) e Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS) (Minas Gerais, 2016a; COPAM, 2017; Minas Gerais, 2018). O Quadro 2 exhibe as modalidades do LA no sistema atual.

Assim utilizando o Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) após esta etapa de seleção, é emitido o Formulário de Orientação Básica (FOB), que apresenta o enquadramento da classe do empreendimento, a modalidade de LA requerida, o estudo ambiental e outros documentos necessários à formalização do processo (Almeida & Montañó, 2015; COPAM, 2017).

Quadro 2 – Modalidades do Licenciamento Ambiental à luz da DN Copam nº 217/2017.



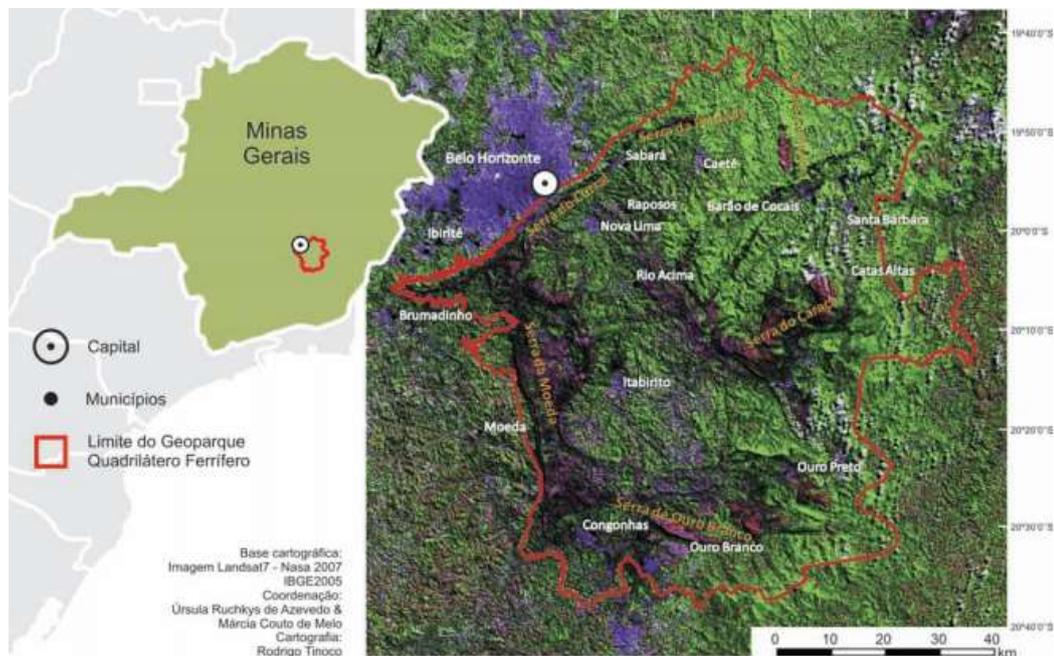
Fonte: Adaptado de COPAM (2017).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização da área de estudo

Considerando a intensa atividade minerária no estado de Minas Gerais e seu forte papel no desenvolvimento da indústria de ferro e aço no país, a área investigada por este estudo foi o Quadrilátero Ferrífero mineiro (Figura 1).

Figura 1 – Localização da região do quadrilátero ferrífero no estado de Minas Gerais



Fonte: Minera Jr. (2020).

O Quadrilátero Ferrífero localiza-se na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais. Com área de cerca de 7.000 km<sup>2</sup>, abrange parte dos municípios de Bom Jesus do Amparo, São Gonçalo do Rio Abaixo, Barão de Cocais, Santa Bárbara, Catas Altas, Alvinópolis, Mariana, Ouro Preto, Ouro Branco, Congonhas, Jeceaba, Belo Vale, Moeda, Itabirito, Rio Acima, Brumadinho, Mario Campos, Sarzedo, Ibirité, Nova Lima, Raposos, Sabará, Caeté, Belo Horizonte e Santa Luzia.

## 4.2 Revisão Sistemática da Literatura

Inicialmente foram analisados documentos técnico-científicos sobre o tema, pesquisando palavras-chave nos artigos científicos nas plataformas Wos, Scielo e Scopus, visando correlacionar os impactos gerados pela mineração no quadrilátero ferrífero.

## 4.3 Coleta dos dados

Realizou-se a análise documental por meio de consulta aos processos de licenciamento ambiental das atividades de mineração licenciados nos últimos 4 anos, localizados no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, por meio da plataforma do governo estadual que disponibiliza a Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental e por meio do Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM).

O novo Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA) é uma ferramenta digital implementada recentemente pelo governo estadual por meio do portal EcoSistemas que permite a transparência das informações públicas referentes ao licenciamento ambiental em Minas Gerais e foi a fonte para obtenção dos pareceres técnicos utilizados nesse estudo. Para a seleção dos pareceres técnicos, utilizou-se os filtros de pesquisa disponíveis no Sistema de Licenciamento Ambiental, sendo o primeiro o filtro de “Atividade, ” onde foram selecionadas apenas aquelas pertencentes à categoria A-02-03-8 definida pela DN COPAM 217/2017 como “Lavra a céu aberto - Minério de ferro”. Logo após aplicou-se o filtro “Local”, sendo selecionados os municípios pertencentes ao quadrilátero ferrífero, como seguem exemplificado nas imagens:

Figura 2 – Imagem ilustrativa do filtro Atividade no Portal de Serviços do Sisema.



Fonte: Semad.

Figura 3 – Imagem ilustrativa da seleção da Categoria A-02-03-8 do Portal de Serviços do Sisema.

Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental

Para gerar o relatório de dados disponíveis por Região Superintendência, COTA, Município, Atividade, Classe, ou, pelo Data de Publicação, Estado:

1. No ícone de filtro, clique sobre o elemento no qual você deseja gerar o relatório.

2. Clique no elemento no qual você deseja gerar o relatório para a obtenção das informações.

3. Clique no ícone de download.

Região	Município	Processamento	Processo em	Nº de Processos	Atividade	Classe	Data	Data de Publicação	Status
Superintendência Regional de Meio Ambiente	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fonte: Semad.

Figura 4 – Imagem ilustrativa com exemplo de localidade selecionada no Portal de Serviços do Sisema.

Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental

Para gerar o relatório de dados disponíveis por Região Superintendência, COTA, Município, Atividade, Classe, ou, pelo Data de Publicação, Estado:

1. No ícone de filtro, clique sobre o elemento no qual você deseja gerar o relatório.

2. Clique no elemento no qual você deseja gerar o relatório para a obtenção das informações.

3. Clique no ícone de download.

Região	Município	Processamento	Processo em	Nº de Processos	Atividade	Classe	Data	Data de Publicação	Status
Superintendência Regional de Meio Ambiente	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fonte: Semad.

Inicialmente, fez-se a coleta de todos os pareceres disponíveis dessa categoria no sistema através do download da planilha, que é automaticamente gerada pelo site. De posse dessa planilha, o número total de processos de licenciamento ambiental em cada Superintendência Regional de Meio Ambiente referente a região do quadrilátero ferrífero foi quantificado, contabilizando também em quais classes os empreendimentos foram classificados. Além disso, os pareceres finais emitidos pelas SUPRAM para cada processo foram registrados.

A partir destas, foram avaliados os principais impactos socioambientais e as medidas mitigadoras realizadas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados publicados no Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA), foram analisados 198 pareceres técnicos sobre solicitações de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários de qualquer categoria, nos municípios pertencentes ao Quadrilátero Ferrífero (QF). Estes dados são dos anos de 2018 à 2022 e englobam as classes de 1 a 6. Os processos de licenciamento dos municípios pertencentes ao QF foram analisados por quatro Superintendências diferentes. A SUPRAM (Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) que mais processou solicitações foi a Central Metropolitana com 60,6% de todos os processos, seguida pela SUPRAM Leste de Minas com 18,7%, Superintendência de Projetos Prioritários com 17,7% e, por fim, a SUPRAM alto São Francisco com somente 3% (Tabela 1).

Tabela 1 – Licenciamentos ambientais por Superintendências.

<b>Superintendência responsável</b>	<b>Nº de Processos</b>	<b>Porcentagem</b>
SUPRAM Central Metropolitana	120	60,6%
SUPRAM Leste de Minas	37	18,7%
Superintendência de Projetos Prioritários	35	17,7%
SUPRAM alto São Francisco	6	3%
<b>TOTAL</b>	<b>198</b>	<b>100%</b>

Fonte: Adaptado de Sistema de Licenciamento Ambiental (2022).

Com relação ao número de solicitações de licenciamento ambiental por município, Ouro Preto aparece liderando com 24, seguido por Mariana com 22, Itabirito e Santa Barbara com 17, Brumadinho e Itatiaiuçu com 14, o restante dos municípios apresentam menos de 10 processos (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de Licenciamentos ambientais por Municípios.

<b>Município</b>	<b>Nº de Processos</b>	<b>Município</b>	<b>Nº de Processos</b>
Ouro Preto	24	Ouro Branco	4
Mariana	22	Mateus Lemes	4
Itabirito	17	Caeté	3
Santa Barbara	17	Igarapé	2
Brumadinho	14	Conselheiro Lafaiete	2
Itatiaiuçu	14	São Joaquim de Bicas	2
Alvinópolis	9	Rio Manso	2
Barão de Cocais	9	Rio Acima	2
Congonhas	8	Sabará	2
Nova Lima	7	Catas Altas	2
São Gonçalo do Rio Abaixo	7	Ibirité	2

Itaúna	5	Belo Horizonte	1
Rio Piracicaba	4	Bom Jesus do Amparo	1
Santa Luzia	4		
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>198</b>

Fonte: Adaptado de Sistema de Licenciamento Ambiental (2022).

Quanto às decisões das superintendências, somente 14% dos processos foram indeferidos, enquanto 43% foram deferidos e 43% foram arquivados (Tabela 3). Analisando por classes, os empreendimentos de classe um, cinco e seis tiveram a maioria dos processos arquivados (100%, 68% e 63% respectivamente), os de classe dois, três e quatro apresentaram maioria deferida (38%, 44% e 73% respectivamente) (Tabela 4). Considerando que essas classes levam em conta o porte do empreendimento e o potencial poluidor/degradador geral da atividade (COPAM, 2017), pode-se inferir que os empreendimentos de classe cinco e seis tendem a ter seus processos de licenciamento ambiental arquivados (Tabela 4). A classe um, por possuir somente um processo não pode ser considerada parâmetro para inferir sobre a tendência de decisão das superintendências. Os empreendimentos de classe três e quatro apresentaram o maior número de decisões deferidas, com 44% e 73% respectivamente (Tabela 4).

Tabela 3 – Decisão quanto ao Licenciamentos ambientais por Municípios.

<b>Decisão</b>	<b>Nº de Processos</b>	<b>Porcentagem</b>
Indeferido	28	14%
Deferido	85	43%
Arquivamento	85	43%
<b>TOTAL</b>	<b>198</b>	<b>100%</b>

Fonte: Adaptado de Sistema de Licenciamento Ambiental (2022).

Tabela 4 – Decisão quanto aos Licenciamentos ambientais requeridos de acordo com a classe.

<b>Decisão</b>	<b>Classe 1 (%)</b>	<b>Classe 2 (%)</b>	<b>Classe 3 (%)</b>	<b>Classe 4 (%)</b>	<b>Classe 5 (%)</b>	<b>Classe 6 (%)</b>
Deferido	-	18 (38%)	32 (44%)	16 (73%)	7 (28%)	11 (37%)
Indeferido	-	17 (36%)	11 (15%)	-	1 (4%)	-
Arquivamento	1 (100%)	12 (26%)	30 (41%)	6 (27%)	17 (68%)	19 (63%)
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>47</b>	<b>73</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Fonte: Adaptado de Sistema de Licenciamento Ambiental (2022).

Os processos de licenciamento ambiental que tiveram decisões deferidas, nos diversos municípios do Quadrilátero Ferrífero, (QF) foram analisados quanto aos impactos socioambientais causados e as principais medidas mitigadoras propostas. Os impactos

socioambientais mais citados são apresentados na Tabela 5 por ordem crescente de citação, ou seja, aqueles que foram mais citados encontram-se no topo da tabela, e os menos citados no final da tabela.

Tabela 5 – Classificação dos impactos quanto número de citações.

<b>Classificação de acordo com a quantidade de citação</b>	<b>Principais impactos socioambientais</b>
1º	Emissões de resíduos sólidos
1º	Ruídos/vibrações
2º	Emissões atmosféricas
3º	Emissões de efluentes líquidos
4º	Mudanças no padrão natural de drenagem pluvial e desencadeamento de processo erosivo
4º	Impacto visual sobre a paisagem
5º	Contaminação da água
6º	Contaminação do solo
6º	Geração de incômodos e transtornos locais
7º	Afugentamento e atropelamento da fauna nativa
8º	Supressão da vegetação nativa
9º	Compactação do solo

Fonte: Adaptado de Sistema de Licenciamento Ambiental (2022).

Como pode-se observar, os impactos mais citados foram “Emissões de resíduos sólidos” e “Ruídos/vibrações”. Como principais medidas mitigadoras para a emissão de resíduos sólidos, as propostas foram o armazenamento de forma correta destes resíduos e posterior destinação a empresas capacitadas para recebe-los. Porém, estas medidas não foram bem descritas e, em muitos processos, elas sequer foram citadas, representando um problema visto que esse impacto foi um dos mais citados. Com relação a medidas mitigadoras para ruídos/vibrações, também houveram falhas em suas descrições, as duas principais medidas propostas foram: execução do Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações; manutenção regular dos veículos e equipamentos, afim de diminuir o nível de ruídos; em alguns projetos foi possível observar a proposta de implantação de barreira verde, como um isolador físico do som; realização das detonações dentro dos parâmetros técnicos específicos.

O impacto “Emissões atmosféricas” também apareceu em diversos projetos de licenciamento ambiental e as medidas mitigadoras propostas à esse impacto foram bem formuladas, dentre as principais estão: aspersão de água nas vias de acesso e circulação do empreendimento; a realização de acompanhamento dos equipamentos e manutenção periódica dos mesmos, para reduzir a emissão de gases para a atmosfera; execução do Plano de Mitigação das Fontes de Emissão de Material particulado, e do Programa de Qualidade do Ar.

Com relação à “Emissão de efluentes líquidos”, as propostas de mitigação foram bem esclarecidas e aparentam ser bem executadas. As medidas mitigadoras desse impacto, estavam na maioria das vezes associadas também à mitigação do impacto “Contaminação da água”, as principais foram: execução do Programa de Gestão de Recursos Hídricos; utilização de banheiros químicos no empreendimento, e destinação de seus efluentes à empresas especializadas e licenciadas, ou fossas séptica; execução do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas.

Em muitos casos, embora “Mudanças no padrão natural de drenagem pluvial e desencadeamento de processo erosivo” tenha aparecido como um impacto ambiental, poucas vezes foram propostas medidas mitigadoras para ele, sendo elas: execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); promoção da vegetação com espécies nativas das áreas disponíveis, bem como a promoção da revegetação e o enriquecimento florístico de áreas próximas à mina. Essas medidas mitigadoras foram comuns ao “Impacto visual sobre a paisagem”, que é o mais facilmente percebido.

Quanto a “Contaminação do solo”, as medidas mitigadoras não foram descritivas, limitando-se recuperação do solo através de trabalhos de reabilitação. O mesmo ocorre para “Geração de incômodos e transtornos locais” em que as medidas mitigadoras não são aprofundadas ou sequer citadas, limitando-se a propor nos projetos que existirão essas medidas no futuro, mas sem descrever quais serão.

O impacto causado sobre a fauna (“Afugentamento e atropelamento da fauna nativa”) também não possui medidas mitigadoras específicas, sendo que em alguns casos, elas apenas foram associadas ao Plano de Recuperação de Área Degradada. O mesmo ocorreu para “Supressão da vegetação nativa”. O impacto “Compactação do solo” foi citado em poucos processos de licenciamento, e não apresentavam medida mitigadora específica.

Foi possível observar também, em poucos casos, a menção aos impactos sociais positivos, como a geração de emprego, renda e impostos/taxas, que pode levar o município à uma melhoria econômica considerável.

## 6 CONCLUSÃO

O Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma região de extrema importância para a exploração de minérios. Com isso, a presença de empreendimentos minerários nessa região se faz presente desde tempos antigos. Inicialmente, a mineração era executada sem cuidado algum com os impactos causados. Porém nos dias atuais, após uma crescente preocupação com aspectos socioambientais, é possível contar com leis que visam regulamentar esses empreendimentos.

O Licenciamento Ambiental é obrigatório para o funcionamento de todo e qualquer empreendimento minerário. No presente estudo, avaliamos diversos processos de licenciamento ambiental requeridos no Quadrilátero Ferrífero, pode-se concluir que processos de licenciamento ambiental de empreendimentos de classes mais altas, apresentam maiores dados de casos arquivados. Isso pode se dar devido aos grandes impactos socioambientais resultantes do mesmo. Além disso, após a análise abrangente de Licenciamentos Ambientais deferidos, pode-se identificar os principais impactos socioambientais causados pelos empreendimentos minerários. Porém, para muitos desses impactos, as medidas mitigadoras propostas não são bem formuladas ou esclarecidas. Tal fato pode levar a ocorrência de desastres socioambientais graves, uma vez que para uma boa execução de controle de danos, é necessário antes um bom projeto.

Elencamos neste estudo os principais impactos socioambientais da mineração, demonstrando falhas nas propostas de medidas mitigatórias. Este estudo pode fornecer uma base para a elaboração de licenciamentos ambientais bem elaborados quanto à proposta de medidas mitigatórias, elevando assim as chances de deferimento do processo. Além disso, este estudo fornece algumas informações que auxiliam para a compreensão da dinâmica socioambiental de empreendimentos minerários na região do Quadrilátero Ferrífero.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM. **Anuário Mineral Estadual - Minas Gerais**. Brasília: ANM, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-deconteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineralestadual/minas-gerais/anuario-mineral-estadual-minas-gerais-anos-base-2015-2016>>. Acesso em: 01/03/2022.
- AGUIAR, S. H. N. et al. Indicadores de sustentabilidade em empreendimentos de mineração. **Revista Internacional de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 39-54, 2011.
- ALAMEIDA, M. R. R.; MONTAÑO, M. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: O sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, 27(1), 81-96, 2015.
- ALAMINO, R. C. J. et al. O peso da mineração na Região Sudeste. CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1849/1/CCL0014-00-14%20Alamino\\_Villa%20Verde\\_Fernandes%20%282014%29.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1849/1/CCL0014-00-14%20Alamino_Villa%20Verde_Fernandes%20%282014%29.pdf)>. Acesso em 01/03/2022.
- BARBOSA, D. M.; GARCÍA, F. E. S. Região-Empreendimento: planejamento, reorganização territorial e grandes projetos no Alto Paraopeba, Minas Gerais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 122, p. 71-93, 2012.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Diário Oficial da União, Brasília, 19 dez. 1997. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf)>. Acesso em 01/05/2022.
- BRASIL. **Decreto nº 10.965, de 11 de fevereiro de 2022**. Altera o Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018, que regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, 2022. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10965.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10965.htm)>. Acesso em 06/03/2022.
- BRASIL. **Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017**. Altera as Leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Brasília, DF: Senado Federal. 18 dez. 2017. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20152018/2017/Lei/L13540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2017/Lei/L13540.htm)>. Acessado em 06/03/2022.
- BRASIL. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017**. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília, DF: Senado Federal. 26 dez. 2017. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm)>. Acesso em 06/03/2022.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989**. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1989. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/d97632.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm)>. Acesso em 06/03/2022.

BRASIL. **Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983**. Dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília/DF 3 de junho de 1983. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/19801989/d88351.htm#:~:text=D88351&text=DECRETO%20N%C2%BA%2088.351%2C%20DE%201%2C%20BA%20DE%20JUNHO%20DE%201983.&text=Regulamenta%20a%20Lei%20n%C2%BA%206.938,Ambiental%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/19801989/d88351.htm#:~:text=D88351&text=DECRETO%20N%C2%BA%2088.351%2C%20DE%201%2C%20BA%20DE%20JUNHO%20DE%201983.&text=Regulamenta%20a%20Lei%20n%C2%BA%206.938,Ambiental%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs)>. Acessado em: 06/03/2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de outubro de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal. 31 out. 1981. Disponível em:  
<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em 06/03/2022.

CARSALADE, F. L.; ABREU, R. R. Mineração em Minas Gerais: território e paisagem cultural. **Anais do I Seminário Internacional de Reconversão de Territórios**. Belo Horizonte, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre a Avaliação de Impacto Ambiental. Diário oficial da União, Brasília, 1986. Disponível em:  
<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20n%C2%BA%206.902,Ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>>. Acessado em: 06/03/2022.

CURI, A. **Minas a céu aberto: Planejamento de lavra**. Oficina de textos. 2014.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Relatório perspectivas do meio ambiente para o Brasil: uso do subsolo**. Ministério de Minas e Energia, 2002. Disponível em:  
<<https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/2445/1/Relat%c3%b3rio%20perspectivas%20do%20meio%20ambiente%20para%20o%20Brasil%20GEO.pdf>>. Acesso em: 03/03/2022.

DIAS, C. A. et al. Impactos do rompimento da barragem de Mariana na qualidade da água do rio Doce. **Revista Espinhaço**, 2018.

DOMINGUES, A. F. et al. **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. Brasília: ANA, Ibram, 2006.

FARIAS, T. **Licenciamento Ambiental, Aspectos Teóricos e Práticos**. 1. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2007.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no Brasil**. Relatório do CGEE/PNUD, v. 76, p. 2, 2002. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694145/mod\\_resource/content/1/10675%20-%20Minera%C3%A7%C3%A3o%20e%20meio%20ambiente%20no%20Brasil%20%281%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694145/mod_resource/content/1/10675%20-%20Minera%C3%A7%C3%A3o%20e%20meio%20ambiente%20no%20Brasil%20%281%29.pdf)>. Acesso em: 03/03/2022.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Cadastro de minas paralisadas e abandonadas no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2016/AREAS\\_DEGRADADAS/Cadastro\\_Minas\\_Paralisadas\\_e\\_Abandonadas\\_2016l.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2016/AREAS_DEGRADADAS/Cadastro_Minas_Paralisadas_e_Abandonadas_2016l.pdf)>. Acesso em: 03/03/2022.

FREITAS, C. M. et al. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, 2019.

HARTMAN, H. L. **Manual de engenharia de minas para PMEs**. Denver: Sociedade de Mineração, Metalurgia e Exploração, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Mineração em números: Faturamento do setor mineral**. 2021. Disponível em: <<https://ibram.org.br/mineracao-emnumeros/>>. Acesso em 01/03/2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Setor Mineral 2021**. 2022. Disponível em: <<https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Apresentacao-Coletiva-deImprensa-resultados-2021-01022022-versao-01-de-fevereiro.pdf>>. Acesso em 01/03/2022.

KILLIAN, J. M. Addressing the social impact of mining activities on communities for sustainability. **Civil Engineering Journal**. Vol. 16, Issue 8, p. 22-24, 2008.

LANA, Z. M. de O. A atividade mineradora em Minas Gerais e em Ouro Preto: impactos socioambientais e intervenções para a sustentabilidade. **Sociedade e Território**. Natal. v. 27, n. 3, p. 45 – 59, 2015.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1-1, 2016.

LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Introdução ao tratamento de minérios** – capítulo 1. CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/712/3/CCL00220010.pdf>>. Acesso em 01/03/2022.

MANCINI, L.; SALA, S. Social impact assessment in the mining sector: review and comparison of indicators frameworks. **Elsevier, Resources Policy**, v. 57, p. 98-111, 2018.

MELFI, A. J., et al. **Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 2016. 420 p.

MILANEZ, B. **Grandes minas em Congonhas (MG), mais do mesmo?** CETEM/MCTI, 2011. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1168/1/Grandes%20minas%20em%20Congonhas.pdf>>. Acesso em: 03/03/2022.

MILANEZ, B. Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação da legislação. **Boletim regional, urbano e ambiental (IPEA)**, v. 16, p. 93-101, 2017.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Copam nº 217, de 6 de dezembro de 2017.** Diário executivo de Minas Gerais de 08. Dez. 2017. Diário Oficial de Minas Gerais, Poder Executivo. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em 29/04/2022.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Copam nº 218, de 1 de fevereiro de 2018.** Diário executivo de Minas Gerais de 01. Fev. 2018. Diário Oficial de Minas Gerais, Poder Executivo. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45840>>. Acesso em 29/04/2022.

MINERA JR. **Quadrilátero ferrífero e comunidade.** Ouro Preto, 19 ago. 2020. Disponível em: [https://minerajr.ufop.br/blog/quadrilatero\\_ferrifero\\_e\\_comunidade.html](https://minerajr.ufop.br/blog/quadrilatero_ferrifero_e_comunidade.html). Acesso em: 10 mar. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Decreto Presidencial aprimora o Código de Mineração.** Governo Federal, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/ptbr/assuntos/noticias/decreto-presidencial-aprimora-o-codigo-de-mineracao>>. Acesso em: 06/03/2022.

OLIVEIRA, F. S. D.; PRADO FILHO, J. F. Análise comparativa do licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos de baixo potencial poluidor e degradador do meio ambiente nos estados da região sudeste do Brasil. **2ª Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos e 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impactos**, São Paulo, 2012.

PONTES, J. C. et al. Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. **POLÊMICA**, v. 12, n. 1, p. 77-90, 2013.

REZENDE, V. L. A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração. **Sociedade & Natureza**, v. 28, p. 375-384, 2016.

ROESER H. M. P.; ROESER P. A. O Quadrilátero Ferrífero – MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Revista Geonomos**, v. 18, n. 1, p. 33-37, 2010. ISSN: 24466964, doi: 10.18285/geonomos.v18i1.67

RUCHKYS U. A.; MACHADO M. M. M. Patrimônio geológico e mineiro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais – Caracterização e iniciativas de uso para educação e geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, p. 120-136, 2013. ISSN: 0067964X, doi: 10.5380/geo.v70i0.31541

SILVA, B. V.; GIUSTINA, C. C. D.; LEAL, A. C. Novas Mudanças da Legislação Mineral e Desafios para Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração. **Anais SNCMA**, v. 8, n. 1, 2017.

SILVA, M. G. S.; SOUZA, M. D. R. G. Itabira-Vulnerabilidade Ambiental: impactos e riscos socioambientais advindos da mineração em área urbana. Anais do XIII Encontro da **Associação Brasileira de Estudos Populacionais**, Ouro Preto, p. 1-17, 2002.

TONIETTO, A.; SILVA, J. J. M. C. Valoração de danos nos casos de mineração de ferro no Brasil. **Revista Brasileira De Criminalística**, v.1, n.1, p. 31-38. 2011.

ARAÚJO, S. M. V. G. **Licenciamento Ambiental e Legislação**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2002.

VIDAL, F. et al. Lavra de rochas ornamentais. Separata de: CARANASSIOS, A. et al. **Tecnologia de rochas ornamentais**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral, cap. 4, p. 153 - 259. 2014. ISBN 987-85-8261-005-3. Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1733/1/CCL00020014\\_CAPITULO\\_04\\_opt.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1733/1/CCL00020014_CAPITULO_04_opt.pdf)>. Acesso em 01/03/2022.