



**UFOP**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

---



**Daniela Yara da Silva Oliveira**

**IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DA “PEGADA  
TERRITORIAL” DA MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE OURO  
PRETO/MG**

Ouro Preto

2023

Identificação e mapeamento da “pegada territorial” da mineração no município de  
Ouro Preto/MG

Daniela Yara da Silva Oliveira

Trabalho Final de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção  
do Grau de Engenharia Ambiental na  
Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 31/03/2023

Área de concentração: Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Alberto de Freitas Castro Fonseca – UFOP

Ouro Preto

2023

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48i Oliveira, Daniela Yara Da Silva.  
Identificação e mapeamento da "pegada territorial" da mineração em  
Ouro Preto/MG. [manuscrito] / Daniela Yara Da Silva Oliveira. - 2023.  
74 f.: il.: color., tab., mapa. + Apêndice.

Orientadora: Profa. Dra. Alberto de Freitas Castro Fonseca.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola  
de Minas. Graduação em Engenharia Ambiental .

1. Minas e recursos minerais. 2. Banco de dados geográficos. 3.  
Sistema de Informações Geográficas (SIG). 4. Divisões territoriais e  
administrativas - Planejamento territorial. I. Fonseca, Alberto de Freitas  
Castro. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 504:502

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Daniela Yara da Silva Oliveira**

**Identificação e mapeamento da "Pegada Territorial"  
da mineração no município de Ouro Preto (MG)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental

Aprovada em 31 de março de 2023

### Membros da banca

Prof. Dr. - Alberto de Freitas Castro Fonseca - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Profa. Dra. - Lívia Cristina Pinto Dias - Universidade Federal de Ouro Preto  
MSc. - Clarisse de Oliveira Carmo - Universidade Federal de Ouro Preto

Alberto de Freitas Castro Fonseca, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 17/04/2023



Documento assinado eletronicamente por **Alberto de Freitas Castro Fonseca, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/04/2023, às 08:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0510205** e o código CRC **41CC2C1B**.

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
que apesar de não estarem mais presentes fisicamente,  
puderam me ensinar a importância da busca pelo conhecimento  
como o único bem que não pode ser tirado por ninguém.*

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos à Universidade Federal de Ouro Preto pela disponibilização do ensino gratuito de qualidade, que possibilitaram a conclusão desse curso tão sonhado por mim. Agradeço ao professor Alberto de Freitas Castro Fonseca pela dedicação e atenção dada durante o período de orientação deste trabalho, em que se disponibilizou compartilhar de sua enorme bagagem de conhecimento para contribuir com meu desenvolvimento. Agradeço, também, aos demais professores do DEAMB E DEMIN, que ao longo dessa trajetória compartilharam seus ensinamentos e permitiram que fizéssemos parte da história do Curso de Engenharia Ambiental da Instituição.

Agradeço aos meus “amigos”, que estiveram comigo desde o começo da caminhada (Emília e Amanda), mas incluo também aqueles que chegaram no fim, porém quero levar para a vida toda.

Um agradecimento especial a toda equipe GRU (Gestão de Resíduos UFOP), em atenção a professora Marina de Medeiros Machado, por permitirem minha integração e convivência com pessoas sensacionais e essenciais para minha formação.

À toda equipe do SAAE/Mariana e da CSN Mineração/Complexo Casa de Pedra, fica aqui meu agradecimento por todo ensinamento profissional adquirido durante o estágio.

Aos meus familiares e amigos, sem vocês nada disso seria possível, obrigada pelo apoio e incentivo durante esses anos em que muitas vezes me ausentei, mas sempre trazia vocês comigo como o combustível para insistir na realização do meu sonho.

## RESUMO

O município de Ouro Preto apresenta características que favorecem a intensa atividade minerária em seu território, que vem desde os primórdios de sua história tricentenária. A cidade, que está inserida na estrutura geológica denominada Quadrilátero Ferrífero, possui uma relação de dependência unilateral com a mineração, que resulta em impactos aos meios socioeconômico e ambiental. Como a atividade minerária está difundida pelo território da cidade, o poder público municipal necessita de técnicas eficazes para identificação e monitoramento, para que os impactos negativos sejam minimizados. Essa monografia de conclusão de curso tem como objetivo identificar e mapear áreas de mineração no município, com o auxílio da consulta à bancos de dados públicos, identificando às divergências apresentadas por estes e as lacunas existentes nas informações disponibilizadas da mineração. Os dados coletados resultaram na delimitação das áreas e obtenção da extensão do território ocupado pela atividade minerária, com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Foram utilizados dados das plataformas de informações de processos de licenciamento ambiental do estado de Minas Gerais (SLA e SIAM), dados do Mapbiomas e do SIGMINE. Esses dados se apresentaram tanto em camadas vetoriais, quanto em informações descritivas dos processos de licenciamento. O uso de diferentes bancos de dados, mostraram que a descentralização das informações da mineração condiciona a maior existência de erros na precisão da extensão em área que realmente é ocupada e impactada pela atividade. A consolidação dos dados resultou na obtenção da área total ocupada pela atividade e como ela se distribui pelo território, além da proporção do território ocupada de acordo com cada fonte. Assim, pôde-se observar a importância da centralização de informações na disponibilização dos dados e que, estas consigam acompanhar a rapidez como ocorre a expansão da mineração no território.

Palavras-chave: Áreas de mineração. Banco de dados geográficos. SIG. Planejamento territorial. Ouro Preto.

## **ABSTRACT**

The municipality of Ouro Preto has characteristics that favor an intense mining activity in its territory, which dates back to the beginning of its tricentennial history. The city, which is inserted in the geological structure called Iron Quadrangle, has a relationship of unilateral dependency with mining, which results in impacts to the socioeconomic and environmental environments. As the mining activity is widespread throughout the city, the municipal government needs effective techniques for identification and monitoring, so that the negative effects are minimized. This course completion monograph aims to identify and map mining areas in the municipality, with the help of consulting public databases, identifying the divergences developed by them and the gaps in the available mining information. The collected data result in the delimitation of the areas and obtaining the extension of the territory occupied by the mining activity, with the aid of Geographic Information Systems (GIS). Data from information platforms on environmental licensing processes in the state of Minas Gerais (SLA and SIAM), data from Mapbiomas and SIGMINE were used. These data are adopted both in vector plans and in descriptive information of the licensing processes. The use of different databases, found that the decentralization of mining information conditions the greater existence of errors in the precision of the extension in the area that is actually occupied and impacted by the activity. Data consolidation resulted in obtaining the total area occupied by the activity and how it is distributed across the territory, in addition to the proportion of the occupied territory according to each source. Thus, it was possible to observe the importance of centralizing information in the availability of data and that they are managing to follow the speed with which mining expansion occurs in the territory.

**Keywords:** Mining areas. Geographic database. SIG. Territorial planning. Ouro Preto.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama da composição dos órgãos do SISNAMA .....	17
Figura 2: Fluxograma de regimes de requerimentos da ANM .....	26
Figura 3: Etapas e produtos do ZEE .....	35
Figura 4: Mapa de localização do município de Ouro Preto/MG .....	39
Figura 5: Mapa de divisão distrital do município de Ouro Preto/MG .....	40
Figura 6: Mapa geológico do município de Ouro Preto/MG .....	41
Figura 7: Página de visualização do SIAM .....	42
Figura 8: Página de visualização do SLA .....	43
Figura 9: Diagrama de ações a partir da obtenção de dados .....	45
Figura 10: Substâncias minerais alvos de processos da ANM em Ouro Preto ...	48
Figura 11: Poligonais de direito minerário e áreas de mineração vetorizadas a partir das poligonais .....	51
Figura 12: Áreas de mineração Coleção 6 Mapbiomas em Ouro Preto .....	52
Figura 13: Total de processos por localidade em Ouro Preto/MG .....	54
Figura 14: Áreas de mineração vetorizadas SLA/SIAM SEMAD .....	55
Figura 15: Áreas de mineração consolidadas .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais atos reguladores do Código da Mineração .....	22
Tabela 2: Tipos de regime de aproveitamento mineral .....	23
Tabela 3: Classificação da alíquota do CFEM por substância extraída .....	31
Tabela 4: Evolução da oferta de empregos no município em função da receita da mineração.....	32
Tabela 5: Critérios locacionais de enquadramento para zoneamento .....	36
Tabela 6: Descritivo dos dados extraídos por fonte de dados .....	38
Tabela 7: Quantidade de processos da ANM por tipo de solicitação no município .....	49
Tabela 8: Análise de parâmetros em dimensão de área vetorizadas de regimes minerários.....	58
Tabela 9: Consolidação e diferença de áreas de mineração por banco de dados analisados .....	58

## LISTA DE SIGLAS

ANM – Agência Nacional de Mineração

APP – Áreas de Preservação Permanente

ART - Artigo

CFEM – Compensação Financeira por Exploração Mineral

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LI – Licença de Instalação

LO - Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

PMOP – Prefeitura Municipal de Ouro Preto

PNM - Plano Nacional de Mineração

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

SEMAD – Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SLA - Sistema de Licenciamento Ambiental

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivos específicos.....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
3.1 Licenciamento ambiental .....	16
3.1.1 Licença ambiental .....	19
3.2 Direito minerário .....	20
3.2.1 Fontes de dados minerários .....	26
3.3 Mineração em Ouro Preto .....	28
3.3.1 Aspectos socioeconômicos .....	30
3.3.2 Planejamento territorial .....	32
3.3.3 Zoneamento Ecológico Econômico .....	33
<b>4 MÉTODOS</b> .....	37
4.1 Literatura de dados .....	37
4.2 Caso de Ouro Preto .....	39
4.2.1 Local de estudo .....	39
4.2.2 Identificação dos empreendimentos minerários .....	42
4.2.3 Caracterização dos empreendimentos minerários .....	43
4.2.4 Localização espacial dos empreendimentos .....	44
4.2.5 Poligonais de minerários .....	45
4.2.6 Análises das áreas de mineração Mapbiomas .....	45
4.2.7 Consolidação das áreas mineradas .....	46

<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	47
5.1 Áreas de mineração da ANM .....	47
5.2 Áreas de mineração MapBiomias .....	51
5.3 Áreas de mineração SLA-SIAM .....	52
5.4 Áreas de mineração consolidadas .....	56
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	60
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62
<b>APÊNDICE A</b> .....	68
<b>APÊNDICE B</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) de 1981, que em seu artigo 2º estabelece diretrizes no que tange à fiscalização, proteção e o planejamento ambiental, garantindo que o uso de recursos naturais ocorra em encontro a minimização dos impactos negativos gerados. No entanto, há dificuldade de aplicação na prática da política, principalmente no setor minerário, devido a grande quantidade de empreendimentos que causam diversas alterações às riquezas naturais do país.

Em Minas Gerais, o setor mineral contribui de forma significativa para delimitar o perfil socioeconômico do estado, e resulta em uma grande dimensão de impactos negativos e positivos ao meio ambiente (IBRAM, 2016).

O município de Ouro Preto está localizado na região central do estado de Minas Gerais e é um dos integrantes da estrutura geológica denominada Quadrilátero Ferrífero. Essa porção geológica apresenta-se como um importante fator para a disponibilidade mineral presente e condiciona o estabelecimento de empreendimentos minerários que se distribuem pelo território da cidade.

O Quadrilátero Ferrífero corresponde a uma área aproximada de 7.000 km<sup>2</sup> e concentra grande parte das reservas minerais do estado, conseqüentemente caracterizado pelo seu grande potencial econômico relacionado a atividade extrativa. Essa estrutura geológica sofre ao longo dos anos com alterações em todos os aspectos, devido a atividade minerária ali intensificada e, que segue modificando a biodiversidade ali presente (PRADO FILHO & SOUZA, 2004).

A cidade de Ouro Preto apresenta-se como um dos pilares da extração mineral da unidade federativa e traz a mineração incorporada em sua história tricentenária, o qual em meados de 1698 teve seu surgimento diretamente relacionado à elevada disponibilidade de ouro na região. Essa fase foi conhecida como a “febre do ouro” e constituiu na expansão da colônia, levando a ocupação desordenada da cidade, que se tornou bastante atrativa para vinda por bandeirantes, forasteiros e exploradores em busca desse metal precioso (BOXER, 1962).

Após a escassez de ouro nas jazidas do município, a extração do minério de ferro adquiriu seu espaço, e na atualidade, a cidade tem essa atividade como um dos principais elos de dependência econômica entre mineração e município. Porém, além

do ferro existem diversas outras substâncias de interesse dos mineradores ao longo do território ouropretano. Esse fato, é constatado pela diversidade de processos de direito minerário registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM), que indicam requerimentos para aproximadamente 25 tipos de substâncias minerais, alvos de interesse.

Segundo dados do IBGE (2022), o município de Ouro Preto detém de uma das maiores extensões territoriais do estado, correspondente a 1.245,865 km<sup>2</sup> em área, e que, juntamente a suas características geomorfológicas, é fator favorável a intensa atividade minerária na região.

No entanto, a atividade extrativa no município de Ouro Preto resulta na diminuição das áreas de cobertura vegetal e conseqüentemente, altera a biodiversidade da região, além de trazer modificações na paisagem local. Importante ressaltar também, os diversos impactos socioeconômicos gerados através da instalação dos empreendimentos, sejam eles positivos ou negativos. Dentre isso, são raros os estudos que tentam diagnosticar tais atividades, o que indica uma dificuldade de planejamento do poder público local.

Apesar de passados mais de trezentos anos de atividade minerária, diversas questões ainda restam sem resposta, já que até o presente momento não há uma base oficial consolidada da mineração no território ouropretano, o que abre espaço para diversos questionamentos sobre onde realmente estão localizadas essas áreas, sejam elas de pequena ou grande escala. Ainda se torna fundamental, o entendimento de qual extensão e proporção que essas áreas ocupam nos distritos e no município ao todo, além de como se relacionam aos núcleos urbanos e às áreas de proteção ambiental.

Diante do exposto, este trabalho propõe, com o auxílio da coleta em bancos de dados de informações da mineração, identificar as atividades minerárias dentro do território de Ouro Preto. E assim, verificar a discrepância nas áreas vetorizadas a partir dessas informações, gerando ao final, um mapa consolidado que resultará em um diagnóstico da “pegada” territorial da mineração. Com isso, visa-se levantar uma discussão sobre a importância das informações geoespaciais como instrumento para as ferramentas públicas de planejamento, que podem auxiliar os gestores municipais na tomada de decisões que envolvem uma gestão eficaz do território.

## 2 OBJETIVO GERAL

Identificar e mapear a “pegada territorial” da atividade minerária potencialmente ativa no município de Ouro Preto/MG.

### 2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- ✓ Identificar as bases de dados sobre empreendimentos de mineração em Ouro Preto;
- ✓ Identificar processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários que realizam extração de substâncias minerais no território de Ouro Preto/MG;
- ✓ Mapear a localização dos empreendimentos levantados a partir dos dados obtidos;
- ✓ Analisar a sobreposição das imagens de localização georreferenciadas dos empreendimentos com as poligonais de direito minerário fornecidos pela ANM;
- ✓ Confrontar os dados levantados às fontes de dados da mineração disponibilizadas para consulta pública;
- ✓ Obter a ‘pegada territorial’ da mineração das áreas consolidadas; e
- ✓ Discutir as implicações políticas e administrativas com foco ao planejamento municipal (urbano e rural).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Licenciamento ambiental

Como indicado por Sanchez (2013), a década de 70 representa um momento decisivo para o licenciamento ambiental no Brasil, o qual foram desenvolvidos os primeiros estudos ambientais, cenário este decorrente da expansão do setor econômico no país e a pressão internacional pelo desenvolvimento de políticas ambientais eficazes.

A partir de então, pode-se considerar a criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938 de 1981, como um marco histórico para o licenciamento ambiental no Brasil e de forma geral, para a proteção dos recursos naturais, até então explorados de forma desenfreada, somente em atendimento às necessidades econômicas do empreendedor.

A Constituição Federal de 1988 que em seu art. 225, reforça o conteúdo da Política Nacional do Meio Ambiente, no que tange ao direito de todos ao acesso ao meio ambiente com condições ecologicamente equilibradas e que estas precisam ser asseguradas, sob a responsabilidade do poder público (BRASIL, 1988).

Importante ressaltar que no art. 17 da Lei Federal nº 6.938/81 é estabelecido a responsabilidade de que quaisquer ações ligadas ao processo de licenciamento e ao controle ambiental ficarão à cargo de órgãos públicos competentes que integram o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sendo esses realizados em âmbito municipal, estadual e federal.

O SISNAMA se constitui em órgãos que se relacionam entre si em uma estrutura hierarquizada, de acordo com o estabelecido pela própria Lei 6.938/81, como mostrado a seguir.

Figura 1: Diagrama da composição dos órgãos do SISNAMA



Fonte: Elaborado pela autora com base na Lei 6.938/81

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é outro órgão ambiental importante que integra o SISNAMA e que se caracteriza como um órgão consultivo e deliberativo, segundo a Lei 9.638/81 (BRASIL, 1981). O órgão exerce nesse sistema, prioritariamente a função normatizadora, contribuindo para desenvolvimento de resoluções cruciais para o licenciamento ambiental.

A ausência de uma lei federal específica voltada para o licenciamento ambiental, concentra sua regulamentação às Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97, que contam com o apoio de demais regulamentações de competência estadual e municipal.

Em seu conteúdo, a Resolução Conama 237/97 apresenta uma definição ampla para o licenciamento ambiental:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. (BRASIL, 1997)

O processo de licenciamento ambiental confere etapas fundamentais que precedem a obtenção da licença e que, sua duração depende do porte do empreendimento, da localidade que este será implantado e das características burocráticas do órgão de competência.

Consta no anexo 1 da Resolução Conama 237/97 as atividades que precisam passar por esse procedimento administrativo, como por exemplo, se incluem as atividades que realização a extração e tratamento de minerais, o que caracteriza a mineração em si (BRASIL, 1997). Em seu art. 10, a Conama 237/97 (1997) também faz uma definição geral dos procedimentos que direcionam a metodologia adotada em hegemonia pelos estados brasileiros durante processo de licenciamento, como sendo:

I - definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrente de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade. (BRASIL, 1997)

### 3.1.1 Licença ambiental

A semelhança entre o termo “licença ambiental” e “licenciamento ambiental” se diferencia ao se tratar do significado conceitual de ambas, porém possuem uma relação de causa e consequência, já que para a obtenção da licença ambiental de determinado empreendimento é necessário que se transite pela via do processo de licenciamento.

De acordo com Silva (1998), as licenças ambientais se caracterizam como atos administrativos para controle preventivo de atividade particular e que dependem do atendimento a legislação vigente para que seja concedida.

A Resolução Conama 237/97 (1997), assim como para o licenciamento ambiental, também traz em seu corpo a definição para licença ambiental, como apresentado a seguir:

Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. (BRASIL, 1997)

Sanchez (2013) conceitua a licença ambiental como uma autorização concedida pelo órgão licenciador responsável pelo processo de licenciamento e necessária para a utilização dos recursos naturais com ou sem potencial de degradação do meio ambiente. O autor também denomina a licença como um “ato vinculado”, o que indica que o órgão licenciador não poder agir de forma discricionária, mas apenas acompanhar se o licenciado está ou não em atendimento com as normas ambientais (SANCHEZ,2013). Portanto, a discricionariedade, comumente utilizada pelos órgãos ambientais, se limitam a concessão da licença.

No Brasil, existem diversas denominações para as licenças concedidas, e que podem variar de acordo com o estado. Porém, a Resolução Conama 237/97 traz em seu art. 8º a simplificação em três tipos de licenças que poderão ser concedidas, como mostrado a seguir:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes, a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. (BRASIL, 1997)

Portanto, compete ao órgão ambiental licenciar a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos que desenvolvam atividades que fazem uso de recursos ambientais e que possuam potencial poluidor que podem resultar na degradação do meio ambiente (MMA, 2006).

### **3.2 Direito minerário**

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 176, descreve os recursos minerais como uma propriedade que se destoa do solo, em efeito de exploração e/ou aproveitamento e que pertence à União (Brasil, 1988). Portanto, cabe ao órgão competente autorizar e/ou conceder o uso de determinado recurso, através de um procedimento administrativo que visa conceder o direito minerário ao requerente.

Feigelson (2018) traz a definição de direito minerário como uma rede complexa de práticas e instrumentos jurídicos que seguem uma sistematização governamental, a fim de regulamentar a exploração mineral, garantindo que ocorra o equilíbrio entre os meios econômico e ambiental.

A Ordem dos Advogados Brasileiros (OAB) reforça essa ideia apresentada por Feigelson, de que se caracterizam como complexos e sistematizados os sistemas normativos que visam a regulação do patrimônio mineral brasileiro por parte da União (OAB, 2019).

Com base ao conceito de direito minerário, fez-se necessário o entendimento em torno do processo histórico em que a mineração do Brasil transitou para que chegasse aos tempos atuais. Assim, o propósito é a garantia de que toda atividade minerária do

país seja controlada de forma eficaz, para que haja a sustentabilidade dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente.

Como informado pelo Ministério de Minas e Energia (2013), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) surgiu em 1934 após a Nova Constituição criar uma separação entre a classificação de solos e subsolos, conduzindo a esse órgão a competência de gestão dos recursos minerais brasileiros.

O DNPM precedeu a criação do MME, o qual foi formado somente em 1960, incorporando o DNPM a sua estruturação (MME, 2013). Assim, foi criada uma característica hierárquica estruturada e, denotando a dependência política desse órgão.

Na atualidade, a atividade minerária exercida no território brasileiro é regulada pela ANM (Agência Nacional de Mineração), órgão que substituiu o DNPM. A mineração é regida pelo Código da Mineração, sob Decreto-Lei nº227/67, o qual estabelece as competências da ANM como:

Art. 3º Compete à União organizar a administração dos recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

Parágrafo único. A organização a que se refere o **caput** inclui, entre outros aspectos, a formulação de políticas públicas para a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, a comercialização e o uso dos recursos minerais.

Art. 4º Compete à Agência Nacional de Mineração - ANM observar e implementar as orientações, as diretrizes e as políticas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia e executar o disposto no Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração, e nas normas complementares.

Parágrafo único. A ANM estabelecerá critérios simplificados para análise de atos processuais e procedimentos de outorga, principalmente no caso de empreendimentos de pequeno porte ou de aproveitamento das substâncias minerais de que trata o art. 1º da Lei nº 6.567, de 1978. (BRASIL, 2018)

Importante ressaltar, que o Código da Mineração, recebe até a atualidade, modificações que retratam os momentos históricos vivenciados, como por exemplo uma das últimas alterações que se constituiu em um resultado reativo após o rompimento da barragem de Fundão em Mariana, que institui uma política voltada à segurança de barragens no país.

No entanto, existem outras legislações pertinentes que endossam o conteúdo do Código da Mineração, alterando ou acrescentando aspectos a este, como mostrado no quadro a seguir.

Tabela 1: Principais atos reguladores do Código da Mineração

<b>Lei</b>	<b>Considerações</b>
6.567/78	Inclui regras específicas para o licenciamento em áreas de exploração e aproveitamento de recurso mineral
97.632/89	Dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) das atividades minerárias
9.314/96	Define as competências do DNPM, além de estabelecer os regimes de aproveitamento mineral
13.575/17	Institui a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM)
14.066/20	Institui a Política Nacional de Segurança das Barragens (PNSB)

Fonte: Projuris, 2022

Portanto, como a competência de administração dos recursos minerais do Brasil pertence à ANM, as solicitações de uso e interferência desses recursos são direcionadas ao órgão, através da protocolização de requerimento de titularidade de direito minerário.

Fernandes (2022) classifica os processos de requerimentos e títulos autorizativos de áreas de interesse da mineração, respectivamente em uma solicitação do empreendedor em atuar na área pleiteada que poderá resultar na permissão para que esse solicitante realize a intervenção no território.

A regularização do empreendimento minerário perante à ANM, se caracteriza através dos regimes estabelecidos pelo próprio órgão, onde são estabelecidos no art. 13 do Código da Mineração. A tabela a seguir, apresenta uma síntese dos tipos de

regimes de aproveitamento mineral estabelecidos pela ANM, que são classificados de acordo com o uso do recurso.

Tabela 2: Tipos de regime de aproveitamento mineral

<b>Tipo de regime</b>	<b>Definição</b>
Autorização de pesquisa	Execução de trabalhos necessários para atestar a viabilidade de aproveitamento econômico da jazida
Autorização/Concessão de lavra	Aplica-se a qualquer substância mineral, exceto as que se enquadram no regime de monopolização
Monopolização	Relacionado ao petróleo, gás natural e substâncias minerais com potencial radioativo, exclusivo de execução direta ou indireta por parte do Governo Federal
Lavra garimpeira	Destina-se ao aproveitamento imediato de substâncias minerais, porém em menores quantidades e que estas estejam distribuídas de forma irregular, tornando inviável o investimento em pesquisas minerais
Licenciamento	Destinado ao aproveitamento de substâncias minerais que serão empregadas de forma imediata na construção civil

Fonte: ANM, 2022.

O regime de autorização de pesquisa é o que precede a autorização/concessão de lavra e que, apesar de ser o mais completo, somente possui fins exploratórios (BRAGA e SILVA, 2021). A ANM estabelece que o requerente que obtiver a autorização de pesquisa tem entre 1 a 3 anos para realizá-la e que, a área explorada seja limitada à 2.000 hectares, exceto quando se tratar da Amazônia Legal. O órgão também estabelece que, com o término da pesquisa, o titular deverá apresentar um relatório contendo os trabalhos desenvolvidos, independente da viabilidade de extração, que ao aprovado terá o prazo de até um ano para requerimento da concessão de lavra (BRASIL, 1967).

O titular da concessão de lavra, desde que atenda as legislações, tem seu direito garantido até a exaustão da mina e, o artigo 34 do Código da Mineração determina as seguintes obrigações para cumprimento do mesmo:

Art. 34. Além das condições gerais que constam do Decreto - Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração e deste Decreto, o titular da concessão fica obrigado, sob pena das sanções previstas em lei, a:

- I - iniciar os trabalhos previstos no plano de aproveitamento econômico no prazo de seis meses, contado da data de publicação da concessão de lavra no Diário Oficial da União, exceto por motivo de força maior, a juízo da ANM;
- II - lavrar a jazida de acordo com o plano de aproveitamento econômico aprovado pela ANM
- III - extrair somente as substâncias minerais indicadas na concessão de lavra;
- IV - comunicar à ANM o descobrimento de qualquer outra substância mineral não incluída na concessão de lavra

O regime de licenciamento é o mais simplificado comparado aos demais e se restringe em área de até 50 hectares e também em substâncias minerais que podem ser extraídas, como por exemplo o ouro, diamante, quartzito, feldspato, mica, entre outros (BRAGA & SILVA, 2021).

Ainda segundo Braga & Silva (2021), no regime de lavra garimpeira, que apesar de dispensar as etapas de pesquisa, exige que o titular obtenha o prévio licenciamento ambiental no órgão competente e se limita a 5 anos de concessão, além de não poder exceder os 50 hectares.

O órgão também estabelece, através do Código da Mineração, que as áreas livres para solicitação de direito de titularidade não se enquadrem nos seguintes requisitos:

- I - área vinculada a autorização de pesquisa, registro de licença, concessão da lavra, manifesto de mina, permissão de lavra garimpeira, permissão de reconhecimento geológico ou registro de extração a que se refere o art. 13, parágrafo único, inciso I;
- II - área objeto de requerimento anterior de autorização de pesquisa, exceto se este for indeferido de plano, sem oneração de área;
- III - área objeto de requerimento anterior de concessão de lavra ou de permissão de lavra garimpeira;
- IV - área objeto de requerimento anterior de registro de licença, ou vinculada a licença, cujo registro seja requerido no prazo de trinta dias, contado da data de sua expedição;

V - área objeto de requerimento anterior de registro de extração, exceto se houver anuência do órgão ou da entidade da administração pública que apresentou o requerimento anterior;

VI - área vinculada a requerimento anterior de prorrogação de autorização de pesquisa, permissão de lavra garimpeira ou de registro de licença, apresentado tempestivamente, pendente de decisão;

VII - área vinculada a autorização de pesquisa nas seguintes condições:

a) sem relatório final de pesquisa tempestivamente apresentado;

b) com relatório final de pesquisa apresentado tempestivamente, mas pendente de decisão;

c) com sobrestamento da decisão sobre o relatório final de pesquisa apresentado tempestivamente, nos termos do disposto no art. 30, caput, inciso IV, do Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração; ou

d) com relatório final de pesquisa apresentado tempestivamente, mas não aprovado nos termos do disposto no art. 30, caput, inciso II, do Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração;

VIII - área vinculada a autorização de pesquisa, com relatório final de pesquisa aprovado, ou na vigência do direito de requerer a concessão da lavra, atribuído nos termos do disposto do art. 31 do Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração; e

IX - área que aguarda declaração de disponibilidade ou declarada em disponibilidade nos termos do disposto no art. 45. (Código da Mineração, 1967)

Campos (2019) traz uma diferenciação entre área livre e área em disponibilidade, sendo que para a primeira, sua concorrência se dá pelo direito de prioridade, ou seja, por ordem de requerimento protocolizado. Já as áreas em disponibilidade são aquelas que já passaram por algum processo de solicitação e/ou autorização e que, por algum motivo estabelecido pela não conformidade à legislação ou por solicitação do empreendedor, não possuem mais sua titularidade, tornando assim, disponíveis para novas solicitações.

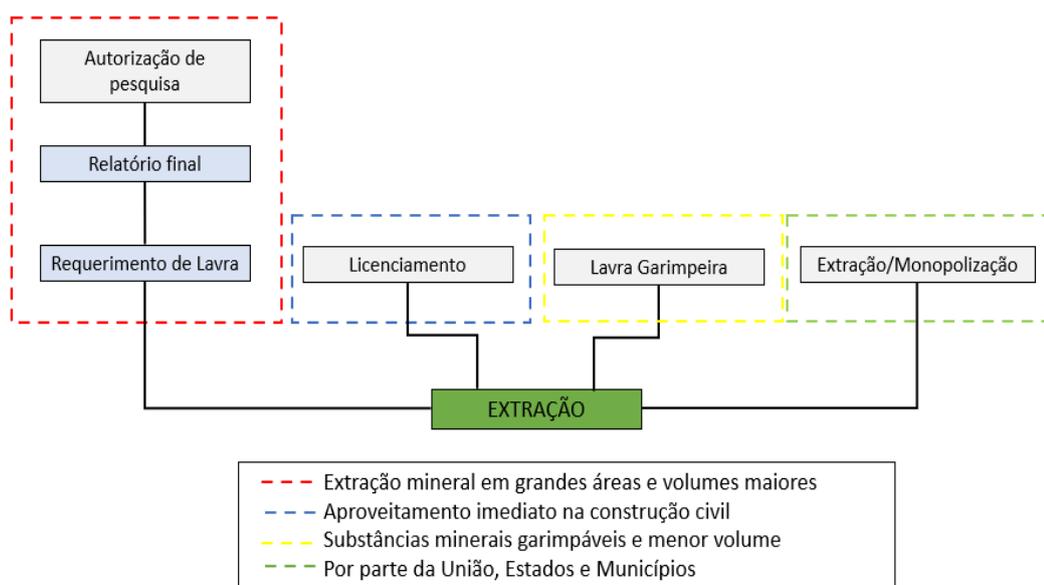
Logo, caso essa área de interesse esteja em condição de disponibilidade ou livre, a responsabilidade cabe ao solicitante requerer o modo de intervenção na área, para que seja garantido seu direito de prioridade para obtenção futura do alvará (JAZIDA, 2020).

Apesar da diversidade de recursos minerais que podem ser explorados no país, há exceções para autorização ou concessão, estabelecidas conforme o Código da Mineração, que são o petróleo, gás natural e as substâncias radioativas (BRASIL, 1967).

Outra informação relevante se dá a respeito do conflito entre Áreas de Preservação Permanente (APP) impactadas pelas áreas alvo de pesquisa mineral, já que não cabe ao órgão competente (ANM) exigir o licenciamento ambiental do requerente para que seja emitido o alvará (Pinto, 2009). Porém, ainda segundo o autor, para que os trabalhos sejam iniciados, o titular necessita do assentimento do órgão responsável pela área protegida.

A figura 2 demonstra o fluxograma com os tipos de processos de direito minerário existentes na ANM e a denotação dos caminhos seguidos de acordo com o tipo de solicitação.

Figura 2: Fluxograma de regimes de requerimentos da ANM



Fonte: Elaborado pela autora com base na Lei 6.938/81

### 3.2.1 Fontes de dados minerários

Na atualidade, com a substituição dos arquivos físicos dos processos de licenciamento pelos dados digitalizados, houve uma maior simplificação e transparência no acesso às informações, principalmente para consulta ao cidadão.

Os bancos de dados geográficos se estabelecem como a extração de aspectos espaciais que indicam a localização sobre a superfície terrestre e que são apresentados em formas geométricas tais como: ponto, linha ou vetor (BIGOLIN ET AL., 2003).

No Brasil, a ANM concentra as informações das atividades minerárias, através da plataforma SIGMINE (Sistema de Informação Geográfica da Mineração). O SIGMINE é uma ferramenta que disponibiliza dados espaciais da localização geográfica dos processos minerários correspondentes ao período temporal de 1935 a data atual.

No SIGMINE encontram-se as poligonais dos processos de autorização e requerimento de pesquisa, concessão e requerimento de lavra, disponibilidade, direito de requerer lavra, apto para disponibilidade, requerimento de lavra garimpeira e licenciamento. Todos esses dados são disponibilizados para consulta online ou para download em formato *shapefile* (.shp).

A Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGF) classifica o SIGMINE como uma ferramenta segura e que contém informações atualizadas com base aos requerimentos realizados (SBGF, 2009).

A disponibilização dessas informações minerárias de forma digital se fez possível através do Cadastro Mineiro, que após processo de informatização iniciado no ano 2000 registra todas as informações relacionadas a atividade minerária no território brasileiro (DNPM, 2006).

O Projeto Mapbiomas consiste numa rede colaborativa de ONGs, instituições de ensino e startups tecnológicas, com o objetivo de mapear o território nacional com base a dados de cobertura vegetal e uso do solo, além do monitoramento de cicatrizes de fogo, águas superficiais e também a forma como a mineração se distribui pelo território (MAPBIOMAS, 2019).

O projeto faz o uso de imagens de séries históricas anuais da coleção de satélites *Landsat*, com uma resolução espacial equivalente a 30 metros. No Mapbiomas, o processamento de imagens é realizado através de algoritmos na plataforma *Google Earth Engine*, o qual permite o ajuste de dados por tipo, região e ano (ROSA ET AL., 2019). Sua base de dados constitui-se de mosaicos de imagens

de satélites tratados anualmente desde 1985 e que são realizadas classificações supervisionadas das imagens, revelando, inclusive, as áreas de mineração.

Porém, apesar de representar uma plataforma inovadora para análise de dados geográficos referentes ao uso do solo, ainda existem lacunas em acompanhar na mesma velocidade, a expansão minerária que se expande diariamente com a grande expressividade de atuação do setor no Brasil.

No entanto, apesar dessas áreas não refletirem exatamente a realidade e os algoritmos utilizados indicarem a possível existência de erros, auxiliam na indicação de uma parcela considerável das áreas ocupadas pela atividade, contribuindo para a interpretação de outras bases.

### **3.3 Mineração em Ouro Preto**

O município de Ouro Preto é um exemplo do potencial da atividade minerária como papel determinante para a consolidação da cidade, já que a mineração de ouro em seus tempos de fundação levou ao crescimento populacional e ao fortalecimento político-administrativo naquela época.

Como aponta Sobreira (2001), a fundação de Ouro Preto resultou da descoberta do “ouro de aluvião” no final do século XVIII, que levou a vinda de aventureiros, bandeirantes e representantes da coroa portuguesa, resultando no aumento exponencial populacional da cidade, que até então possuía sua biodiversidade totalmente preservada.

Anos de extração resultaram na escassez das minas de ouro e conseqüentemente, na mudança de protagonismo econômico e político do estado até então ocupado pelo município e, portanto, à redução considerativa da população que ao abandonar a cidade deixava pra trás um rastro de devastação ambiental. A diminuição da atividade minerária na cidade trouxe impactos também de natureza econômica como relatou Vieira (1949):

Depois de quase cem anos de mineração consecutiva, as minhas começaram a escassear. E a maioria dos mineradores, em conseqüencia, atrazou-se nos impostos. De Portugal, os administradores, ávidos dos maiores da colônia, não admitiram a diminuição da renda. (VIEIRA, 1949)

Sobreira (2013) relaciona a decadência da exploração aurífera a diversos fatores condicionantes, como por exemplo, a cobrança altíssima de impostos por parte da Coroa Portuguesa, a exaustão das reservas de ouro superficiais e a ausência de técnicas para extração em depósitos de acessos mais difíceis acesso.

Outro ponto importante para entender a decadência do ciclo do ouro é a localização interiorizada do município, o qual representava maiores distancias para as rotas de saídas das mercadorias e recursos minerais, onde eram direcionadas para o país colonizador.

Em outubro de 1876 foi criada a Escola de Minas, que visava capacitar engenheiros de minas e metalúrgicos para a exploração minerária e para os futuros empreendimentos metalúrgicos (BRASIL,1875). Assim, surgiu-se um novo atrativo para a região que a tardar resultariam no processo de industrialização e retorno intenso das atividades minerárias locais.

Esse cenário em conjunto a riqueza mineral da região, atraiu a empresa multinacional ALCAN, que em 1936 deu início a suas atividades e mais tardar impulsionou a industrialização na região, através da produção de alumínio primário derivado da extração de bauxita (GONÇALVES, 2016). A presença dessa empresa trouxe novamente para Ouro Preto o deslocamento populacional dos distritos e também de outros municípios, em busca de oportunidades de emprego. Em 1970, a ALCAN já representava aproximadamente 80% da arrecadação municipal (ALVES, 2001).

De acordo com Diagnose e Prognose (1991), na década de 80, Ouro Preto representava o quarto município minerador do estado de Minas Gerais, caracterizado pela grande diversidade de minerais explorados, tais como bauxita, ferro, dolomita, além de substâncias não metálicas.

A atividade minerária, potencializada pelo território de Ouro Preto, trouxe com a mesma intensidade diversos impactos ambientais negativos, motivados pela forma com que a extração de bens minerais aconteceu pela cidade. Sobreira (2013), ressalta a prática de desmonte hidráulico, mais comumente utilizada e também o uso intenso das águas fluviais e captação diretamente nas nascentes, para apoio das técnicas robustas de mineração empregadas.

Portanto, essas condições provocaram expressivas alterações paisagísticas, modificações da geometria característica do relevo local, alterações da qualidade dos rios, aumento de erosões e, portanto, resultaram na geração de impactos ambientais negativos ainda inestimáveis.

De acordo com Lana (2015), nos períodos iniciais de formação do município, a exploração se baseava nas escavações de minas subterrâneas que se estenderam por toda Serra de Ouro Preto, e era realizada por escravos e pós escravatura, por trabalhadores, estes que faziam o uso de força mecânica e com técnicas mais simplificadas. Ainda segundo o autor, a cidade crescia em sinergia com a atividade, caracterizada pela ocupação desordenada sob as encostas da cidade.

Assim, a inexistência de mensuração do crescimento populacional e da atividade minerária, favorecia a formação de uma cidade com consequências, notáveis até a atualidade, pela falta de planejamento territorial.

### **3.3.1 Aspectos socioeconômicos**

A mineração em Ouro Preto possui um papel de destaque na arrecadação municipal, o que faz com que a dependência econômica da cidade na atividade fique ainda mais evidenciada e se torne fator de atenção, já que a prática depende da disponibilidade de um mineral limitado.

A Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) se apresenta como um indicador importante para mensurar a influência da atividade na economia local, visto que os valores arrecadados são direcionados diretamente à prefeitura e restritos ao uso que vá em encontro ao benefício da comunidade.

Como aponta Alves (2005), esses recursos se restringem ao investimento em infraestrutura, saúde, educação e meio ambiente, excluindo por exemplo, que seja utilizado para o pagamento de salários de funcionários públicos municipais ou dívidas com a União.

A Lei 13.540/17 (BRASIL, 2017) estabelece em seu anexo as alíquotas que diferem pela substância mineral extraída, como mostrado pela tabela 3. Importante ressaltar que, essa lei também indica condições especiais de redução da alíquota para

a substância ferro, como forma de garantir a viabilidade econômica da mina em casos de minério com baixo teor, por exemplo.

Tabela 3: Classificação da alíquota do CFEM por substância extraída

<b>Alíquota (%)</b>	<b>Substância mineral</b>
1	Rochas, areias, cascalhos, saibros e demais substâncias minerais quando destinadas ao uso imediato na construção civil; rochas ornamentais; águas minerais e termais.
1,5	Ouro
2	Diamante e demais substâncias minerais
3	Bauxita, manganês, nióbio e sal-gema
3,5	Ferro

Fonte: Brasil, 2017

No entanto, com a diversidade de recursos minerais explorados na região e a aplicação de diferentes alíquotas de acordo com a substância extraída, pode-se evidenciar que o ferro, o qual representa maior valor de alíquota imposta e, que corresponde às mais extensas minas inseridas no município, infere-se assim a maior arrecadação ao município.

Conforme dados da ANM (2021), no ano de 2021 ocorreu um crescimento na arrecadação da CFEM, quando comparado a 2020, representando um total de R\$37,8 milhões arrecadados no período de janeiro a novembro de 2021, valor que acarreta em uma alta de 131%, comparado ao mesmo período do ano anterior. E, segundo Caetano (2021), no mesmo ano, os recursos decorrentes da atividade minerária representaram cerca de 70% da arrecadação municipal.

O município possui um grande número de pessoas ocupadas pelo setor, seja de forma direta ou indireta, o que relaciona não somente a arrecadação municipal, como também a influência social voltada à geração de emprego e renda, que de certa forma impacta os padrões socioambientais.

A tabela 4 demonstra a relação entre a receita da mineração, a oferta de empregos do setor e sua influência no montante final de pessoas ocupadas no município, demonstrando que os fatores socioeconômicos da cidade estão sob influência dos períodos de alta do mercado mineral. Na mesma tabela é possível observar a evolução a retração da geração de empregos diretos da mineração e total no município, onde percebe-se a influência da receita da mineração

Tabela 4: Evolução da oferta de empregos no município em função da receita da mineração

Ano	Receita Mineração	Empregos Mineração	Evolução	Empregos Totais	Evolução
2010	212.378.974,02	1.157	-	15.760	-
2011	211.503.135,26	1.727	49,27	18.035	14,44
2012	104.648.421,60	3.714	115,06	21.325	18,24
2013	133.204.238,20	3.667	-1,27	21.432	0,50
2014	142.579.616,19	3.790	3,35	20.472	-4,48
2015	125.191.477,01	2.094	- 44,75	18.039	-11,88

Fonte: Adaptado de Reis (2018)

### 3.4 Planejamento territorial

Santos (2000) descreve o território como um espaço social em uso, ou seja, um espaço geográfico onde são produzidas ações antrópicas, com interesses econômicos e/ou sociais, sejam elas do indivíduo, das empresas e instituições.

Segundo Chaves (2016), o território representa um tipo de análise resultante de ações de origem política e socioeconômica, como parte de um processo histórico construtivo da sociedade, caracterizado pelo conjunto de processos de apropriação.

O planejamento territorial sempre esteve presente na história da sociedade, mesmo que de forma errônea, já que não possuía como foco a sustentabilidade

ambiental, nem tão pouco a melhoria dos indicadores sociais do local onde a atividade econômica estava inserida.

Antigamente, o processo de urbanização acontecia nos locais mais próximos às rotas de saída de mercadoria para o exterior, ou até mesmo na formação de determinada vila em torno de um curso de rio, onde eram facilitadas a obtenção das condições de manutenção básica da população. Contudo, o planejamento, mesmo que de forma involuntária, consistia em objetivos que opunham à preservação dos recursos naturais, já que visionava apenas o bem estar do cidadão presente e/ou atendimento aos benefícios do Estado, excluindo de si quaisquer ações que visavam a sustentabilidade de determinado bem natural.

Como aponta Cirilo et. al. (2014), um grande desafio para o planejamento territorial se encontra na ausência de informações relacionadas às características, uso e ocupação do solo, o que resulta da carência de uma base de dados bem estruturadas. Ainda segundo Cirilo et. al. (2014), há urgência em fornecer à sociedade uma base de dados com informações integralizadas do território para que atenda as expectativas das demandas do desenvolvimento e aos padrões de qualidade ambiental exigidos.

Portanto, o uso de técnicas de geoprocessamento caracteriza-se em uma ferramenta auxiliar e fundamental ao planejamento de território, já que se empregado de forma correta e com atualização contínua, poderá apresentar-se como solução para que problemas socioambientais sejam reduzidos e/ou evitados, além de otimizar os recursos de um projeto de implantação.

O MME apresentou em 2010 o Plano Nacional da Mineração (PNM), que tem por objetivo direcionar políticas à médio e longo prazo para alinhar as atividades minerárias do país ao desenvolvimento sustentável no período de 2010-2030 (MME, 2010). Como determina o órgão, compete ao Estado brasileiro estabelecer políticas que direcionem ações próprias em territórios com atividades minerárias promovendo a interação harmônica no espaço geográfico entre meio econômico e sustentabilidade.

Chaves (2016) relata que o PNM passa por uma análise da relação do desenvolvimento regional versus ordenamento territorial causada pela mineração. Assim, pressupõe que há uma preocupação sobre a gestão ambiental relacionado ao desenvolvimento do setor pelas três décadas abrangentes pelo plano.

### 3.4.1 Zoneamento Ecológico Econômico

Ao se tratar de planejamento territorial é fundamental analisar os fundamentos de um dos principais instrumentos de planejamento e ordenamento territorial - o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE).

Como descrito pelo Ministério do Meio Ambiente, o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), previsto pela PNMA e regulamentado através do Decreto nº4.297/2002, que se caracteriza em um instrumento de planejamento do território que busca desenvolver uma relação harmônica entre desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente, assim como buscar a orientação do planejamento e tomada de decisão por parte do poder público. Assim, tem-se no ZEE uma forma de promoção da gestão territorial integrada (MMA, 2022).

Em seu art.11 do Decreto 4.297/2002, é estabelecido que o território é dividido em zonas que são classificadas de acordo com *“a necessidade de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável”* (BRASIL, 2002). Partindo disso, o mesmo estabelece os critérios para definição de cada tipo de zona, como segue:

- I - diagnóstico dos recursos naturais, da sócio economia e do marco jurídico-institucional;
- II - informações constantes do Sistema de Informações Geográficas;
- III - cenários tendenciais e alternativos; e
- IV - Diretrizes Gerais e Específicas, nos termos do art. 14 deste Decreto. (Brasil, 2002)

Portanto, o diagnóstico de recursos naturais, citado no primeiro inciso do art.12, é composto por requisitos mínimos, necessários para o alcance dos objetivos principais, como mostrado a seguir:

- I - Unidades dos Sistemas Ambientais, definidas a partir da integração entre os componentes da natureza;
- II - Potencialidade Natural, definida pelos serviços ambientais dos ecossistemas e pelos recursos naturais disponíveis, incluindo, entre outros, a aptidão agrícola, o potencial madeireiro e o potencial de produtos florestais não-madeireiros, que inclui o potencial para a exploração de produtos derivados da biodiversidade;

III - Fragilidade Natural Potencial, definida por indicadores de perda da biodiversidade, vulnerabilidade natural à perda de solo, quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;

IV - indicação de corredores ecológicos;

V - tendências de ocupação e articulação regional, definidas em função das tendências de uso da terra, dos fluxos econômicos e populacionais, da localização das infraestruturas e circulação da informação;

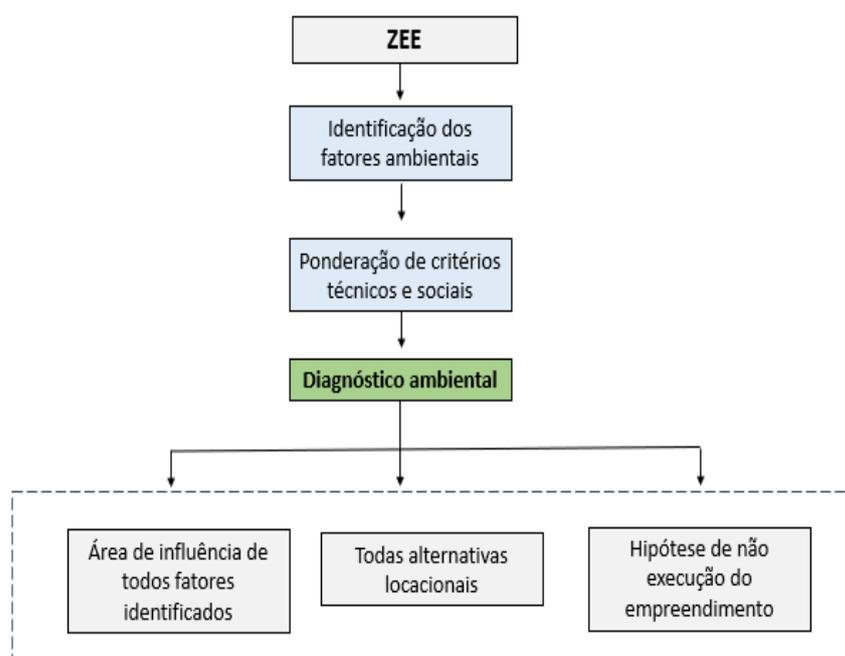
VI - condições de vida da população, definidas pelos indicadores de condições de vida, da situação da saúde, educação, mercado de trabalho e saneamento básico;

VII - incompatibilidades legais, definidas pela situação das áreas legalmente protegidas e o tipo de ocupação que elas vêm sofrendo; e

VIII - áreas institucionais, definidas pelo mapeamento das terras indígenas, unidades de conservação e áreas de fronteira. (Brasil, 2002)

Segundo Oliveira (2004), é direcionado ao ZEE o termo de parcelamento do espaço geográfico voltado ao estabelecimento de seu uso, de forma que as áreas sejam classificadas em menor e maior potencial para determinada atividade, influenciada pela capacidade de suporte do meio natural. Ainda segundo o autor, o ZEE compete um processo metodológico composto de programas e planos com base ao Decreto 4.297/2002 sob gestão do poder público (Figura 3).

Figura 3: Etapas e produtos do ZEE



Fonte: Oliveira, 2004.

No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Copam 217/2017 (DN 217/17) estabelece os critérios locacionais de acordo com a atividade objeto do licenciamento, o qual estão relacionados ao nível de relevância e sensibilidade do meio natural (MINAS GERAIS, 2017). A DN 217/2017 atribui diferentes pesos de acordo com o tipo de enquadramento, como mostrado na tabela 5.

Tabela 5: Critérios locacionais de enquadramento para zoneamento

<b>Critérios Locacionais de Enquadramento</b>	<b>Peso</b>
Localização prevista em Unidade de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei.	2
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas.	2
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas.	1
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas.	1
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA.	1
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas.	1
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal.	1
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar.	2
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d’água enquadrado em classe especial.	1
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos.	1
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.	1

Fonte: COPAM, 2017

Portanto, mais uma vez se estabelece a importância do uso de Sistemas de Informações Geográficas como um instrumento fundamental para o auxílio do planejamento territorial, através da identificação da suscetibilidade do meio natural em face a atividade ali desenvolvida, e assim, mensurar os impactos ambientais negativos que o meio está sujeito.

Neves (2022) atenta para o conflito de interesses entre o meio ambiental e a atividade minerária no município de Ouro Preto, já que grande parte dos títulos de concessão de lavra da ANM tem influência na área urbana e rural, e mesmo que os impactos não sejam diretos, inferem em alterações de geologia, tomadas de água, destruição de nascentes e poluição atmosférica. Os impactos sociais são pontos importantes de atenção, como por exemplo, a supervalorização ou desvalorização de imóveis, perda da memória cultural local, aumento da violência e dificuldades de tráfego, que afetam o funcionamento sistêmico da região.

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 Literatura de dados**

De início, para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma revisão de literatura acadêmica (e.g., artigos, teses, etc.) e cinzenta (e.g., website, relatórios técnicos, etc.) que abordam sobre a atividade minerária no estado de Minas Gerais, mais especificamente no município foco de estudo. Esses documentos, foram localizados em plataformas digitais tais como *Google Scholar*, Portal CAPES; *Scielo*; *Science Direct*; Biblioteca Digital e Repositório Institucional da Universidade Federal de Ouro Preto, bem como em portais de busca na internet.

Porém, para a obtenção de informações específicas referentes aos empreendimentos minerários do município, foram realizadas buscas nas plataformas de bancos de dados públicos nacionais.

Para as etapas de geoprocessamento dos dados, fez-se o uso do software QGIS 3.28.1 e adotou-se como base de projeção o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000-Zona 23S.

A seguir tem-se a definição de cada fonte de dados utilizadas para a obtenção das áreas de mineração no município.

- Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE): Plataforma digital da ANM que dispõe de informações locais e características de todos os processos minerários do território;
- Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIAM): Plataforma digital de informações de processos de licenciamento ambiental do estado de Minas Gerais;
- Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA): Nova versão estadual para disponibilização de dados de processos de licenciamento ambiental, que fornecem área georreferenciada desses empreendimentos;
- Mapbiomas: plataforma gratuita e digital que disponibiliza dados de uso e cobertura da terra no país.

A tabela a seguir traz uma síntese dos dados que foram coletados em cada banco de dados utilizado.

Tabela 6: Descritivo dos dados extraídos por fonte de dados

<b>Banco de dados</b>	<b>Dados obtidos</b>
<b>SIGMINE</b>	Poligonais de título minerário dentro dos limites de Ouro Preto, referente a todo período de dados registrados na plataforma, ou seja, processos a partir de 1935 até 2022
<b>SIAM</b>	Informações de processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários no município
<b>SLA</b>	Informações de processos de licenciamento ambiental e as poligonais dos empreendimentos minerários
<b>MapBiomias</b>	Áreas de mineração da coleção 6 de 2020

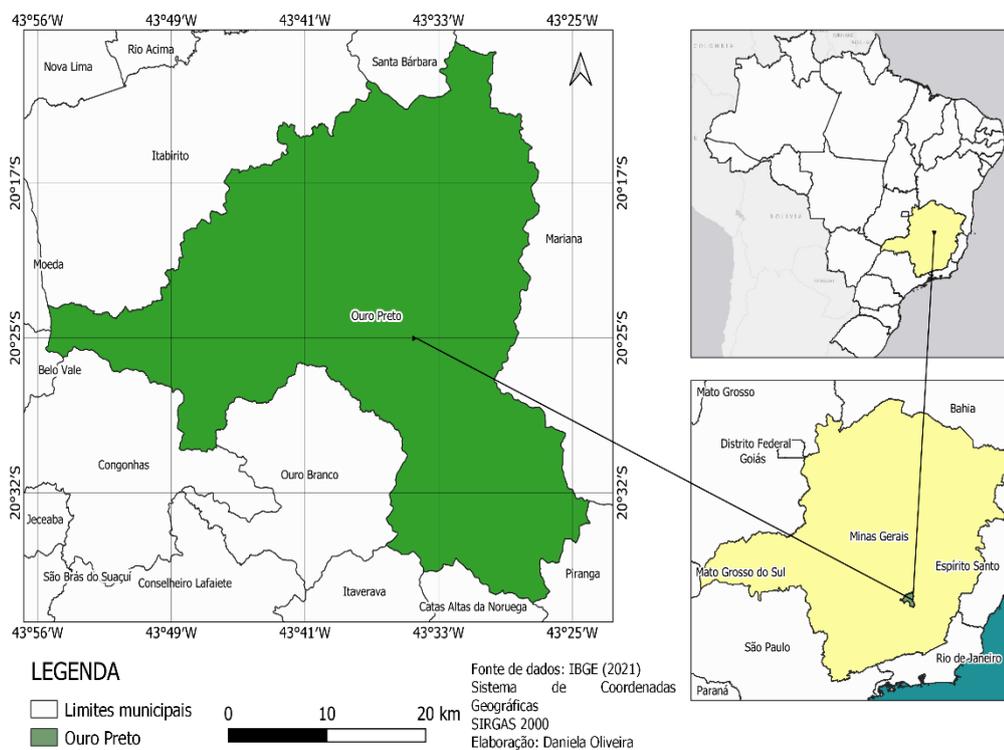
Fonte: Autora, 2023.

## 4.2 Caso de Ouro Preto

### 4.2.1 Local de Estudo

O município de Ouro Preto está localizado na região central do estado Minas Gerais (Figura 4), situado a aproximadamente 90km da capital do estado, Belo Horizonte, e, possui as coordenadas geográficas 20°28'80''S e 43°50'80''W. Como já informado, a cidade possui grande extensão territorial, cerca de 1.245,865 km<sup>2</sup> em área e uma população estimada de 74.824 habitantes (IBGE, 2021).

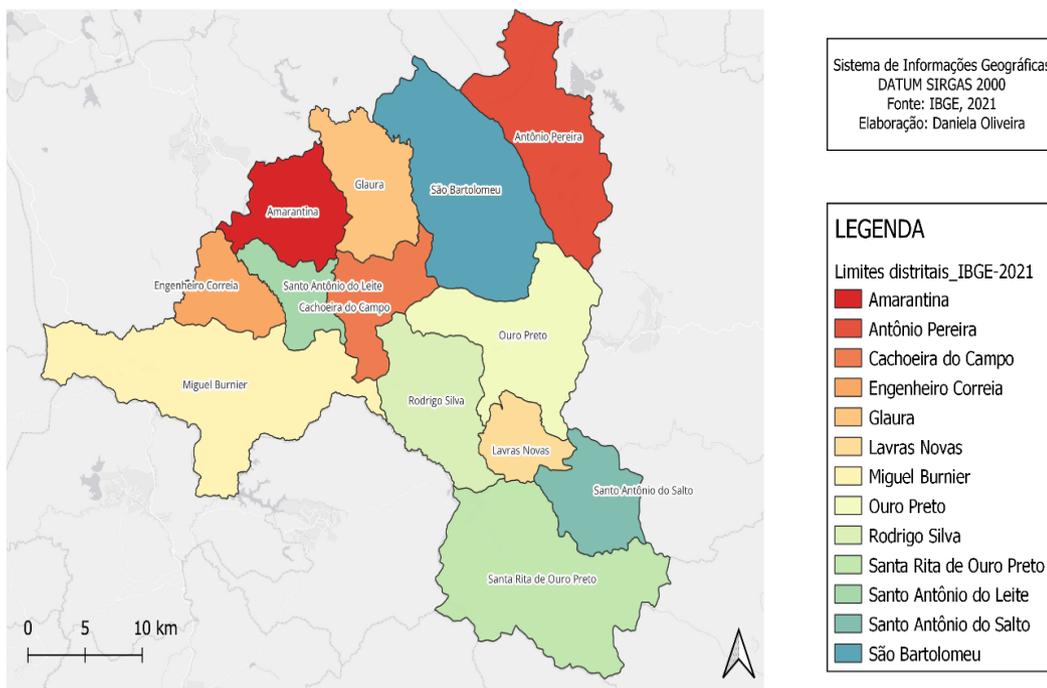
Figura 4: Mapa de localização do município de Ouro Preto/MG



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários IBGE (2022).

Segundo o IBGE (2017), a última divisão territorial, realizada no ano de 2007, estabeleceu 13 divisões distritais no município (Figura 5), sendo eles: Ouro Preto (sede), Santa Rita de Ouro Preto, Lavras Novas, Cachoeira do Campo, Antônio Pereira, Amarantina, Miguel Burnier, Glaura, Rodrigo Silva, Santo Antônio do Salto, Santo Antônio do Leite, São Bartolomeu e Engenheiro Correia.

Figura 5: Mapa de divisão distrital do município de Ouro Preto/MG

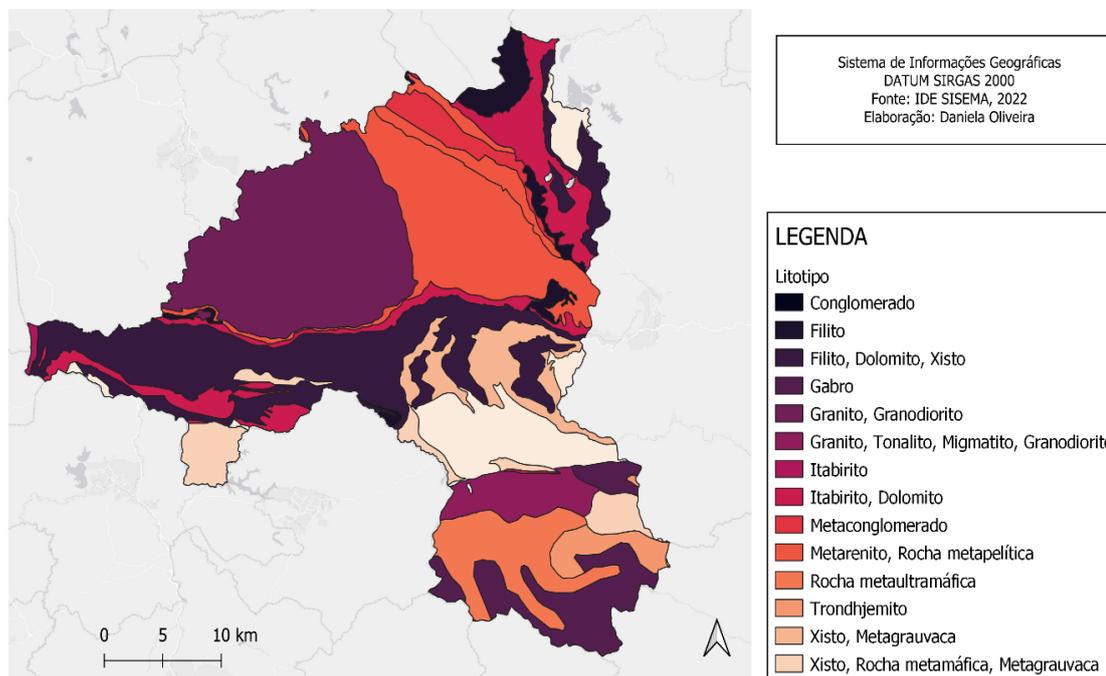


Fonte: Elaborado pela autora com base aos dados do Mapbiomas (2020).

O município apresenta algumas particularidades do ponto de vista geográfico, como por exemplo, suas elevadas altitudes, o relevo acidentado e um solo bastante ferruginoso (SALINO e ALMEIDA, 2008). Segundo Salgado (2006) essa forma de relevo característico do município é condicionada pela lito estrutura presente na região, como mostrado pela Figura 6.

As características geomorfológicas e geológicas do município favorecem a atividade minerária intensa na região, que em contrapartida, não se apresenta ideal para outras formas de uso do solo, como por exemplo a agricultura (ALVES, 2001).

Figura 6: Mapa geológico do município de Ouro Preto/MG



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários IDE SISEMA (2022).

Importante ressaltar, que a mineração a céu aberto possui grande expressividade dentro do território, já que caracterizam empreendimentos que demandam áreas extensas para a implantação da atividade.

Durante anos, foi estabelecida uma dependência econômica do município sobre a atividade minerária, que em sua grande parcela está concentrada nas regiões dos distritos de Antônio Pereira e Miguel Burnier. Essas regiões são impactadas diretamente pela atividade, já que a mineração se demonstra como um fator de influência na população sazonal, que se instala nas localidades devido à grande oferta de emprego.

#### 4.2.2 Identificação dos empreendimentos minerários

Inicialmente, realizou-se a consulta literária para identificar os principais bancos de dados utilizados para obtenção das informações de empreendimentos minerários que exercem suas atividades no estado de Minas Gerais. Essa busca retornou com

os bancos de dados em âmbito federal (SIGMINE e Mapbiomas) e estadual (Siam e SLA).

No SIGMINE, foram obtidas as poligonais de direito minerário concedidas pela ANM e nos bancos de dados estaduais as informações dos respectivos processos de licenciamento dos empreendimentos que realizam atividades extrativas sob autorização do órgão ambiental do Estado (SEMAD).

A identificação dos empreendimentos minerários no município de Ouro Preto se caracterizou pela coleta de dados no site da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), responsável pelas plataformas de consultas públicas SIAM e SLA, onde constam os dados de licenciamento, sendo o primeiro com abrangência dos processos anteriores ao ano de 2019 e o segundo responsável a partir dessa data.

No SIAM (Figura 7), os dados de processos no município de Ouro Preto, foram filtrados de forma geral, ou seja, todos os processos de licenciamento existentes no município e em registro na plataforma. Porém, em sequência, foi realizada a verificação da atividade de cada processo de licenciamento, e selecionados somente aqueles que correspondem aos empreendimentos minerários, ou seja, áreas de cavas, instalações e disposição de estéreis. Já no SLA (Figura 8), inicialmente a seleção foi realizada pelo município de estudo, e semelhante ao desenvolvido no SIAM, foram selecionados, também, somente os empreendimentos minerários.

Figura 7: Página de visualização do SIAM

SEMAD Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Suporte Técnico: 155 - LigMinas SIAM

Usuário logado: Nenhum usuário logado Onção

Siam - Sistema Integrado de Informação Ambiental

FOBE:	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
Processo Técnico:	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
Processo de Outorga:	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
CPF/CNPJ do Empreendedor:	<input type="text"/>		
Nome/Razão Social do Empreendedor:	<input type="text"/>		
CPF/CNPJ do Empreendimento:	<input type="text"/>		
Nome/Razão Social do Empreendimento:	<input type="text"/>		
Município(s) do Empreendimento:	<input type="text"/>		
Atividade(s) do Empreendimento:	<input type="text"/>		

Pesquisar Retornar

Escolha um critério para pesquisa

Fonte: SEMAD (2023)

Figura 8: Página de visualização do SLA

eco sistemas | Sistema de Licenciamento Ambiental

eco sistemas Sistema de Licenciamento Ambiental | Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema

Pesquisa de processos - SLA

CPF / CNPJ

Município da Solicitação

Modalidade do licenciamento

Classe predominante

Pessoa Física/Jurídica

Atividade do Empreendimento

Denominação do empreendimento para fins do licenciamento

Processos de licenciamento, não sujeitos a EIA/RIMA, de empreendimentos localizados em Unidade de Conservação / Área Protegida, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo

Unidades de conservação / áreas protegidas

Fonte: SEMAD (2023)

### 4.2.3 Caracterização dos empreendimentos minerários

Após a identificação dos empreendimentos minerários no município, realizada nas bases de dados citadas anteriormente, iniciou-se a verificação individual de cada processo. Essa abordagem correspondeu na coleta de informações mínimas necessárias para o auxílio na obtenção da localização geográfica de cada empreendimento.

As características fundamentais levantadas foram: nome do empreendimento, número do processo de licenciamento, coordenadas geográficas, distrito ou localidade inserida, tipo de licença, substância mineral extraída, situação do processo, número de processo DNPM e área estimada em hectares.

De forma síncrona, essas informações foram registradas em uma planilha do *software excel*, para o auxílio na etapa da extração dos pontos de coordenadas.

Os dados que foram obtidos nas plataformas do SLA, Mapbiomas e o SIGMINE, em formato *shapefile (.shp)*, consistiam em camadas vetoriais já georreferenciadas pelas próprias fontes de dados. No software QGIS, realizou-se a exportação da tabela de atributos no formato *xls*, para verificação de informações que indiquem a extensão da intervenção territorial da atividade. Nestes, também foram priorizadas as mesmas

características filtradas para os dados obtidos dos processos de licenciamento extraídos do SIAM.

As planilhas geradas foram unificadas e separadas em abas de acordo com a fonte de origem, para facilitação na busca de informações necessárias. Constam nos apêndices A e B a síntese das planilhas desenvolvidas durante a etapa de caracterização dos processos de licenciamento ambiental.

#### **4.2.4 Localização espacial dos empreendimentos**

Após a compilação dos dados obtidos, notou-se que estes se apresentavam em três categorias diferentes:

- Empreendimentos com as coordenadas geográficas que indicam sua localização;
- Empreendimentos com coordenadas e as poligonais que delimitam seus limites; e
- Empreendimentos que não possuíam coordenadas geográficas, nem tão pouco poligonais.

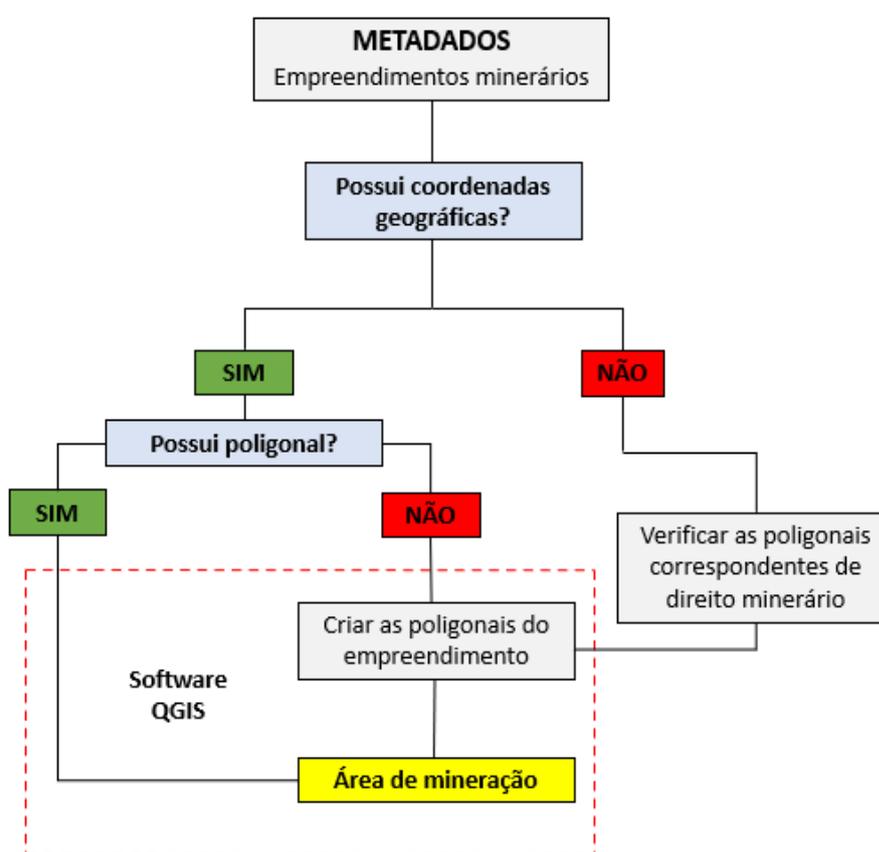
Com os dados completos dos empreendimentos minerários, ou seja, que continham as coordenadas de localização, iniciou-se a espacialização dos pontos de coordenadas obtidos a partir do Sistema de Informação Geográfica (SIG), no software QGIS.

No entanto, para os dados que não disponibilizavam as coordenadas geográficas do empreendimento, foi realizada a busca de seu processo referente ao direito minerário da ANM, o qual indicava sua poligonal de título minerário. Essa busca foi realizada ou pelo número de processo DNPM, quando informado pelo sistema, ou pelo nome e localidade do empreendimento. Assim, pôde-se alinhar as informações do processo de licenciamento à localização da poligonal de título minerária de referência e, através de inspeção visual de imagem de satélite do complemento *Google Hybrid* do software QGIS, pôde-se delimitar as áreas de intervenção inseridas na poligonal da ANM.

Importante ressaltar que durante o processo de inspeção visual, realizado para delimitação dessas áreas de mineração, foram descartadas as áreas inativas, ou seja, que já passaram por processos de reabilitação da vegetação nativa, assim visou-se somente a mineração ainda em atividade e/ou sem restabelecimento da área degradada.

A seguir, detalha-se o fluxograma que demonstra a metodologia adotada de acordo com os dados obtidos nos bancos de dados, com foco à existência ou não das coordenadas geográficas ou poligonal do empreendimento minerário.

Figura 9: Diagrama de ações a partir da obtenção de dados



Fonte: Autora (2023)

O cálculo das áreas obtidas se constituiu de forma simplificada através do QGIS, onde foi criado um novo campo de valor na tabela de atributo (área), e nele foi calculado a área em hectares, para cada poligonal delimitada. Para obtenção da

somatória dessas áreas, fez-se o uso da ferramenta “resumo estatístico” do próprio software, onde foi possível a obtenção da área total da feição, o que corresponde a somatória de todas poligonais delimitadas.

#### **4.2.5 Poligonais direito minerário**

As poligonais dos processos de direitos minerários correspondentes ao município de Ouro Preto foram obtidas através da plataforma SIGMINE, como camadas vetoriais em formato *shapefile(.shp)*.

Para a verificação de dados no Qgis, a tabela de atributos foi exportada em formato *xls*, para que fosse possível analisar as informações por processo de título minerário, e assim, gerar os gráficos com as informações detalhadas dos processos e por tipo de substância mineral de interesse.

Com auxílio da calculadora de campo do QGis foi realizada a seleção das áreas em fase de concessão de lavra, licenciamento e lavra garimpeira, para que se pudesse obter um panorama mais próximo possível das de mineração ativa e que tiveram algum tipo de intervenção pela atividade.

Após a obtenção das poligonais especificadas acima, foi realizada a sobreposição da camada *Google Hybrid* para início da vetorização destas, através da análise da poligonal e da área visivelmente alterada pela atividade. Assim, foi possível obter a delimitação e proporção de intervenção em cima daquele limite de direito concedido e verificar a divergência entre título concedido e área utilizada pela mineração.

#### **4.2.6 Análises das áreas de mineração MapBiomias**

De início, foi realizado o *download* das camadas vetorias da mineração referente à sexta coleção do projeto *MapBiomias*, em formato *shapefile (.shp)*. Estes dados também foram processados no software QGIS e o cálculo das áreas procedeu da mesma forma adotada às fontes de dados anteriores, com base ao emprego de complementos do software. Importante ressaltar que, a última atualização de áreas mineradas que o projeto disponibiliza é referente ao ano de 2020.

#### **4.2.7 Consolidação das áreas mineradas**

Com as camadas vetoriais das poligonais de áreas mineradas do Mapbiomas, fez-se a inclusão das poligonais obtidas através dos levantamentos dos processos de licenciamento ambiental e das áreas vetorizadas das poligonais de direito minerário.

Essa unificação das camadas vetoriais correspondente a cada banco de dados, resultou em uma única camada, obtida com a consolidação dos dados finais. Assim, pôde-se formar a pegada final da mineração no território e verificar a extensão total ocupada pela atividade no território da cidade.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

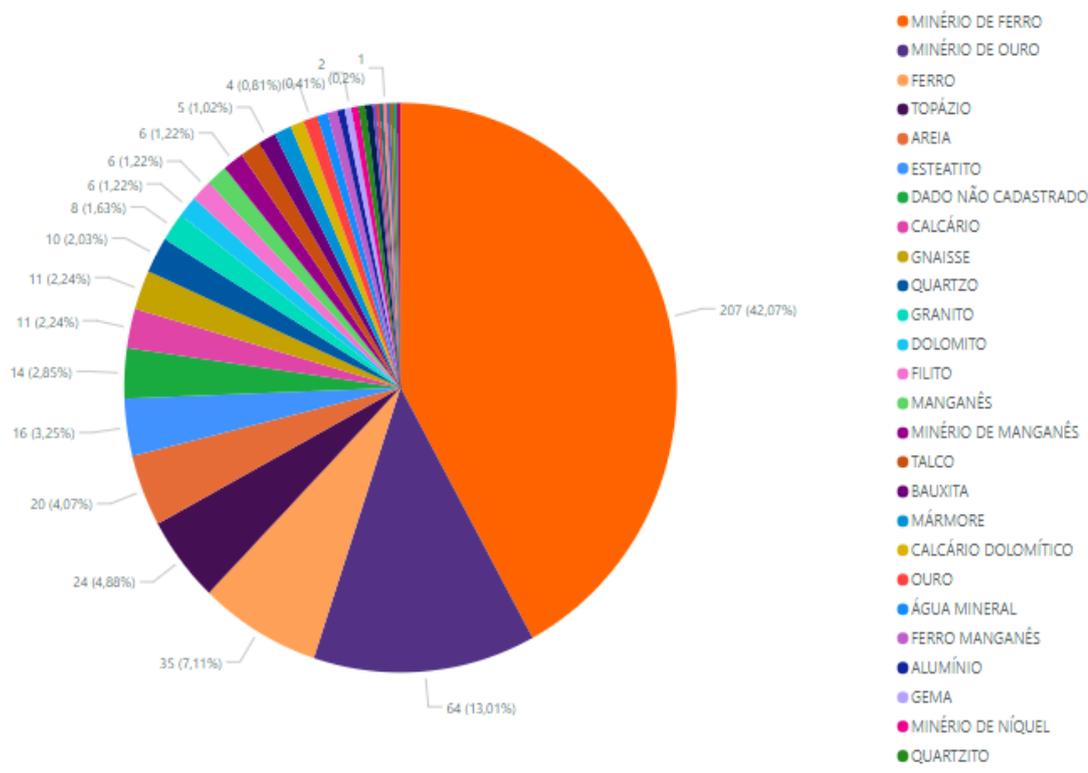
### **5.1 Áreas de mineração da ANM**

Após a análise da tabela de atributos dos dados geográficos dos processos minerários disponibilizados pela plataforma SIGMINE, pôde-se observar que existem, atualmente, 492 processos de direito minerário e, que se encontram em diferentes fases dentro do órgão.

Esses processos correspondem a diversos tipos de substâncias que são alvos de interesse do empreendedor, sendo que o município de Ouro Preto as mais comumente foco de interesse são: minério de ferro/ferro, minério de ouro e topázio.

Segundo a ANM (2019), no Brasil são produzidas uma quantidade aproximada de 70 substâncias minerais diferentes, o que permite verificar a expressividade da riqueza mineral presente no município de Ouro Preto. O município tem em seu território uma grande diversificação de riquezas minerais, fato constatado após a análise de dados da tabela de atributos dos vetores extraídos no próprio SIGMINE para o recorte territorial, como mostra o gráfico a seguir.

Figura 10: Substâncias minerais alvos de processos da ANM em Ouro Preto



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários SIGMINE (2022)

Os processos minerários analisados, passaram por solicitação na ANM no ano de 1935 ao ano de 2022, sendo classificados em ativos e inativos (área bloqueada), e que devido a ordem cronológica de solicitação e validade exigida pelo órgão, alguns já se converteram em outros regimes ou tão pouco foram paralisados ou encerrados. Essa observação foi de suma importância para a identificação dos tipos de processos que seriam selecionados como indicativos para áreas com maior potencial de atividade minerária.

Na tabela seguir, é apresentada a relação quantitativa de processos pelo tipo de solicitação requerida ao órgão, o que reforça a cidade como alvo de intenso interesse em exploração de seus recursos minerais.

Tabela 7: Quantidade de processos da ANM por tipo de solicitação no município

<b>Fase</b>	<b>Quantidade</b>
Autorização de pesquisa	168
Requerimento de pesquisa	113
Concessão de lavra	76
Requerimento de lavra	59
Disponibilidade	49
Direito de requerer lavra	13
Apto para disponibilidade	5
Requerimento de lavra garimpeira	5
Requerimento de licenciamento	2
Licenciamento	2
<b>Total</b>	<b>492</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base de dados secundários da ANM (2022)

Assim, com foco ao objetivo desse trabalho, que é a identificação das áreas mineradas no município, a atenção foi direcionada na identificação das áreas de concessão de lavra, lavra garimpeira e licenciamento, que caracterizam áreas com maior susceptibilidade de atividade minerária ativa. Através das poligonais identificadas, obteve-se a vetorização das áreas com atividades minerárias inseridas nessas delimitações, como mostrado na Figura 11.

Portanto, obteve-se um total de 22.440,59 hectares de áreas autorizadas pela ANM para atividade extrativa. Esse número representa aproximadamente 18,01% de proporção ocupada no território do município. No entanto, a área que de certa forma, que já possui o aval autorizativo da ANM, ao que se depender do caso estabelecido pela legislação ambiental, ainda precisa passar pelo procedimento administrativo denominado licenciamento ambiental. Com isso, pode-se justificar as poligonais que possuem a classificação de potencial susceptibilidade minerária, mas que se encontram sem vestígios de atividade, estejam em processo de regularização ambiental ou até com o processo inativo.

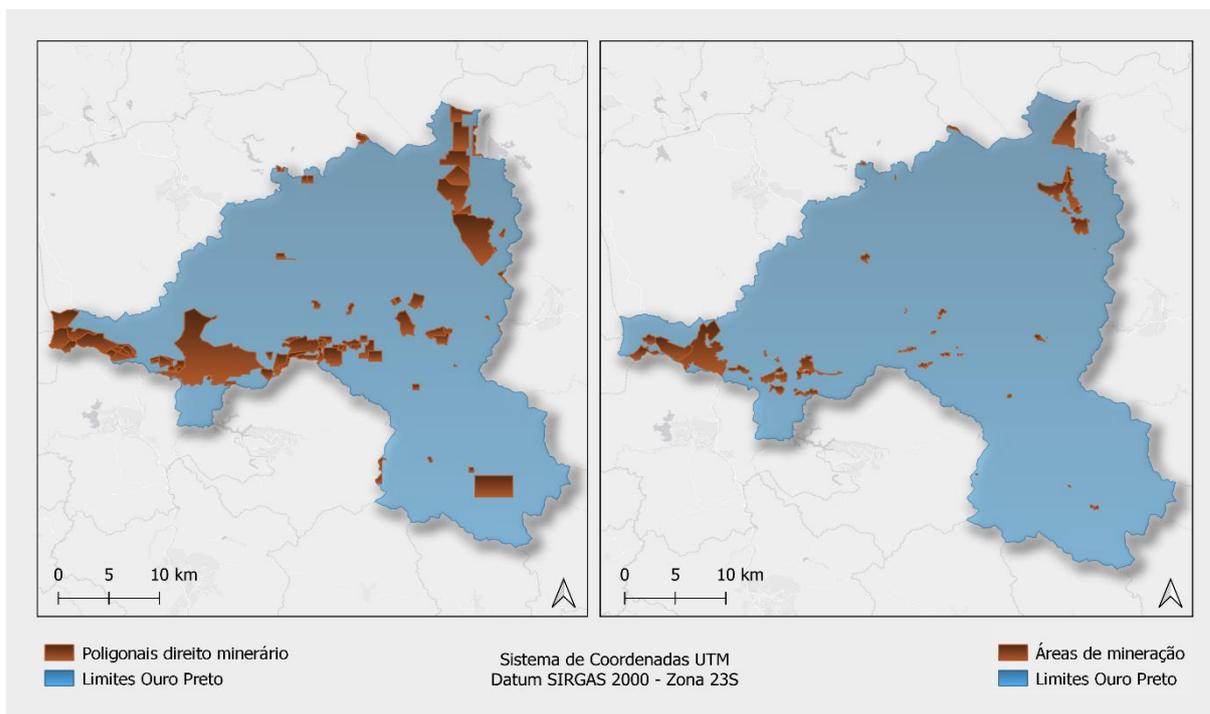
Notou-se que em alguns casos a atividade minerária extrapolou as áreas concedidas como titularidade para intervenção, o que pode indicar uma não conformidade com os requisitos legais, erros nos dados disponibilizados pelo SIGMINE ou até os possíveis erros com o uso da inspeção visual para delimitação das áreas.

Também se observou que, apesar do direito de lavra concedido, algumas áreas sofreram o processo de urbanização, que podem ter precedido à concessão do direito ou após o empreendedor não exercer o direito concedido. Importante ressaltar que, a titularidade minerária difere de propriedade sobre a área, fato que pode determinar a não exploração em alguns casos. A velocidade que a urbanização ocorre frente aos tramites burocráticos de processos administrativo que visam regularizar a atividade minerária, também é um ponto importante de atenção.

Vale salientar que, a maioria dos direitos concedidos está concentrada, em grande parte, nas porções centro e sudoeste (Miguel Burnier e Rodrigo Silva) e na porção nordeste (Antônio Pereira), central (sede) e sul (Santa Rita), além dos pontos de mineração difusos espalhados pelo território.

A Figura 11, traz a relação comparativa do mapeamento resultante da vetorização com base as poligonais do SIGMINE, quando comparado à poligonais de titularidade mineral disponibilizadas pelo órgão. Demonstra-se a discrepância de dimensão em área, como atesta uma queda de 14,5% de proporção de área de mineração ativa identificada no território de Ouro Preto.

Figura 11: Poligonais de direito minerário e áreas de mineração vetorizadas a partir das poligonais



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários SIGMINE (2022).

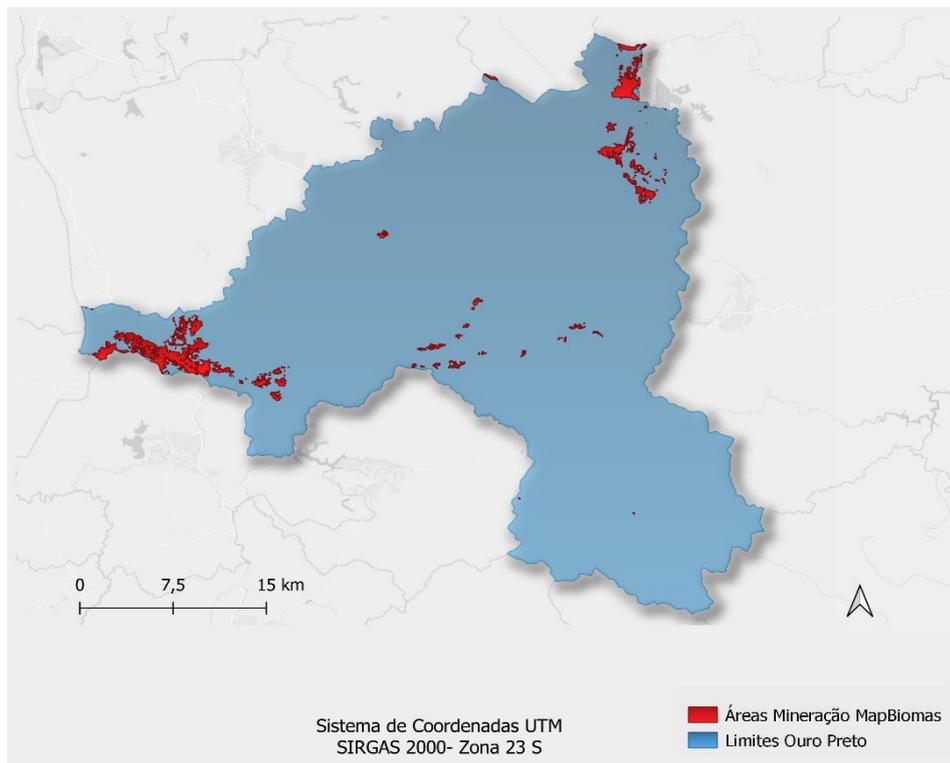
## 5.2 Áreas de mineração MapBiomias

Observa-se que nas áreas de mineração disponibilizadas pelo Mapbiomas indicam que, em aproximadamente 2% do território do município, há atividade intensa do setor, o que corresponde a 2.543,08 hectares de áreas mineradas.

Ressalta que, a plataforma ainda não é capaz de acompanhar a expansão minerária em equivalente velocidade de suprimento de dados, visto que, as informações que remetem as atualizações temporais estão distribuídas em outras fontes de dados.

A Figura 12 possibilita a visualização da localização dessas áreas no município, geradas através da base de dados atualizados em 2020 e disponibilizada pela plataforma MapBiomias (*coleção 6*). Porém, estima-se que essas áreas não representam a real dimensão ocupada pela mineração, fato que buscamos comprovar após a consolidação das áreas levantadas pelos demais banco de dados.

Figura 12: Áreas de mineração Coleção 6 Mapbiomas em Ouro Preto



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários Coleção 6 Mapbiomas (2020)

### 5.3 Áreas de mineração SLA-SIAM

A caracterização dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários no Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA) resultou em um menor número de processos quando comparado ao Siam. Fato que se justifica na recente implementação do sistema, que engloba registros processuais a partir do ano 2019. Em contrapartida, esse sistema fornece informações mais completas, principalmente quanto a localização espacial da área ocupada pela atividade.

A busca de informações no SIAM retornou com 1398 processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários, estes distribuídos entre 63 empresas e que se distribuem pelas divisões distritais do município (Figura 13).

Portanto, o número de processos levantados foi consideravelmente maior em comparação ao SLA, devido a diferença de período histórico dos dados, já que

abrange todos os processos existentes anterior à implantação do Sistema de Licenciamento Ambiental da SEMAD, ou seja, de 1985-2018.

Com base ao período histórico dos dados, pode-se verificar que esses dois sistemas se complementam na disponibilização de informações da mineração no estado.

No entanto, a dispersão desses dados em dois sistemas distintos, implica em maior dificuldade na obtenção da informação. Assim, reflete-se sobre a existência de uma lacuna administrativa na gestão de dados de licenciamento por parte do estado. Este fato resulta em uma maior dificuldade de acesso às informações, que afeta principalmente a população imperita, que precisa identificar o momento histórico em que o processo se encontra para enfim realizar a busca objetiva no banco de dados adequado.

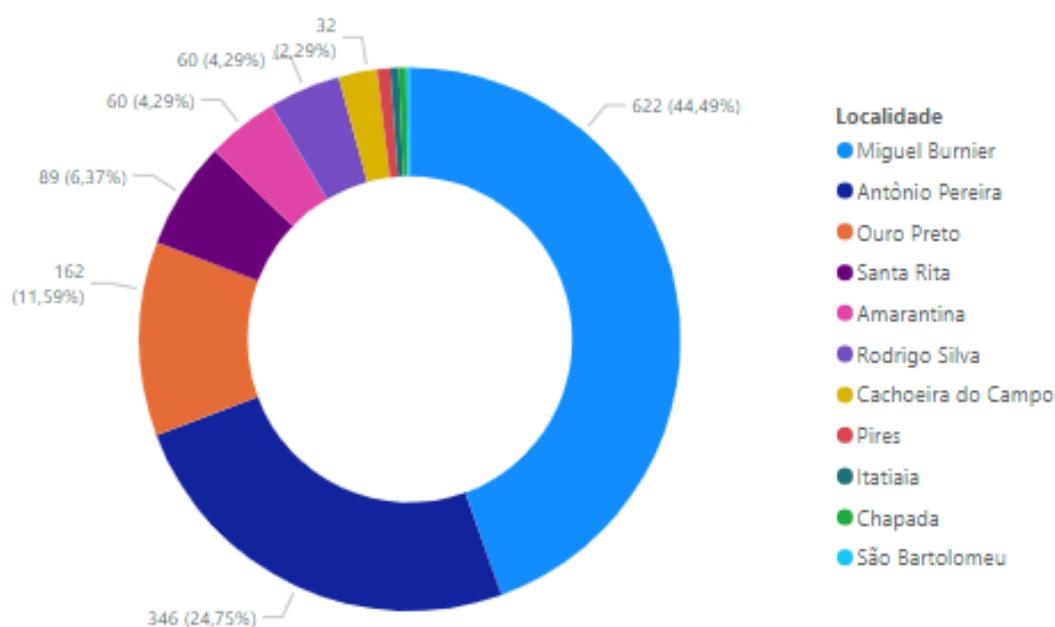
Observa-se que a sociedade vive um momento de transição na história, em que os registros físicos e sistemas carentes de tecnologias que forneçam a real visualização, estão aos poucos se desprendendo e cedendo lugar a 'era' de informação geoespacial.

Porém, vale salientar que, em alguns casos, a poligonal obtida do SLA refere-se apenas a alguma etapa licenciada do empreendimento, o que não representa a área total afetada pela mineração ali exercida. Essa lacuna foi corrigida através da vetorização da área de intervenção inserida na poligonal, com auxílio do complemento *Google Hybrid do QGis*, como informado na metodologia do trabalho.

Para cada empreendimento, foram levantadas as informações que caracterizavam a atividade, como por exemplo, o tipo, a licença obtida, a substância mineral extraída e a fase em que esse processo se encontra (Apêndice A).

A caracterização dos empreendimentos, após análises individuais dos processos retornou os dados por distrito, como mostrados a seguir.

Figura 13: Total de processos por localidade em Ouro Preto/MG



Fonte: Elaborada pela autora através de análise de dados secundários do Siam

Importante ressaltar, que no banco de dados SLA, para os empreendimentos onde sua atividade extrapola a divisa de fronteiras com os municípios adjacentes, o órgão disponibiliza a área total licenciada, ou seja, não somente a área inserida no território de interesse. Para esses, após as técnicas de recorte aplicadas no Qgis, pode-se chegar à área inserida no município de estudo.

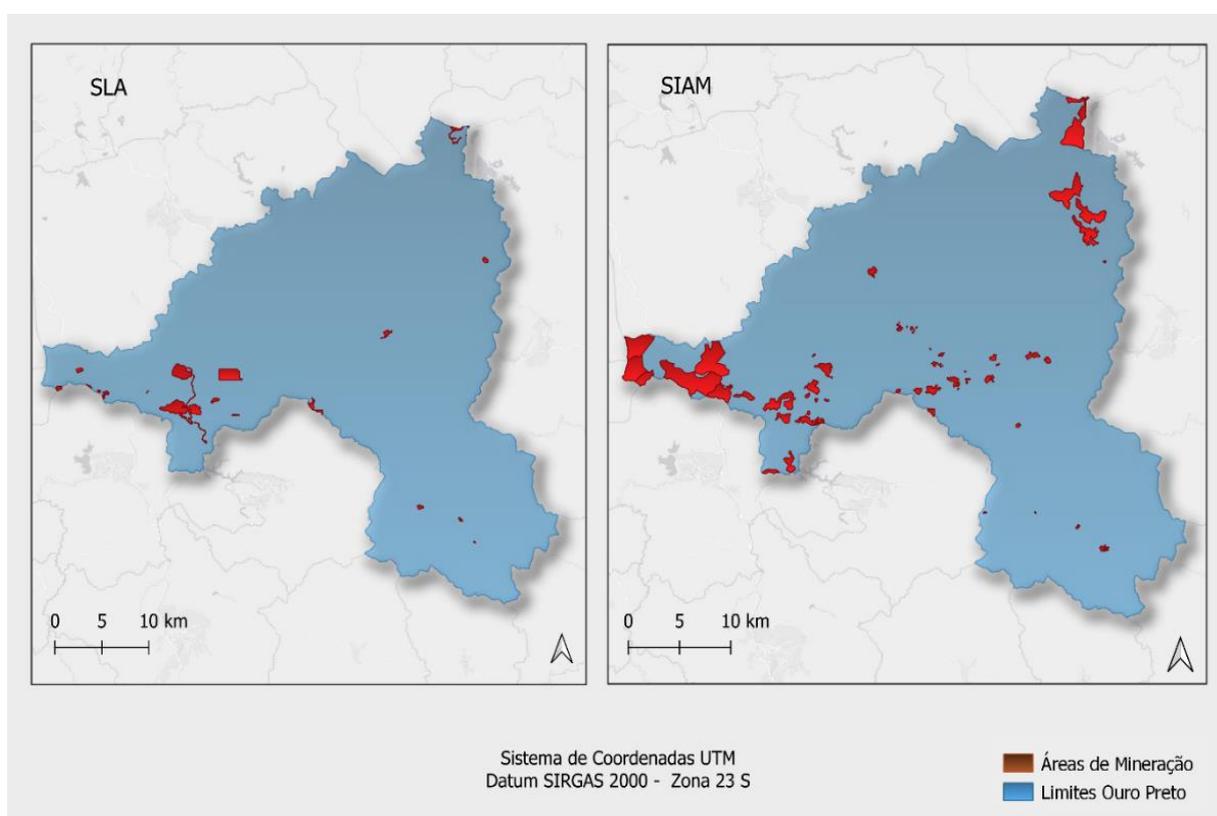
Portanto, faz-se necessário a identificação dos limites territoriais desejados, para que não haja alusão incorreta sobre a extensão de área ocupada por determinado empreendimento no município. Esse fato é bem comumente nos distritos de Antônio Pereira, onde há a presença de minas que abrangem o território de Ouro Preto e Mariana, e também visto no distrito de Miguel Burnier, onde a mineração percorre os municípios de Ouro Preto e Congonhas.

Ao confrontar a área licenciada disponibilizada pelo órgão à área modificada, quando visualizada no complemento *Google Hybrid*, foi possível verificar a extensão do território alterada pela atividade.

A caracterização dos empreendimentos minerários dos processos do Siam, retornou com as coordenadas de localização dos empreendimentos, que após a delimitação das poligonais, através da inspeção visual da imagem de satélite, foi possível obter o conjunto de áreas que abrangem a maior parte das atividades minerárias do município.

Abaixo, tem-se o panorama da mineração com base aos dados secundários fornecidos pelos sistemas SIAM e SLA, o qual nota-se o a diferença comparativa das informações disponibilizadas pelas fontes.

Figura 14: Áreas de mineração vetorizadas SLA/SIAM SEMAD



Fonte: Elaborado pela autora com a base de dados secundários SLA/SIAM SEMAD (2022)

No entanto, as áreas de mineração do ponto de vista dos bancos de dados estaduais se complementam, ou seja, constituem na junção desses dois mapas, o qual abrangeram todo período de obtenção de licenciamento do empreendedor do setor.

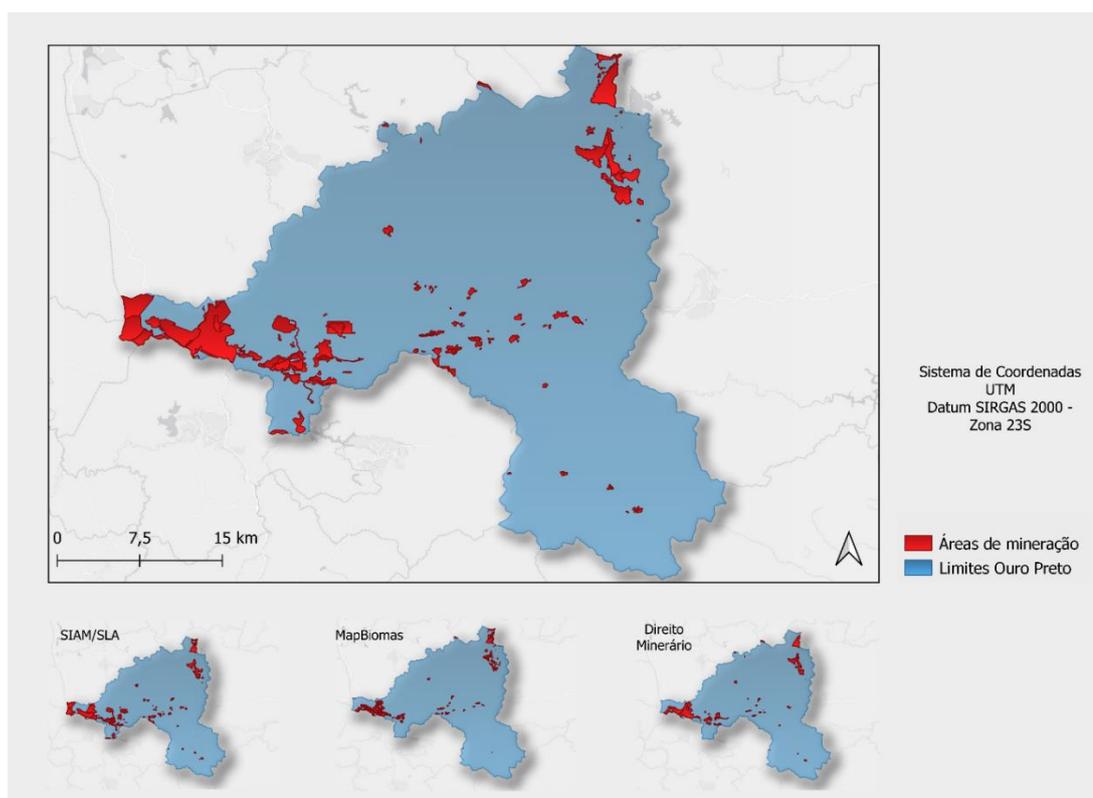
#### 5.4 Áreas de mineração consolidadas

A visualização de como a mineração se estabelece pelo território do município, permite um melhor direcionamento na tomada de decisões públicas, no tocante a gestão de território.

O uso do SIG se apresenta como uma ferramenta estratégica para o planejamento público voltado à identificação de áreas com susceptibilidade socioambiental.

A junção das áreas delimitadas que foram obtidas nos diferentes bancos de dados utilizados nesse trabalho, permitiu a elaboração de um mapa consolidado da mineração no território ouropretano (Figura 15). O mapa consolidado, permitiu além de identificar as regiões com maior intensidade da mineração, refletir sobre a complexidade de obtenção de uma avaliação de impacto precisa.

Figura 15: Áreas de mineração consolidadas



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Visualmente, nota-se que a fonte estadual (SIAM-SLA) é a que mais se aproxima da realidade das áreas de mineração no município, sendo também, o que mais forneceu dados com riqueza de detalhes da atividade. Portanto, através da análise da área proporcional, foi possível estabelecer a discrepância de dimensão apresentadas pelas fontes.

Assim, pôde-se observar que apesar da mineração possuir pontos de distribuição difusa no município, também apresenta uma tendência de concentração de empreendimentos nos polos do território municipal, onde concentram as extensas minas de minério de ferro. A concentração desses empreendimentos, principalmente nos distritos de Antônio Pereira e Miguel Burnier, é resultante de diversos fatores, que vão desde as características geológicas e de disponibilidade de recurso mineral, até a falta de planejamento e eficácia de sistemas de gestão ambiental, no tocante ao território ocupado por parte das empresas.

Importante enfatizar a situação do distrito de Miguel Burnier onde os empreendimentos minerários possuem fronteiras limítrofes, o que leva a uma maior dificuldade de mensurar os reais impactos ambientais de forma individual.

Assim, nota-se que há uma dificuldade de comunicação entre os bancos de dados, que são desenvolvidos com foco específico e não visam a unificação, que poderia resultar em uma ferramenta com informações mais precisas e objetivas.

O total de áreas de direito minerário no município corresponde a 22.440,59 hectares, destes em sua maioria relativas às concessões de lavra (98,3%), com os demais 1,7% correspondente a lavra garimpeira e licenciamento. Essa área total corresponde a 18% do território do município, como já informado. Porém, sabe-se que a poligonal de direito concedido não expressa exatamente a área minerada, como pôde-se observar nas áreas, que após a vetorização, apresentaram divergências nas poligonais.

Em sua grande maioria, a área minerada se apresentou como menor extensão que a poligonal concedida, como pode-se constatar que o total da área vetorizada sob essas poligonais foi de 4.352,43, o que totaliza 3,5% do território ouropretano (Tabela 8). Assim, com o emprego das técnicas de sensoriamento remoto juntamente às

análises dos relatórios de pesquisa mineral, pode-se mensurar a expansão possível dessas áreas.

Tabela 8: Análise de parâmetros em dimensão de área vetorizadas de regimes minerários

Parâmetros	ANM				Vetorizadas
	Concessão de lavra	Lavra garimpeira	Licenciamento	Total	
Área (ha)	22072,1	249,9	118,59	22440,59	4352,43
Área OP (ha)	124586,5	124586,5	124586,5	124586,5	124586,5
Proporção (%)	17,7	0,2	0,1	18,0	3,5

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

A Tabela 9 apresenta uma síntese da relação dessas áreas de mineração no município, com base aos diferentes bancos de dados consultados, indicando seu percentual de contribuição à consolidação final das suas áreas.

Tabela 9: Consolidação e diferença de áreas de mineração por banco de dados analisados

Bancos de dados	Áreas (ha)	Consolidado (%)	Território (%)
SLA-SIAM	6.697,80	49,28	5,4
ANM (vetorizado)	4.352,43	32,01	3,5
MapBiomias	2.543,08	18,71	2,0
Consolidado	13.593,31	100	10,9

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

A análise de áreas por banco de dados, demonstra que há uma diferença discrepante nas informações disponibilizadas e que, a maior riqueza de detalhes possibilitou a construção da vetorização das poligonais das com maior precisão de dimensão. Enfatiza-se os dados obtidos após a caracterização dos dados do SIAM/SLA, representam 49,28% do total das áreas consolidadas. Essa precisão determina uma maior aproximação à realidade da mineração no território.

Os dados do Mapbiomas, que são os únicos disponibilizados de forma consolidada, ou seja, indicam a junção de áreas ocupadas pela mineração, apresentaram uma diferença discrepante da área final consolidada pela união dos bancos de dados, fato que influencia na credibilidade da informação que o cidadão tem acesso. Porém, a não atualização dos dados é um fator importante e demanda mais estudos para avaliação da evolução e expansão das áreas mineradas frente aos períodos não registrados pelo órgão.

Assim, observou-se que quanto mais complexa a obtenção da informação, mais esta se aproximou da realidade, devido a riqueza de detalhes que levaram a vetorização das áreas.

O município de Ouro Preto reflete as consequências históricas da falta de planejamento do seu território e, apesar de sua grande extensão territorial e diversidade de riquezas minerais, ainda não existem políticas efetivas direcionadas ao melhor aproveitamento desses recursos, alinhados aos aspectos socioambientais. Assim, nota-se a transferência do poderio do território da cidade para as mãos dos mineradores que aqui se instalam em favor de seus anseios econômicos e fortalecem a dependência da arrecadação dos cofres municipais.

A identificação das áreas de mineração no município, no que tange a realidade que difere da fictícia, é fundamental para que o poder municipal tome para si o papel de responsabilidade sobre a gestão de território e identifique as principais áreas de conflito com a atividade minerária.

Um grande exemplo, se baseia no Distrito de Miguel Burnier, que possui alta densidade de atividade minerária e que ao longo do tempo, segue perdendo sua identidade sociocultural, tornando um município caracteristicamente minerador. O mesmo se vê no distrito de Antônio Pereira. Importante ressaltar a localização desses

distritos em polos que se distanciam da sede, fator que atribuídos a outros podem demonstrar a dificuldade de administração ocasionada pela grande extensão do município. A atividade minerária, que nos dois casos, cruzam os limites com outros municípios, demonstra que o poder público local se mostra incapaz de mensurar a proporção de impactos cumulativos desses empreendimentos.

Atualmente, nota-se que há uma evolução na disponibilização de dados geoespaciais, quando se comparado às últimas décadas. Portanto, apesar de caracterizar maior transparência a respeito das informações dos empreendimentos, ainda existem lacunas nos gerenciamentos desses dados. Como apontado neste trabalho, observa-se que ocorre a dissipação dos dados em diferentes bancos de dados, fato que implica em maior complexidade para a obtenção da informação de forma geral.

No entanto, mesmo com a descentralização dos dados minerários, verifica-se o momento transitório de informação territorial que a sociedade vivencia e, que tende a evoluir sentido à expansão da digitalização da informação geoespacial.

## **6 CONCLUSÃO**

No município de Ouro Preto, há a presença de grandes empreendimentos minerários que se concentram em regiões de elevada disponibilidade mineral. Porém, é notável a presença de empreendimentos menores espalhados pelo território, e que muitas vezes passam despercebidos às análises espaciais.

As fontes de dados apresentaram diferenças em áreas de mineração disponibilizadas, fato que se analisado individualmente, pode levar a uma avaliação em cima de uma informação que dista da realidade.

As ferramentas de SIG, se caracterizam como um instrumento fundamental do planejamento territorial, que quando não utilizadas podem inferir na falta de veracidade da tomada de decisões dos órgãos públicos. A não existência de uma fonte de dados que centraliza a informação, alinhando a diferentes bancos, deriva em uma maior complexidade no desenvolvimento do planejamento territorial na cidade.

Portanto, há a necessidade de centralização dessas informações, visando a simplificação do acesso à informação no que tange as relações socioambientais do território ouropretano.

O presente trabalho permitiu a identificação da dimensão da mineração no município e com isso, pode-se identificar as lacunas existentes na disponibilização dos dados públicos minerários. Com isso, a criação de um banco de dados de informações espaciais do município, pode ser um instrumento fundamental para a tomada de decisões voltadas a melhor gestão do território da cidade. Apesar da discrepância de dimensões em áreas da mineração apontadas pelas fontes de dados, pôde-se obter a pegada territorial da atividade minerária, que se acredita estar o mais próximo da realidade.

Portanto, é essencial que o poder público municipal utilize de instrumentos que facilitem o planejamento e gestão de um território tão vasto e que possui na mineração, uma atividade intensa e determinante para fatores socioeconômicos e que precisam caminhar em comum acordo com o uso sustentável dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Mineração (ANM). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)**. 2022. Banco de Dados. Disponível em: <<https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>>. Acesso em 21/12/2022.

Agência Nacional de Mineração (ANM). BRASIL. **Exploração Mineral**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/exploracao-mineral>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Anuário Mineral Brasileiro 2019**. Ano base 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-deconteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuariomineral-brasileiro>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Agência Nacional de Mineração (ANM). BRASIL. **Anuário Mineral Brasileiro 2020: principais substâncias metálicas**. Disponível em: < <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/> >. Acesso em: 14 jan. 2022.

Agencia Nacional de Mineração (ANM). **Sistema extra de Arrecadação CFEM por município de Minas Gerais**. Disponível em: <[https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_muni.aspx?ano=2021&uf=MG](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao_cfem_muni.aspx?ano=2021&uf=MG)>. Acesso em: 09 de set. 2022.

APPELT, Chaiane. **Código da Mineração: principais pontos alterações recentes**. Projuris. Disponível em: <<https://www.projuris.com.br/blog/codigo-de-mineracao/>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

ALVES, Cristina da Rocha. **Levantamento preliminar das atividades ligadas à extração mineral na área urbana do distrito sede do município de Ouro Preto**. Tese. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2001.

BIGOLIN, N. M.; BOGORNY, V.; ALVARES, L. O. C. **Uma Linguagem de Consulta para Mineração de Dados em Banco de Dados Geográficos Orientado a Objetos.**

Em: XXIX Conferência Latinoamericana de Informática, 2003, La Paz. CLEI 2003, v. 1, 2003.

BOXER, Charles R. **The Golden age of Brazil 1695-1750, growing pains of a colonial society.** University of California, Berkeley and Los Angeles, California-1962. Pages 30- 83, ISBN: 0-520-01550-9, Library of Congress, Catalog Card No. 62-1 1583.

JUNIOR, Sérgio Alexandre de Moraes Braga; DA SILVA, Maria Jamile. **O direito minerário à luz dos regimes de aproveitamento dos recursos minerais no brasil.** Revista Jurídica da FA7, v. 18, n. 1, p. 29-54, 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal,1988.

BRASIL. DECRETO-LEI 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas).** Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0227.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: < [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=237](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237) >. Acesso em: 12 jan. 2023.

BRASIL. LEI 9.638, 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.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 13 jan. 2023.

BRASIL. LEI 13.540, de 18 de dezembro de 2017. **Altera a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990, pra dispor sobre a Compensação Financeira para Exploração dos Recursos Minerais (CFEM).** Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13540.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13540.htm)>. Acesso em: 22 jan. 2023.

BRASIL. DECRETO 4.297, de 10 de julho de 2002. **Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.** Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4297.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm)>. Acesso em: 22 jan. 2023.

BRASIL. DECRETO 6.026, de 6 de novembro de 1875. **Crea uma Escola de Minas na Província de Minas Gerais.** Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/historicos/dim/dim6026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dim/dim6026.htm)>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Procedimentos de Licenciamento Ambiental no Brasil.** Brasília, 2016.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia (MME). **Histórico da Mineração Brasileira,** 2013. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Dados Cadastro Mineiro/SIGMINE.** Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional da Mineração 2030: Geologia, Mineração e Transformação Mineral.** Brasília, 2011.

CAETANO, Dalila. **Pensar a economia local para além da mineração é compromisso do executivo municipal ouro-pretano.** Disponível em: < <https://ouropreto.mg.gov.br/noticia/1867>>. Acesso em: 21 mar. 2023

CIRILO, J. A.; ALVES, F. H. B.; SILVA, L. A. C.; CAMPOS, J. H. A. L. **Suporte de Informações Georreferenciadas de Alta Resolução para Implantação de**

**Infraestrutura e Planejamento Territorial.** Revista Brasileira de Geografia Física, vol 07, n.04 (2014) 755-763.

COSTA, Amanda Corrêa de M. **Regimes de Aproveitamento de Pesquisa Mineral.** Jazida. Disponível em: <<https://blog.jazida.com/regimes-de-aproveitamento-de-pesquisa-mineral-anm/>>. Acesso em: 19 dezembro 2022.

CAMPOS, G. N. **A legislação de áreas de mineração em fase de disponibilidade e seus impactos no estado de Minas Gerais.** 2019. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

DIAGNOSE E PROGNOSE. **Plano Diretor de Ouro Preto.** Ouro Preto, 1991.

FERNANDES, R. M. S. **A política mineral do governo Bolsonaro para a Amazônia Legal: Um balanço a partir dos processos minerários ativos.** Ambientes, 2022.

FEIGELSON, B. **Curso de Direito Minerário.** 2018. 3ª ed. Saraiva.

GONÇALVES, A. L. **Bauxita: O outro lado de Ouro Preto.** Disponível em:<<http://www.ouopreto.com.br/noticia/1603/o-outro-lado-de-ouro-preto-3>>. Acesso em 31 de dezembro de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades.** 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ouro-preto/panorama>>. Acesso em: 14 outubro 2022.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. **Panorama da Mineração em Minas Gerais.** Brasília, 2016.

LANA, Zilda Maria de Oliveira. **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, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3b1BecP>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MAPBIOMAS. **O projeto.** Disponível em: <<https://mapbiomas.org/o-projeto>>. Acesso em 22 out. 2022.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Copam nº 217, de 6 de dezembro de 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: 13 jan. 2023.

NORONHA, C. **O que é um processo minerário**. Jazida. Disponível em: <<https://blog.jazida.com/o-que-e-um-processo-minerario/>>. Acesso em: 19 dezembro 2022.

NEVES, S. de M. **Ouro Preto, além do centro histórico: indígenas, mineração e movimentos sociais. Território em disputa**. 2022. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/5098>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

OAB. **Comissão do Direito Minerário**. OAB Ceará. Disponível em: <<https://oabce.org.br/2019/04/cdmin-comissao-de-direito-minerario/>>. Acesso em: 21 jan. 2023.

OLIVEIRA, I. S. D. de. **A contribuição do zoneamento ecológico econômico na avaliação de impacto ambiental: bases e propostas metodológicas**. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

PINTO, U. R. **Comentários sobre a jurisprudência do setor mineral**. Brasília: LGE, 2009, p. 175.

PRADO, José Francisco Filho; SOUZA, Marcelo Pereira. **O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs**. Engenharia Ambiental e Sanitária, v.9, n.4, p. 343-349, 2004.

REIS, R. A. **A mineração de ferro em Ouro Preto e seus impactos na economia municipal: uma análise do período de 1980 a 2016**. Mariana, 2018.

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. **Mapbiomas: Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas**. VIII Simpósio de Restauração Ecológica. 2019.

SALGADO, A. A. R. **Estudo da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, MG - Brasil, através da quantificação dos processos erosivos e denudacionais**. 2006, 125 f., **Tese** (doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais), Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Université Paul Cezanne - AixMarseille III, 2006.

SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2008. **Diversidade e conservação das pteridófitas na Cadeia do Espinhaço**. Brasil. Megadiversidade 4:50-70.

SANCHEZ, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 2.ed.rev. São Paulo: Malheiros:1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA (SBGF). **Entrevista com diretor geral do DNPM**. SBGF. Disponível em: < <https://sbgf.org.br/noticias/>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SOBREIRA, Frederico Garcia; FONSECA, Marco Antônio. **Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil**. Revista Geotecnia. n.92. jul. 2001 p. 5-28. Disponível em: Acesso em 23 de janeiro de 2023.

SOBREIRA, Frederico Garcia. **Mineração de ouro no período colonial: alterações paisagísticas antrópicas na serra de Ouro Preto, Minas Gerais**. Quaternary and Environmental Geosciences, vol. 5, pg. 55-65, 2013.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SILVA, J. M. P. **Uso do Território e Impactos Socioambientais da Atividade Minero - Metalúrgica nas Cidades de Parauapebas e Canaã dos Carajás no Estado do Pará - Região Norte do Brasil**. 14ª EGAL: Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais. Peru, 2013. TEIXEIRA, N. S.; STRAUCH, J. C. M.; FER

VIEIRA, Hermes. **Ouro Preto: O Homem e a Época**. São Paulo: Companhia Editora Nacional., 1949, Vol. 268.

**APÊNDICE A – Processos de licenciamento minerários com base aos dados do SLA (SEMAD)**

<b>CONTROLE DE PROCESSOS SLA SEMAD (2019-2022)</b>				
<b>Processo</b>	<b>Empreendimento</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Atividade Principal</b>	<b>Substância</b>
4617/2020	Minérios e Jazidas Minerais - Minérios & Jazidas Minerais	LP+LI+LO	Lavra a céu aberto	Minério de ferro
3012/2022	Leão de Ferro Mineração	LAC1	Lavra a céu aberto	Minério de ferro
3189/2022	VALE S.A. Macaco Barbado	LAT	Lavra a céu aberto	Minério de ferro
6155/2021	MICAPEL-Mineração Capão das Pedras LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Rochas ornamentais e de revestimento
2514/2020	Mineração Zé de Duca LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Rochas ornamentais e de revestimento
4482/2020	Mineração Zé de Duca LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Rochas ornamentais e de revestimento
3016/2020	Mineração Zé de Duca LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Rochas ornamentais e de revestimento
4063/2020	Coluna Pérola Projeto	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Rochas ornamentais e de revestimento
4237/2021	Mineração Zé de Duca LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto -	Minerais não metálicos, exceto rochas ornamentais e de revestimento
4522/2022	Mineração Zé de Duca LTDA	LAS RAS	Lavra a céu aberto	Minerais não metálicos, exceto rochas ornamentais e de revestimento
3044/2021	NIVA Comercial Exportadora e Importadora LTDA	LAS RAS	Lavra em aluvião	exceto areia e cascalho

4682/2021	Mineração Patrimônio Ltda	LAC2	Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco	Minério de ferro
4542/2020	TLR Mineração LTDA	LAS RAS	Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco	Minério de ferro
652/2020	Projeto Patrimônio	LAS RAS	Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco	Minério de ferro
2581/2020	GERDAU - Mina de Miguel Burnier	LAC1	Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a úmido	Minério de ferro
1175/2021	Indústria e Comércio São José LTDA	LAS RAS	Pilha de rejeito/estéril	rochas ornamentais e de revestimento
5372/2021	VALE S.A.	LAS RAS	Pilhas de rejeito/estéril	Minério de ferro
567/2021	GERDAU Pilha de Rejeito Sardinha	LAC1	Pilhas de rejeito/estéril	Minério de ferro
2781/2020	SAMARCO Mineração	LAC1	Pilhas de rejeito/estéril	Minério de ferro
342/2021	SAMARCO Mineração	LAS RAS	Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter ...	Minério de ferro
1612/2022	Ferro + Mineração	LAS RAS	Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração	Minério de ferro

**APÊNDICE B - Processos de licenciamento de empreendimentos minerários com base aos dados do SIAM (SEMAD)**

	Processo	Empreendimento	Processos	Coordenadas	Localidade	Substância	DNPM
1	15195/2007	VALE S/A	288	-	Miguel Burnier	minério de ferro	-
2	00015/1984	SAMARCO MINERAÇÃO S/A	254	-	Antônio Pereira	minério de ferro	-
3	01778/2004	GERDAU AÇOMINAS S/A	118	20°25'57" e 43°44'30	Miguel Burnier	minério de ferro	-
4	01469/2002	CSN MINERAÇÃO S.A.	65	-	Miguel Burnier	minério de ferro	-
5	00058/1984	VALE S.A. - MINA DE TIMBOPEBA	57	-	Antônio Pereira	minério de ferro	-
6	00006/1977	PCH PRAZERES	51	20°23'00" e 43°31'00"	Ouro Preto		-
7	00308/1995	PEDREIRA IRMÃOS MACHADO	43	20°18'54,3" e 43°42'10,6"	Amarantina	gnaisse	830338/1999
8	00036/1977	VALE S.A - MINA DE FABRICA	42	UTM X: 612500 Y:7741000	Miguel Burnier	ferro	807042/1968
9	00257/2000	MICAPEL - MINERAÇÃO CAPÃO DAS PEDRAS	38	UTM X:658540 e Y:7724498	Santa Rita	talco/estelioatito	832602/1983
10	02465/2002	MINERAÇÃO SANTA CRUZ - ME - FAZ DORES DE BELA VISTA	36	-	Ouro Preto	Minerais não metálicos	-
11	03886/2007	FERRO + MINERAÇÃO S. A	35	UTM 7740700/ 618000	Miguel Burnier	minério de ferro	2700/36
12	06363/2011	SAMARCO MINERAÇÃO S. A. - MINA DO GERMANO	31	UTM 7764767/656498	Antônio Pereira	minério de ferro	830643/82 e 2663/67 e 6499/61
13	00005/1978	BEMIL - BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS LTDA	28	-	Rodrigo Silva	-	
16	20708/2005	NIVA COMERCIAL EXPORTADORA E IMPORTADORA	20	20°27'03.36"S 43°39'10.51"W	Miguel Burnier	topázio	-
17	00022/1994	RCM STONE INDÚSTRIA	19	-	Cachoeira do Campo	-	-

18	00149/1990	TOPAZIO IMPERIAL MINERAÇÃO COMÉRCIO E INDÚSTRIA	17	20°25'46,72"S e 43°38'09,66"W ou 20°25'45,93" e 43°38'19,95"	Rodrigo Silva	topázio	930.096/2000
19	00093/1986	VERMELHÃO MINERAÇÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO	15	UTM X: 652982 e Y:7743225 ou 20°24'11"S e 43°32'02"W	Ouro Preto	topázio	1193/1936
20	01888/2003	MINERAÇÃO RODEIO DE BAIXO	15	20°27'29,1" e 43°46'17,5"	Miguel Burnier	Calcário dolomito	5886/40 e 2844/43
21	02642/2007	F.M. DE ASSIS SILVA	15	(-43.7684; -20.3817) 20°23'30";43°45'59"	Amarantina	quartzo e filito	832240/1987
22	00044/2002	EMPRESA DE MINERAÇÃO SIQUEIRA E IRMÃOS	14	20°24'46" e 43°37'57"	Santa Rita	topázio	830635/1992
23	16366/2013	HINDALCO DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ALUMINA	14	-	Ouro Preto	-	-
24	00071/1987	VALE MANGANÊS S/A	13	-	Ouro Preto	-	-
25	08499/2014	NEW STEEL S. A	12	-	Miguel Burnier	-	-
26	19517/2007	MACIÇO MINERAÇÃO	11	20°26'5" e 43°49'25"	Pires	minério de ferro	1316/46
28	09446/2005	INDÚSTRIA E COMÉRCIO SÃO JOSÉ	11	20°32'10,5" e 43°32'39" ou 20°24'21" e 43°31'46"	Santa Rita	Minerais não metálicos	-
29	08460/2007	MINERAÇÃO MARACUJÁ COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE MINERAIS	11	-	Cachoeira do Campo		833226/2006
30	00102/1993	J.J.C. MINERACAO INDUSTRIA E COMERCIO	10	20°24'21" e 43°31'46" sirgas 2000	Ouro Preto	Minerais não metálicos	119.301/36
31	02051/2002	COMÉRCIO E INDÚSTRIA VERBAZZA	10	20°32'19" e 43°35'28" SAD 69	Santa Rita	talco	008807/1965

33	16358/2011	MINERAÇÃO ZÉ DUCA LTDA	8	(-43.5755555555556 e - 20.5602777777778	Santa Rita	Minerais não metálicos	832468/1983
34	11595/2006	COLUNA PÉROLA MINERAÇÃO LTDA - ME	8	20°24'43,90" e 43°44'38,60"	Ouro Preto	Mármore	831177/1984
35	03313/2018	MINERAÇÃO RODEIO DE BAIXO	7	20°27'29"; 43°44'44" SIRGAS 2000 ou X:630.612 e Y: 7.737.480	Miguel Burnier	Calcário dolomito	002.844/43 e 005.886/40
36	00051/1991	TOP TRINO	7	20°27'20,2"S 43°46'09,2"W	Rodrigo Silva	Topázio	2917/1936
37	00417/2000	EMPRESA COMERCIAL DE ENGENHARIA	7	20°27'20,2" S 43°46'09,2"W	Miguel Burnier	Calcário dolomito	831.507/1998
38	00096/1994	MINERAÇÃO SERRA DO ITATIAIA	7	X: 644.465 e Y: 7.741.223 (outorga)	Itatiaia	-	-
39	31657/2012	AREIAL TRES MUNHOS - EIRELI	6	(-43.5607; -20.4605)	Chapada	Areia	-
41	39983/2013	MINA DE MIGUEL BURNIER - GERDAU AÇOMINAS S/A	6	-	Miguel Burnier	-	-
44	00021/1993	LAVRA E BENEFICIAMENTO DE MÁRMORE	5	-	Ouro Preto	-	-
47	27306/2015	VALE S.A - SONDAÇÃO PROJETO ALMAS NORTE / CASAS VELHAS	4	coord. Furo amostragem X: 611533, Y: 7741302	Miguel Burnier	minério de ferro	807.042/1968 e 006.638/1955
48	11172/2011	INDUSTRIA E COMERCIO SÃO JOSE	4	não consta	Santa Rita	quartzito	4886/43
49	19542/2008	RAIMUNDO RIOGA - AREIAL TRÊS MUNHOS	4	-	Santa Rita	-	-
50	14251/2010	JOSÉ ZACARIAS GONÇALVES	4	638032/7749770	Ouro Preto	-	-
51	04581/2018	RS MINERAÇÃO	4	-	Rodrigo Silva	-	-
52	00312/1997	JAZIDA DE TALCO	3	-	Ouro Preto	talco	832.602/83

53	28058/2011	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO	3	-	São Bartolomeu	-	
54	01562/2002	MINERAÇÃO MONTE VERDE	3	20° 29' 02,5" e 20° 28' 42,9" S, e 43° 35' 53,5" e 43°35' 39,9 W	Rodrigo Silva	Esteatito	831.684/2001
55	01205/2003	TIDOM MINERAÇÃO INDUSTRIA E COMERCIO	2	-	Cachoeira do Campo	Topázio	831781/2000
56	05120/2008	COOPERATIVA DOS TRABALHADORES DA PEDREIRA SANTA EFIGÊNIA	2	-	Antônio Pereira	-	-
57	20100/2012	SAMARCO MINERAÇÃO S. A. - SONDA GEM GEOTÉCNICA PARA ACESSO A PILHA DE ESTÉRIL NATIVIDADE	2	-	Antônio Pereira	Minério de ferro	-
58	01362/2005	NACIONAL MINERIOS S.A(EX.SANTA MARIANA PARTICIPAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO S/A (EX-FERTECO MINERAÇÃO S.A)	2	20°27'23,5"S; 43°53'39,9" WO	Miguel Burnier	Minério de ferro	-
59	13880/2006	PEDREIRA IRMAOS MACHADO	2	UTM 636199/7751811	Amarantina	Gnaisse	830338/199
60	12658/2006	RNW MINERAÇÃO	2	-	Ouro Preto	-	-
61	01562/2002	MINERAÇÃO MONTE VERDE	1	20° 29' 02,5" e 20° 28' 42,9" S, e 43° 35' 53,5" e 43°35' 39,9 W	Rodrigo Silva	Esteatito	831.684/2001
62	00068/2000	MAGNESITA REFRATÁRIOS S.A	1	-	Ouro Preto	calcário	2844/43
63	00222/1997	CIA VALE DO RIO DOCE (EX-FERTECO MINERAÇÃO )	1	-	Miguel Burnier	-	-