

Minerais gemológicos da região de Itabira, MG: aspectos históricos e produtivos

Gemological minerals from the region of Itabira, MG: historical and productive aspects

Minerales gemológicos de la región de Itabira, MG: aspectos históricos y productivos

Recebido: 10/10/2022 | Revisado: 17/10/2022 | Aceitado: 20/10/2022 | Publicado: 25/10/2022

Wellington Souza Soares¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-0162>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: wellington.engminas1@gmail.com

Rafaela Almeida Câmara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1490-4310>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: rafaelaalmeida.engminas@gmail.com

Coralie Heinis Dias²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6294-5059>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: coralie.dias@uemg.br

Resumo

Os minerais gemológicos, também conhecidos pelo termo popular de pedras preciosas, pelas suas características de cor e brilho promovem a atenção de diversos colecionadores e o estímulo do comércio de joias em todo o mundo, tendo o Estado de Minas Gerais como destaque em vários aspectos. Este trabalho teve como enfoque os municípios da microrregião de Itabira, que apresentam forte histórico de produção desses minerais. A produção de esmeraldas e diversas outras substâncias de cada município da microrregião foi analisada por meio do levantamento de dados contidos na base do Cadastro Mineiro mantido pela Agência Nacional de Mineração - ANM, tendo sido considerados os processos com situação ativa. A diversidade mineral para as cidades consideradas é significativa. Foi possível observar o marco histórico de produção, as atuais fases dos empreendimentos de mineração, principais ocorrências dos minerais gemológicos e um panorama geral, como exemplos dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Palavras-chave: Minerais gemológicos; Pedras preciosas; Gemas; Itabira; Artesanato mineral.

Abstract

Gemological minerals, also known by the popular term of precious stones, for their characteristics of color and shine, promote the attention of many collectors and stimulate the jewelry trade around the world, with the state of Minas Gerais as an interest in several aspects. This work focuses on municipalities in the micro-region of Itabira that has a strong history of production of these minerals. The production of emerald and several other substances from each municipality in the micro-region was analyzed through data collection available in the database of the Mining Registration maintained by the National Mining Agency - ANM, considering the processes with active status. The mineral diversity for the cities considered is significant. We were able to observe the historical production mark, the current phases of the projects, main occurrences of gemological minerals and a general panorama, as examples of the results achieved with this research.

Keywords: Gemological minerals; Precious stones; Gems; Itabira; Mineral craft.

Resumen

Los minerales gemológicos, también conocidos por el término popular de piedras preciosas, por sus características de color y brillo atraen la atención de varios coleccionistas y estimulan el comercio de joyas en todo el mundo, con el Estado de Minas Gerais como destaque en varios aspectos. Este trabajo se centró en los municipios de la microrregión de Itabira, que tienen una fuerte historia en la producción de estos minerales. Se investigó la producción de esmeraldas y varias otras sustancias de cada municipio de la microrregión mediante levantamiento de datos contenidos en el Registro Mineiro que lleva la Agencia Nacional de Minería - ANM, considerando los procesos con estado activo. La diversidad mineral para las ciudades consideradas es significativa. Fue posible observar el hito histórico de producción, las fases actuales de los emprendimientos mineros, las principales ocurrencias de minerales gemológicos y un panorama general, como ejemplos de los resultados obtenidos en esta investigación.

Palabras clave: Minerales gemológicos; Piedras preciosas; Gemas; Itabira; Artesanía mineral.

¹ Bolsista do Programa Institucional de Apoio à Pesquisa - PApq/UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil.

² Professora orientadora - Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil.

1. Introdução

Os minerais gemológicos, também conhecidos pelo termo popular de pedras preciosas, pelas suas características de cor e brilho promovem a atenção de diversos colecionadores e o estímulo do comércio de joias. O mineral é encontrado em sua forma natural, sendo extraído e lapidado para fins ornamentais comerciais, processo pelo qual tem o resultado final atrativo para o comércio em geral. Minas Gerais possui diversos minerais gemológicos, destacando-se entre eles a esmeralda, a água-marinha, o topázio, o crisoberilo e as turmalinas.

Conforme descrito por Watkins *et al.* (2009), pode-se dizer que gema é todo mineral encontrado em sua forma natural ou lapidado e utilizado como forma de agregar valor. Nesse contexto, fica claro que a maior utilização das gemas, desde os tempos mais antigos, se dá através de meios estéticos, coleção e status de valor, bem como a utilização para o bem-estar espiritual. Não é exagero afirmar que a utilização das gemas, seja por qualquer finalidade, retrata a beleza disponível no interior da natureza, em que desde os processos de extração ao comércio nacional e internacional, se torna um meio de agregar valor para as pessoas que possuem estes itens.

Os municípios da microrregião de Itabira apresentam forte histórico de produção desses minerais. A cidade de Itabira faz parte do Quadrilátero Ferrífero, e em seu território apresenta extração de esmeralda, água-marinha e ametista. O Estado de Minas Gerais possui uma vasta riqueza quando se aborda gemas e minerais raros. Cidades próximas à Itabira apresentam ocorrência de água-marinha, amazonita, fenacita, entre outros. Conforme Delgado (2007), referindo-se à província esmeraldífera de Itabira–Nova Era, a região apresenta grande importância devido ao seu potencial de produção, destacando materiais gemológicos e minerais de coleção, pela diversidade e qualidade dos mesmos. Em locais mais distantes, são encontrados topázio imperial e euclásio imperial na cidade de Ouro Preto.

Dessa maneira, o estudo de minerais gemológicos se torna importante para ser aprofundado e explorado, surgindo a seguinte questão: qual é a relação histórica e produtiva, bem como os tipos e depósitos de minerais gemológicos na região de Itabira? Diante desse questionamento, o objetivo principal deste trabalho foi realizar um levantamento acerca do histórico de produção de minerais gemológicos na região de Itabira, Minas Gerais, além de identificar os diferentes minerais gemológicos produzidos na região, e as respectivas minas em produção, através da obtenção de dados quantitativos com base em dados da ANM e outros órgãos governamentais.

2. Minas Gerais e sua Riqueza Mineral

Gema ou pedra preciosa, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016, p. 2) pela NBR 10630:2016, é um “material orgânico ou inorgânico natural, com exceção dos metais, que, por sua beleza, raridade e durabilidade, é utilizado como adorno pessoal, objeto de arte ou ornamento”. A referida norma ainda define que “o termo gema utilizado isoladamente designa gema natural”, o qual difere das demais gemas não naturais (sintéticas) e orgânicas (pérolas e outros) devido ao conceito fundamental de minerais.

Assim, segundo Klein e Dutrow (2012):

Um mineral é um sólido de ocorrência natural com um arranjo atômico altamente ordenado e uma composição química homogênea (mas não necessariamente fixa). Minerais são frequentemente formados por processos inorgânicos (Klein e Dutrow, 2012, p. 28).

A produção e o fornecimento de pedras coradas são expressivos, destacando-se o Brasil como um dos maiores fornecedores em toneladas (t), visto como um grande *player* pela sua tradição no segmento (IBGM, 2019). O território brasileiro apresenta uma vasta variedade de gemas que são datadas historicamente e cuja extração se encontra distribuída em diversas localidades, incluindo o Estado de Minas Gerais. É possível observar que as características de beleza, o quilate, as

técnicas de lapidação e as características únicas que uma gema apresenta influenciam em seu preço de negociação no mercado. O mais preocupante, contudo, é destacar o potencial de riqueza nacional e a maior parte desses recursos são destinados ao comércio exterior (Watkins *et al.*, 2009).

Minas Gerais possui uma grande variedade de minerais gemológicos distribuídos em todo seu território. As gemas possuem suas próprias características, adquiridas ou realçadas através de processos de lapidação, em que, dentre elas a sua cor, o brilho e transparência, luminosidade e fogo são alguns exemplos. A beleza varia de acordo com o tipo de gema, como a turquesa (a sua beleza está na cor), e a opala que se destaca pelo colorido intenso (Klein e Dutrow, 2012).

Diante da qualidade gemológica e algumas pela sua raridade, gemas são vistas como itens de coleção, e até mesmo usadas na composição de adornos e/ou joias, muito comuns no segmento de moda. Em vista disso, Klein e Dutrow (2012) destacam que, além das características visuais, propriedades de resistência à arranhões e à abrasão devem estar presentes, visto que a durabilidade também é uma qualidade admirada. Para o comércio, além dos atributos apresentados, outros fatores influenciam no valor de mercado, como a oferta e demanda. Uma gema rara tem a tendência de ser comercializada com valores mais altos em comparação com as que são encontradas com certa facilidade no comércio, assim como a “moda” também pode influenciar diretamente no seu valor comercial.

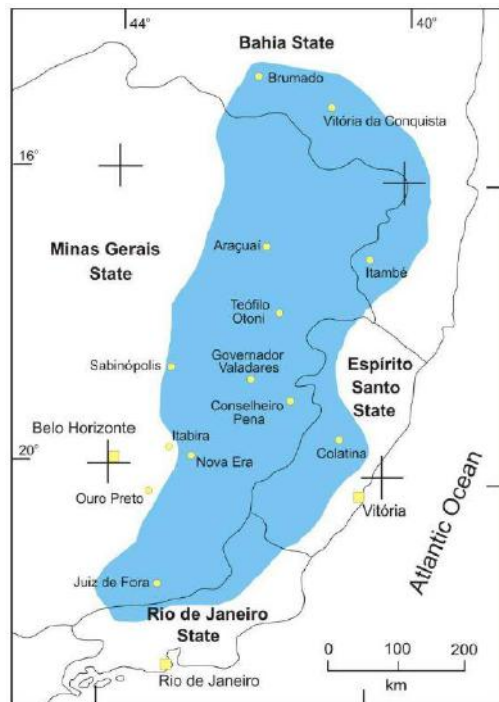
Uma das gemas mais apreciadas é o diamante, em que, cada diamante apresenta suas características próprias tornando-se único, demandando tempo para a sua formação, lugar e mudança. Pela falta de padrões para classificação de diamantes, o GIA - Gemological Institute of America, criou seu primeiro padrão de avaliação denominado 4Cs da Qualidade do Diamante: *color* (cor), *clarity* (clareza), *cut* (corte) e *carat weight* (peso em quilates), sendo assim, aceito universalmente e possibilitando a identificação exata da qualidade no momento de compra (GIA, 2019).

Diante dos processos de extração, é possível pensar instintivamente em processos industriais e na utilização de equipamentos mecanizados. Entretanto, ainda existe uma quantidade significativa de extração de modo rudimentar. Assim conforme Watkins *et al.* (2009, p. 40), “para a obtenção da gema e/ou do artesanato mineral, faz-se necessária a existência de um perfeito conhecimento dos recursos minerais e suas reservas, além de uma estrutura de mineração organizada”. Portanto, é imprescindível ao mercado de gemas o conhecimento geológico do território brasileiro.

2.1 Primeiros indícios de gema em Itabira e região

Com ênfase nas províncias pegmatíticas, sendo em especial a Província Pegmatítica Oriental (Figura 1), é possível destacar as imediações de Itabira, Santa Maria do Suaçuí e Araçuai (Minas Gerais), bem como a extensão da província em outros municípios pertencentes ao estado da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, o que demonstra a importância pela sua localização, uma vez que esta província possui variedade de minerais-gema (Watkins *et al.*, 2009).

Figura 1. A Província Pegmatítica Oriental.



Fonte: Watkins *et al.* (2009, p. 41).

Na Figura 1, podemos observar a região da Província Pegmatítica Oriental que abrange desde o sul do estado da Bahia ao sul de Minas Gerais, além de parte dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Nesta grande e renomada província pegmatítica encontra-se inserido o Distrito Pegmatítico de Santa Maria de Itabira, englobando a área de estudo do presente trabalho.

Minas Gerais apresenta grande ocorrência de gemas em seu território. Chaves e Dias (2018) demonstram em seus trabalhos essas principais ocorrências, totalizando 79 ocorrências distribuídas em 44 municípios, em que alguns deles apresentam mais de uma variedade de minerais gemológicos. Conforme Cornejo e Bartorelli (2010), as cidades de Santa Maria de Itabira, Ferros e Rio Piracicaba integram o quarto distrito pegmatítico de Minas Gerais, apresentando destaque para as lavras de Jatobá, Ponte da Raiz e Posse.

Como destacam Calaes e Ferreira (2009), a fascinante busca pelas gemas tem origem no período colonial, embora não se focasse somente em pedras preciosas, mas também nos metais. Como resultado do trabalho dos bandeirantes, exploradores pagos pela Coroa portuguesa, e de aventureiros particulares, houve a abertura da Estrada Real, incentivando o crescimento e o povoamento da região das futuras Minas Gerais, assim como o desenvolvimento da economia e da cultura local.

De acordo com José Epitácio Passos Guimarães, em *Epítome da História da Mineração*, conforme citado por Cornejo e Bartorelli:

Trezentos anos depois da épica bandeira de Fernão Dias Paes Leme, o modesto chefe de estação ferroviária da pequena vila de Oliveira Castro, a dezesseis quilômetros de Itabira, que ocupava as horas de seu lazer percorrendo a cavalo as redondezas em pesquisas de pedras preciosas, encontrou no sangradouro de um açude várias “pedrinhas verdes”, mais tarde classificadas como esmeraldas de alta pureza e bela coloração. A descoberta de José Ota Melo, próximo do roteiro percorrido pela bandeira do destemido paulista, produziu entre julho de 1979 e agosto de 1980, mais de 32 quilos de esmeralda bruta. Por pouco, dezenas de quilômetros, o denodado bandeirante não topa com suas sonhadas esmeraldas (Guimarães, 1981, *apud* Cornejo e Bartorelli, 2010, p. 454).

No estado de Minas Gerais, é possível observar diversos tipos geológicos. Com foco na formação de minerais gemológicos, pode-se destacar quatro tipos de ambientes: o Orógeno Araçuaí, onde se situa a Província Pegmatítica Oriental do Brasil, vista como maior produtora de minerais gemológicos, o que inclui o distrito pegmatítico de Santa Maria de Itabira; a Serra do Espinhaço e adjacências, que possui o diamante como a gema mais importante explorada; o Quadrilátero Ferrífero e adjacências, tendo como principal atividade a exploração de minério de ferro, onde a hematita lapidada pode ser utilizada em pulseiras e colares, contudo traz destaque para o topázio imperial e o euclásio; por fim, a Bacia do Paraná, com ocorrências pouco expressivas de ametista, com calcedônia ou ágata muitas vezes associados (Chaves e Dias, 2018).

Os processos de extração das gemas podem ser de característica empresarial, quando há uma formação característica jurídica e atuante de acordo com licenças exigidas por órgãos e entidades, ou de característica física, quando é executado por garimpeiros, ocorrendo que, muitas vezes, o processo de extração por estes garimpeiros se torna de caráter ilegal e rudimentar. As maneiras de exploração são muitas e os métodos podem variar de acordo com as características do local. Assim como assegura Reys (2014), com ênfase na extração, ela pode ser feita por cata, cujo solo é escavado em poucos metros de forma retangular, extração por forma de vagão e por túnel, que é a forma mais comum, em que após a entrada segue-se horizontalmente, podendo chegar a grandes profundidades, o que caracteriza um risco maior devido à probabilidade de desabamento, mesmo utilizando escoras. Há também a extração por meio de caixa americana, descrita como método privilegiado de grandes operações.

Para a implantação do empreendimento, uma empresa é formada por um grupo de funcionários de forma organizacional, podendo possuir funcionários capacitados para execução de determinadas atividades como os engenheiros e geólogos. Entretanto, quando essa organização formal não é possível e o empreendimento se caracteriza como uma garimpagem artesanal, os processos não seguem uma função definida, o que acaba deixando o garimpeiro responsável pela extração na frente de lavra, além de participar dos demais processos. A localização também é precária, geralmente em terrenos de amigos, vizinhos e até mesmo parentes, o que ocasiona também a movimentação da população garimpeira para mais perto da área garimpeira, criando pequenas comunidades, e quando o lucro de uma gema é obtido, geralmente é distribuído de acordo com uma porcentagem previamente acordada (Reys, 2014).

Como destaque, Itabira não apresenta somente a extração de minério de ferro, mas também a exploração de pedras preciosas com destaque para as esmeraldas, exploradas pela empresa Belmont na própria cidade. De acordo com os dados disponíveis no Cadastro Mineiro, mantidos pela Agência Nacional de Mineração – ANM, Itabira apresenta variedade considerável de minerais gemológicos, que apresentam valores comerciais, bem como beleza e apreço. Além das esmeraldas destacadas e extraídas pela Belmont, encontram-se nos registros de uso gemológico a água marinha, a alexandrita e o berilo. É importante ressaltar que existem ainda o quartzo (utilizado no artesanato mineral) e o feldspato, sendo que tanto o quartzo quanto o feldspato podem ser aplicados para uso industrial.

Santa Maria de Itabira também apresenta ocorrências de minerais gemológicos e, de acordo com Marciano *et al.* (1994, p. 41) em relação à Província Pegmatítica Oriental de Minas Gerais “esta região, tem sido pouco estudada, entretanto nela ocorre um grande número de corpos pegmatíticos de pequeno a médio porte, sempre explorados devido às gemas neles encontradas”. Ainda de acordo com Marciano *et al.* (1994, p. 45), demonstrando resultados de amostras obtidas na Lavra Ponte da Raiz (Quadro 1), “nesta ocorrência os minerais de cor amarela (heliodoro) se encontram em cristais com 1 a 2 cm de diâmetro, anédricos, arredondados, mais raros que as demais variedades”.

Quadro 1 - Propriedades físicas dos berilos da Lavra Ponte da Raiz, Santa Maria de Itabira, M.G.

Amostra	4321	4857
Cor	Azul	Amarelo
Variiedade	Água Marinha	Heliodoro
Índice de refração	ne = 1,574 nw = 1,580	ne = 1,574 ne = 1,579
Birrefringência	n = 0,006	n = 0,005
Caráter óptico	Uniaxial Negativo	Uniaxial Negativo
Luminescência à radiação U.V.	Inerte tanto sob comprimento de radiação longo como curto	Inerte tanto sob comprimento de radiação longo como curto
Peso específico	2,699	2,678

Fonte: Marciano *et al.* (1994, p. 45).

Minas Gerais possui destaque para muitos estudiosos, devido à produção de minerais gemológicos, destacando cidades importantes como Governador Valadares, Ouro Preto e Diamantina, em que várias delas possuem características distintas, seja pela exploração mineral, geológica e gemológica ou até mesmo cultural. Como destacam Roeser e Roeser (2013, p. 34), “e não somente entre os *insiders*, mas mundialmente, o estado de Minas Gerais é reconhecido pelas suas gemas”. Ainda demonstra a importância do Estado, devido à sua variedade de minerais gemológicos identificados e ocorrências que são exploradas há muitos anos, Minas Gerais pode ser considerado paraíso mineralógico devido a esta diversidade (Roeser e Roeser, 2013).

É evidente que as cidades mineiras possuem destaque em vários aspectos, como Ouro Preto e os depósitos de topázio imperial e Itabira, que além de ser cidade natal do poeta Carlos Drummond de Andrade e possuir exploração de minério de ferro, também se destaca pela extração de esmeraldas, esta com destaque na sua história contada por muitos:

A descoberta de esmeraldas na Fazenda Belmont, próximo a Itabira, no nordeste do QF, no ano de 1978, abriu o ciclo da esmeralda também para o estado de Minas Gerais. Conta-se até hoje a história de um operário da linha férrea Minas-Espírito Santo, que cansado de buscar a água para beber longe de seu posto, decidiu furar seu próprio poço e desse modo se encontraram as primeiras esmeraldas das Minas Gerais. Existem outras versões em relação à descoberta das primeiras esmeraldas no estado, mas todas concordam que a pessoa que encontrou as primeiras pedras era um “leigo” em assuntos mineralógicos (Roeser; Roeser, 2013, p. 36).

Contudo, as próximas descobertas de esmeraldas, como exemplo da mina Rocha na região de Itabira estão relacionadas a investigações geocientíficas sistemáticas. De forma mais abrangente, a formação desse mineral gemológico está relacionada à combinação dos elementos químicos cromo (Cr) e berílio (Be), ainda que geralmente os dois elementos não ocorram em conjunto na natureza. Já para as ocorrências da região de Itabira, observa-se uma dominância de inclusões fluidas, sendo que, na mina Rocha observa-se um zoneamento de cor em formato de dentes de tubarão (Roeser e Roeser, 2013).

A Mina de Piteiras também se localiza na região de Itabira – Nova Era, denominada por vários autores como província esmeraldífera. Como destacam Viana *et al.* (2006) em seus estudos, voltados para a caracterização geológica e gênese/litotipos da mina de Piteiras, os tipos litológicos principais são paragnaisses, metamáficas e metaultramáficas da Sequência Metavulcanossedimentar e pegmatitos. Ainda conforme Viana *et al.* (2006, p. 175), “a mineralização esmeraldífera concentra-se nas metamáficas/metaultramáficas associadas a pegmatitos. Rochas correlacionadas ao Metagranitóide Borrachudos, encontradas em outras jazidas da região, inexistem em Piteiras”, descrevendo que:

A mineralização esmeraldífera de Piteiras está contida num corpo tabular com espessura média de dois metros e que

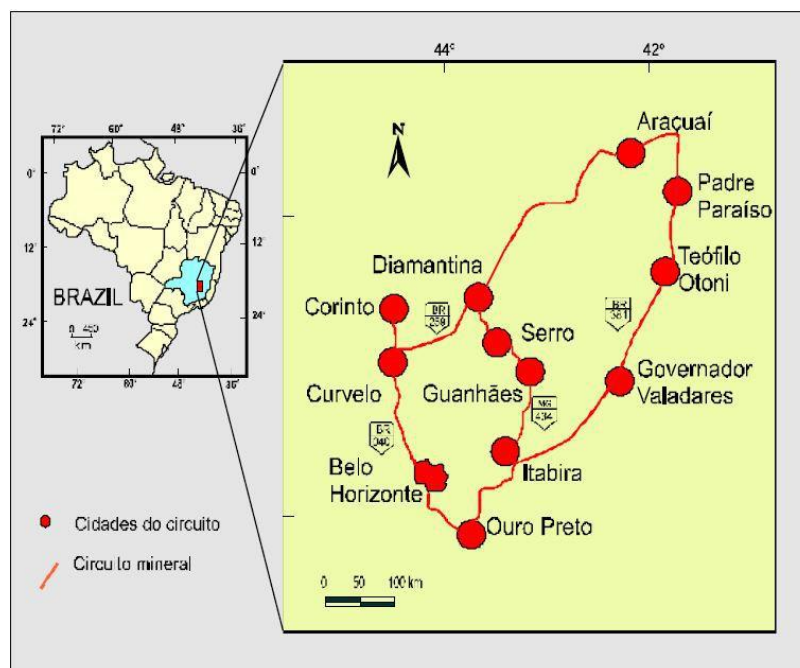
se estende por centenas de metros, composto por rochas metaultramáficas como anfíblio-biotita xisto e flogopita xisto. O corpo mineralizado, que está encaixado em paragneisses de fácies anfíbolito, apresenta-se fortemente cisalhado e com intrusões de pegmatitos albíticos. O teor de flogopita na metaultramáfica e a ocorrência de esmeralda aumentam nas proximidades dos pegmatitos, sugerindo que a formação do flogopita xisto e da esmeralda está relacionada a essas intrusões, provavelmente por ação metassomática associada ao cisalhamento. Cromita reliquiária no xisto indica a presença do cromóforo cromo e berilo dentro dos pegmatitos mostra que estes são a fonte de berilo para a formação da esmeralda (Viana *et al.*, 2006, p. 177).

2.2 Gemologia e o turismo regional

Já como forma de turismo, os minerais em Minas Gerais atraem pessoas e empresas de diversas regiões do Brasil e de diversos países, assim, como descreve Liccardo (2007, p. 03) “cidades como Ouro Preto e Diamantina apresentam esse perfil juntamente aos atrativos turístico clássicos”. Por serem cidades históricas, atraem pessoas em busca de conhecer a história do município e acabam se deparando com variedades de minerais que estão em exposição e/ou disponíveis para compra. Ainda segundo Liccardo (2007, p. 03) “outras, como Teófilo Otoni e Governador Valadares, apresentam o turismo mineral ou de compras como o mais importante dentro de suas estruturas econômicas, com intenso fluxo de turistas estrangeiros consumidores de gemas ou minerais”.

Como destaca a Figura 2, há existência de um circuito turístico com 12 cidades no trajeto, com aproximadamente 1400 km de percurso, englobando municípios como Ouro Preto, Diamantina, Itabira e Governador Valadares (Liccardo, 2007). Esses municípios se localizam sobre a extensão do Quadrilátero Ferrífero, sendo assim semelhantes em alguns aspectos geológicos, os quais tornam estas cidades grandes produtoras de minerais. Diante da variedade gemológica e do comércio, em municípios como Teófilo Otoni, comerciantes vendem diversos tipos de minerais gemológicos, seja em estado bruto e lapidado, se tornando um grande atrativo turístico, a exemplo da Feira Internacional de Pedras Preciosas (FIPP) que ocorre em Teófilo Otoni anualmente.

Figura 2 - Mapa indicando os principais municípios e localidades envolvidos no tema, que representam polos independentes ou consorciados.



Fonte: Liccardo (2007, p. 05).

A Figura 2 apresenta a localização do circuito turístico que, como mencionado anteriormente, engloba 12 cidades, que

são ligadas entre si como rota para as pessoas que querem conhecer não só a cidades, mas também sua cultura mineralógica. Por estarem relativamente próximas, constituem um ótimo atrativo turístico, além de movimentar a economia local.

3. Metodologia

Este estudo é considerado uma pesquisa de levantamento, de abordagem quali-quantitativa, com objetivos exploratórios, para o qual foram levantadas informações históricas, mineralógicas, geológicas, e também quantitativas em termos de produção de minerais.

Para Gerhardt e Silveira (2009), com foco na abordagem qualitativa, esta descreve a busca do porquê das coisas, sem a avaliação quantitativa, o que toma como base diferentes pontos de vista já presentes em referencial bibliográfico disponível. Ainda para os autores, características marcantes estão presentes nesse tipo de abordagem:

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 32).

Já para a pesquisa quantitativa, segundo Fonseca (2002, p. 20, *apud* Gerhardt e Silveira, 2009, p. 33), “diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados”. Gerhardt e Silveira (2009, p. 34) ainda complementam que os dois tipos de pesquisa apresentam seus pontos fortes e fracos, no entanto se complementam.

Se tratando da sua natureza, classifica-se esta pesquisa como aplicada, apresentando os seguintes objetivos específicos: identificar minerais gemológicos produzidos na região delimitada; descrever os minerais e seus depósitos, detalhando a mineralogia quando possível; levantar o histórico de produção no passado e nos dias atuais; identificar minas em produção, obtendo dados quantitativos em termos de material produzido e valores de venda, com base em dados da ANM e outros órgãos governamentais; produzir um mapa com as informações obtidas sobre a produção atual dos minerais gemológicos identificados.

Para desenvolver as atividades propostas, este trabalho foi realizado, inicialmente, através de uma revisão bibliográfica, a partir de levantamento de artigos e pesquisas sobre minerais gemológicos da região de Itabira, MG, bem como seus aspectos históricos e produtivos. A metodologia proposta para o desenvolvimento deste trabalho se baseou na realização das seguintes etapas: levantamento bibliográfico sobre a produção de minerais gemológicos da região abordada; levantamento na base de dados da ANM (Cadastro Mineiro), identificando os diferentes bens minerais extraídos para fins gemológicos e a situação atual das áreas requeridas com base nas informações de direitos minerários da ANM; compilação dos dados levantados em forma de gráficos e tabelas produzidos a partir do software Power BI; produção do mapa com os locais pesquisados.

4. Resultados e Discussão

Como resultado final dessa pesquisa, destaca-se o envolvimento dos alunos participantes, demonstrando ao final deste projeto como desenvolveram sua capacidade de raciocínio e análise, suas habilidades de comunicação e escrita com a descrição dos resultados e elaboração de relatórios e resumos para apresentação em eventos. Além disso, puderam aprofundar nos conteúdos estudados no curso de graduação e interagir com o ambiente de pesquisas acadêmicas e científicas.

A região enfocada no presente estudo possui um longo histórico de produção de minerais gemológicos. Segundo Rondeau *et al.* (2003), as primeiras esmeraldas descobertas em Minas Gerais foram encontradas em 1920, na região de Santana

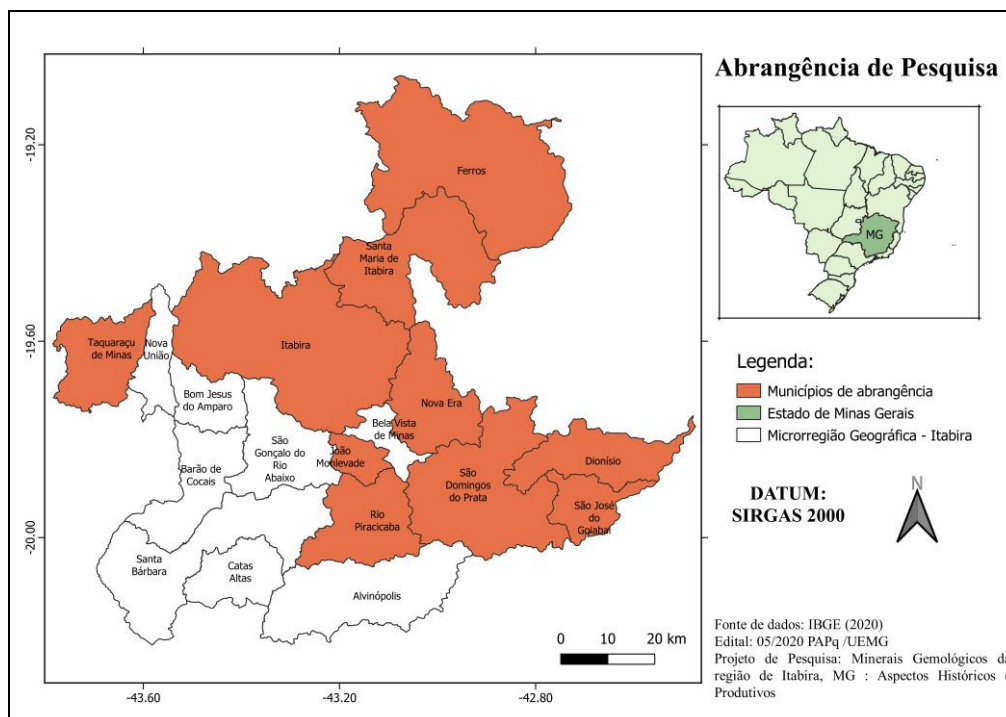
dos Ferros, e posteriormente em Brejaúba, na região de Santa Maria de Itabira, e em São Domingos do Prata. As descobertas mais recentes e relevantes economicamente são as de Itabira e Nova Era, tendo ocorrido inicialmente na fazenda da família Ribeiro, onde viria a ser a mina Belmont, em 1978. O encontro das esmeraldas na fazenda se deu acidentalmente, quando o sr. Ribeiro cavou um açude com o auxílio de um trator de esteira para servir de bebedouro para o gado (Lucas *et al.*, 2015).

Na área de Capoeirana, em Nova Era, a descoberta de esmeraldas se deu dez anos depois, e teria sido fruto dos esforços de Adair Martins Guerra, topógrafo da então Companhia Vale do Rio Doce, conforme relata Epstein (1989). As descobertas mais recentes de esmeraldas na região foram as das minas Piteiras e Rocha. Segundo Rondeau *et al.* (2003), a jazida de Piteiras foi descoberta oficialmente em 1998. A mina Rocha, localizada adjacente à Belmont (Viana *et al.*, 2006), segundo informações do MINDAT (2021) começou a operar em 2005, inicialmente a céu aberto e depois como lavra subterrânea.

Como assegura Barbosa (2020), é evidente que o Brasil apresenta uma grande variedade gemológica, o que traz o país como destaque internacional. Entretanto, tais recursos não são prestigiados quando comparados com os interesses internacionais e ao reconhecimento merecido, este quando se relaciona com a população nacional em caráter da origem e os processos de lapidação envolvidos ou incentivo ao campo da gemologia, sendo o mais preocupante a falta de conhecimento e informação.

Este estudo abrangeu uma área delimitada pela microrregião de Itabira (definida pelo IBGE), que apresenta 18 cidades. Destas cidades, inicialmente foram levantados dados das cidades de Dionísio, Ferros, Itabira, Nova Era, Rio Piracicaba, João Monlevade, Santa Maria de Itabira, São Domingos do Prata, São José do Goiabal e Taquaraçu de Minas, como demonstra a Abrangência de Pesquisa na Figura 3, por possuírem processos minerários ativos relativos a minerais gemológicos.

Figura 3 - Abrangência de Pesquisa.



Fonte: Autores - dados do IBGE (2020).

Na Figura 3 são apresentadas as cidades que foram pesquisadas pelos autores, estando localizadas na microrregião de

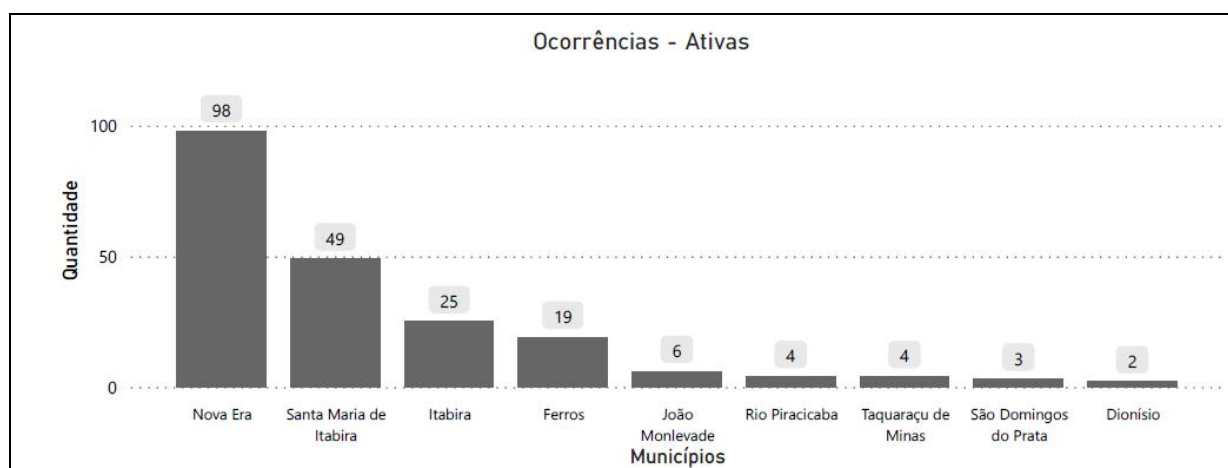
Itabira. Os municípios pesquisados e listados acima estão destacados de cor laranja.

Para todas as cidades listadas, foram levantados dados do Cadastro Mineiro quanto aos processos minerários, sendo que nesta análise, foram levados em consideração apenas os processos que estavam dentro do limite do município em estudo e com situação ativa. Assim, processos que estavam em divisa com outras cidades não foram considerados para este estudo. Para as substâncias (termo usado no Cadastro Mineiro) levantadas com a mesma base de dados, foram usados filtros de acordo com o tipo de uso: gema, artesanato mineral, pedra de coleção e ourivesaria. Para o uso de ourivesaria, foi analisado o tipo de substância e o que não se enquadrava como gemológico não foi considerado.

Na base do Cadastro Mineiro, foram observadas diversas substâncias de caráter gemológico e não gemológico, ainda com outros tipos de uso como industrial e construção civil. Com os primeiros filtros listados anteriormente pela delimitação de município, caráter gemológico e o tipo de uso, foram obtidos resultados para as dez cidades selecionadas.

Apesar de os dados obtidos serem referentes apenas às cidades previamente selecionadas, ainda é possível observar que o Estado de Minas Gerais possui uma grande variedade de ocorrências. Para os processos ativos que estão delimitados nos dez municípios, é evidente que para a quantidade de ocorrências a cidade de Nova Era apresenta-se como destaque com 98 ocorrências, seguida por Santa Maria de Itabira (49 ocorrências) e Itabira (25 ocorrências), conforme o Gráfico 1 da relação das ocorrências ativas por município, sendo que São José do Goiabal não apresentou processos ativos.

Gráfico 1 - Ocorrências Ativas por municípios.



Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

No Gráfico 1 podemos analisar 9 municípios com ocorrências ativas de minerais, onde o de maior ocorrência é a cidade de Nova Era e o de menor é Dionísio.

No panorama geral, com relação à fase atual dos empreendimentos que estão ativos, 50% estão na fase de Requerimento de Lavra garimpeira; 30,48% em Autorização de Pesquisa; 10,48% em fase de Requerimento de Pesquisa; 4,29% em Lavra Garimpeira; 3,81% na fase de Requerimento de Lavra e o residual estão em fase de Disponibilidade, sendo que, de forma geral, o Gráfico 3 mostra uma relação da situação de todas as substâncias nas cidades de abrangência, 62,13% das ocorrências estão em situação ativa como resultados demonstrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Atual fase dos empreendimentos que se apresentam ativos

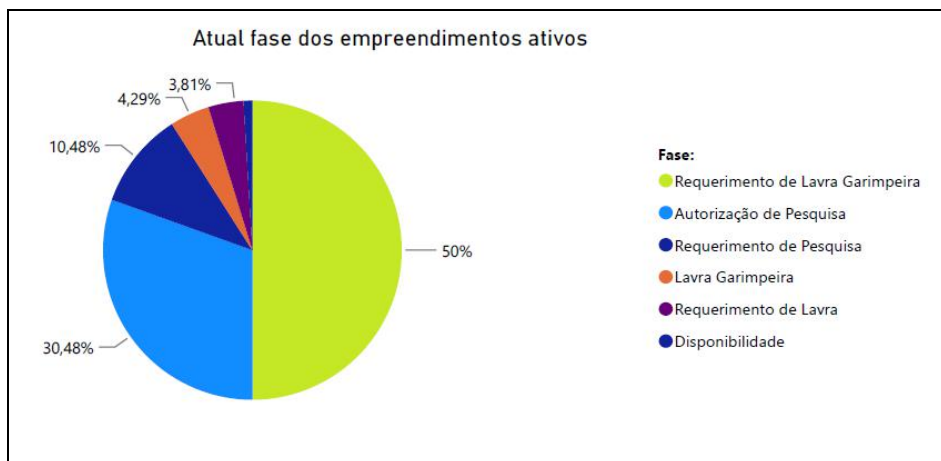
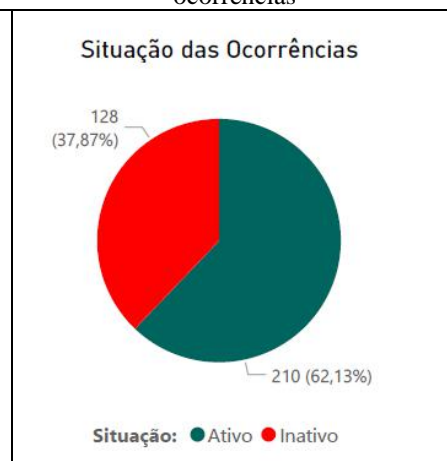


Gráfico 3 - Situação geral das ocorrências



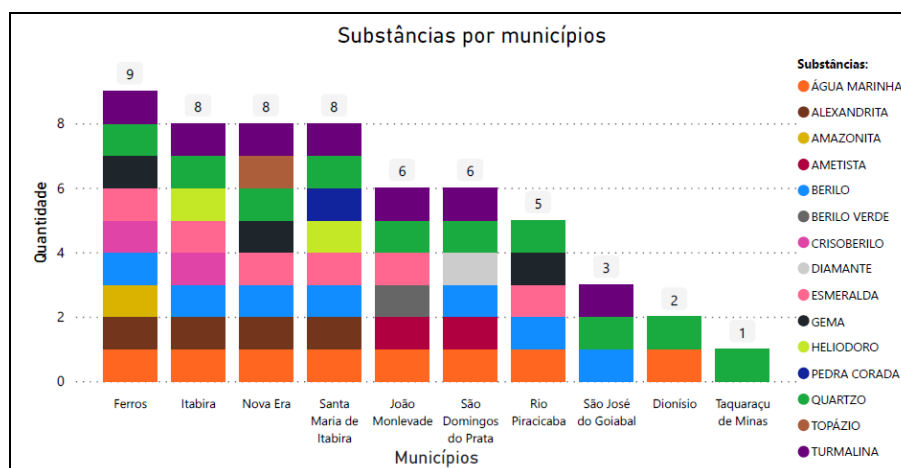
Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

No Gráfico 2, podem ser visualizadas as fases em que estão os empreendimentos, mostradas na legenda em diferentes cores, onde 50% dos empreendimentos encontram-se na fase de requerimento de lavra garimpeira. No Gráfico 3, observa-se a situação das ocorrências com relação aos processos minerários estando ativos ou inativos.

Assim, é possível observar que a maior parte dos empreendimentos atuais se encontra na fase de Requerimento de Lavra Garimpeira, e mesmo de forma geral, de todos os processos na relação das situações das ocorrências, fica evidente uma grande atividade. Mesmo que o percentual de diferença entre ativos e inativos seja cerca de 24,26%, ainda é uma relação significativa. Atenta-se também que uma substância pode estar inativa em um processo anterior por inviabilidade econômica ou outros fatores, e estar ativa em outro processo mais recente.

Foram encontrados 71 processos ativos distribuídos nos municípios de pesquisa e apresentaram as substâncias expostas pelo Gráfico 4, que descreve a quantidade de substâncias nessas cidades, levando em consideração a contagem da variedade, como: água marinha, alexandrita, amazonita, ametista, berilo, berilo verde, crisoberilo, diamante, esmeralda, gema (levada em consideração por estar cadastrada desta forma no Cadastro Mineiro), heliodoro, pedra corada, quartzo, topázio e turmalina. Ainda é possível observar que, apesar de Nova Era possuir uma maior quantidade de ocorrências ativas (98), a cidade de Ferros apresenta uma maior variedade de substâncias (termo utilizado pelo Cadastro Mineiro).

Gráfico 4 -Variedade de substâncias por município.

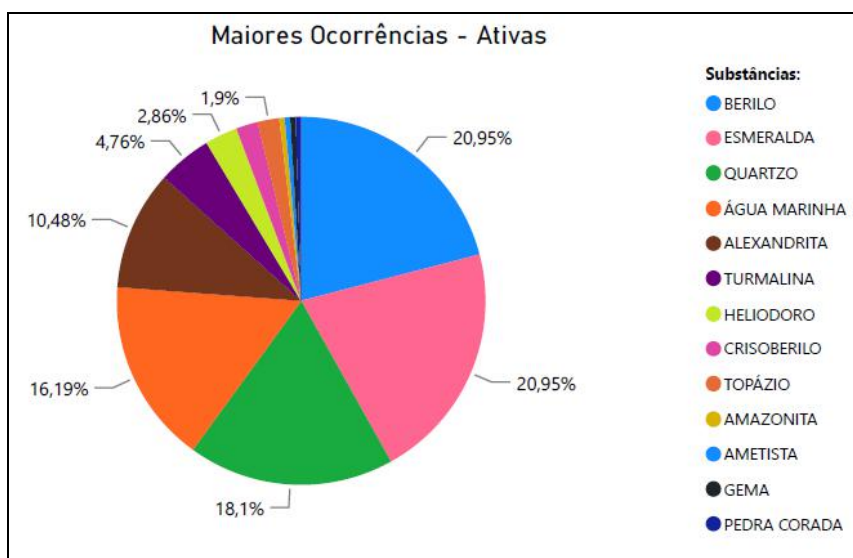


Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

No Gráfico 4 acima, estão representados 10 municípios e sua variedade de minerais gemológicos em termos de ocorrências conhecidas. Cada cor representa simbolicamente um mineral diferente como mostrado na legenda do lado direito do gráfico. Como podemos observar a cidade de Ferros apresenta maior variação de minerais e a cidade de Taquaraçu de Minas possui a menor variedade.

Neste estudo, observam-se as aplicações com uma relação de percentual das substâncias que se apresentam ativas, existindo uma maior aplicabilidade para a finalidade de gema (71,9%), seguida do uso como pedra de coleção (19,05%), ourivesaria (5,71%) e os demais percentuais distribuem-se entre o artesanato mineral e outros não informados. Já com relação às maiores ocorrências, o berilo e a esmeralda apresentam destaque em que, de todas as substâncias apresentadas possuem uma relação de 20,95% cada, seguido do quartzo com 18,1% como apresentado no Gráfico 5, o que ressalta também a variedade gemológica dos municípios.

Gráfico 5 - Maiores ocorrências de substâncias.



Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Pode ser observada no Gráfico 5 a distribuição das ocorrências de cada mineral, e qual o mineral apresenta maior porcentagem de ocorrências entre os municípios analisados, sendo que os minerais com maior número de ocorrências são esmeralda e berilo seguidos de quartzo e água marinha.

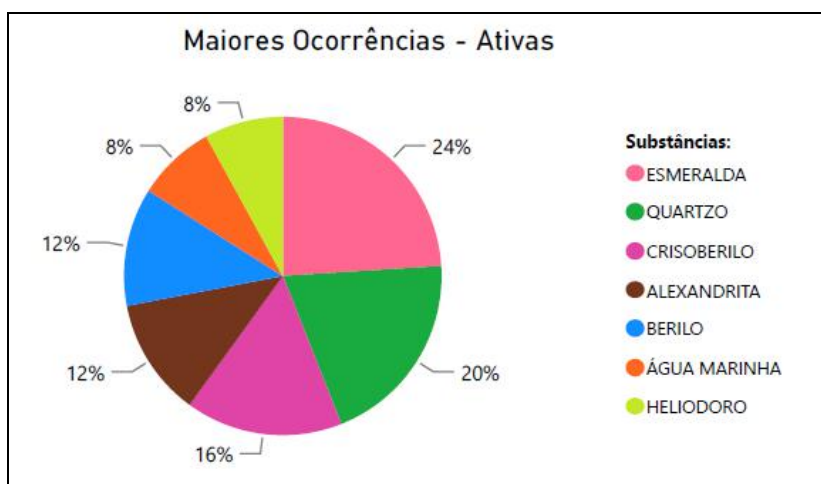
Como resultados que abrangem os municípios em estudo, estes apresentam uma importante diversidade, alguns deles de grande importância econômica e cultural.

4.1 Itabira

A cidade de Itabira, além de apresentar um grande fator histórico, é a cidade natal do poeta Carlos Drummond de Andrade e também destaque no aproveitamento de minério de ferro.

De acordo com os dados obtidos na base do Cadastro Mineiro, o município apresenta sete ocorrências de substâncias geomológicas, trazendo destaque para a esmeralda (24%) e o quartzo (20%), como demonstra o Gráfico 6 das maiores ocorrências ativas para o município de Itabira.

Gráfico 6 - Maiores ocorrências de substâncias para Itabira.



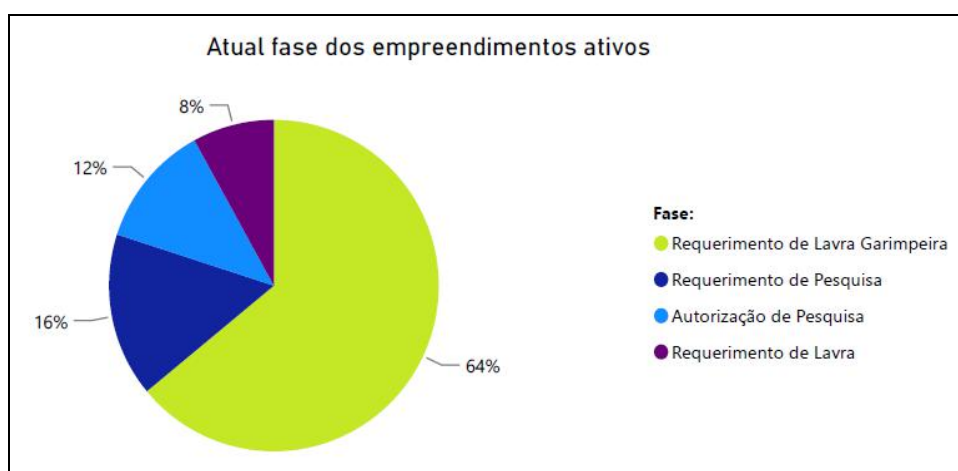
Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Diferente do gráfico anterior, o Gráfico 6 acima mostra a distribuição das ocorrências dos minerais na cidade de Itabira, onde o mineral predominante é a esmeralda e os com menor número de ocorrências são o heliodoro e a água marinha.

Apesar de possuírem apenas nove processos ativos, para a situação geral das ocorrências, 60,98% delas estão ativas, sendo que as aplicações principais das que estão ativas se distribuem entre o artesanato mineral, que representa 8% do total, ourivesaria e pedra de coleção, que também representam 8%, com destaque na aplicação das gemas com relevância de 84%.

Já as fases atuais dos empreendimentos ativos estão em processos de Requerimento de Pesquisa, Autorização de Pesquisa, Requerimento de Lavra e o Requerimento de Lavra Garimpeira. Este último fica evidente que é a principal fase desses empreendimentos, com uma representação percentual de grande destaque, como demonstra o Gráfico 7.

Gráfico 7 - Atual fase dos empreendimentos que se apresentam ativos em Itabira.



Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Pode ser visto no Gráfico 7 que, assim como no Gráfico 2 para o conjunto de municípios analisados, na cidade de Itabira a maior parte dos empreendimentos ativos estão na fase de requerimento de lavra garimpeira.

Como empreendimentos de destaque, utilizando de modernas tecnologias, a Belmont Emeralds do Grupo Belmont sediado em Itabira, faz destaque para as suas minas que são conhecidas no consumo nacional e internacional na produção de esmeraldas, em mercados de joias, na GIA – maior autoridade mundial em diamantes, pedras coloridas e pérolas, e na GEM

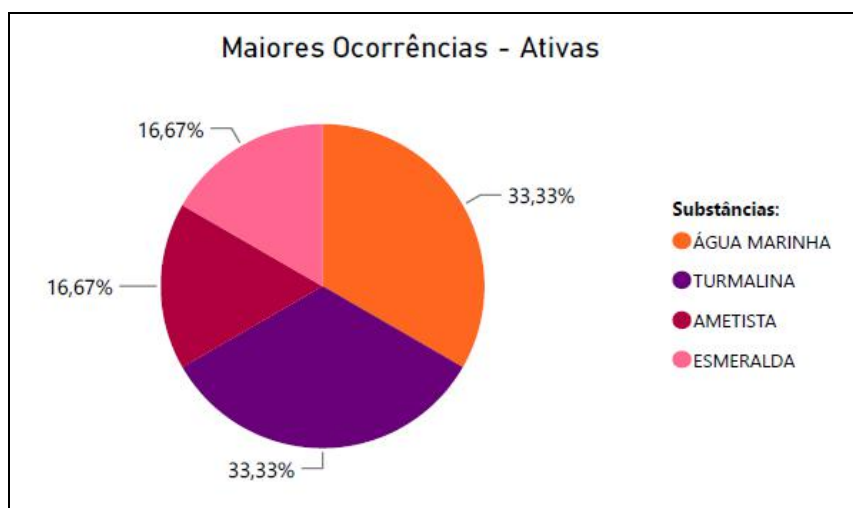
COLLECTOR, como exemplos.

4.2 João Monlevade

Para o município de João Monlevade, que está localizado cerca de 35km da cidade de Itabira com acesso pela LMG-779, foram encontrados dois processos ativos e a situação geral com relação às ocorrências, 75% destas estão ativas. O município apresenta uma grande presença industrial e do setor de educação superior, como a Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, unidade da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP e a Rede de Ensino Doctum. Contudo, sua região também apresenta características gemológicas de ocorrências de água marinha e turmalina em que, cada substância representa 33,33% das maiores ocorrências ativas no município e, conforme o Gráfico 8, ametista e esmeralda também estão presentes na localidade.

Assim, de acordo com a base de dados do Cadastro Mineiro (2020), para todos os empreendimentos que possuem situação ativa, a fase atual é de Autorização de Pesquisa com única aplicação para estas substâncias, a ourivesaria.

Gráfico 8 - Maiores ocorrências de substâncias para João Monlevade.



Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Como demonstrado no Gráfico 8, em João Monlevade os minerais com maior quantidade de ocorrências são a turmalina e água marinha, ambas com 33,33%.

Com relação aos outros municípios, é possível observar, como disposto em tópicos anteriores, que apresentam uma importância significativa quando se trata de minerais gemológicos, destacando não somente os municípios de Itabira e João Monlevade, mas os demais, como demonstrados no Quadro 2 sobre os panoramas de pesquisa, com destaque para as maiores ocorrências e seus percentuais, bem como a situação geral das mesmas.

Contudo, a atual fase desses empreendimentos ativos se encontra disposto no Quadro 3, observando que para ambos os dados, São José do Goiabal apresenta dois processos, entretanto ambos os processos se encontravam inativos no momento do levantamento.

Quadro 2 - Panorama de pesquisa para os demais municípios.

Panorama de pesquisa – municípios com processos ativos				
Municípios	Maiores Ocorrências		Situação das Ocorrências – Geral	Quantidade de Processos Ativos
	Ocorrências	(%)		
<i>Dionísio</i>	Água marinha	50%	100% Ativas	1
	Quartzo	50%		
<i>Ferros</i>	Berilo	26,32%	34,48% Inativas 65,52% Ativas	10
	Água marinha	21,05%		
	Quartzo	21,05%		
	Esmeralda	15,79%		
	Alexandrita	5,26%		
	Amazonita	5,26%		
<i>Nova Era</i>	Turmalina	5,26%	26,32% Inativas 73,68% Ativas	29
	Berilo	24,74%		
	Esmeralda	24,74%		
	Quartzo	15,46%		
	Água marinha	12,37%		
	Alexandrita	11,34%		
	Turmalina	6,19%		
	Topázio	4,12%		
<i>Rio Piracicaba</i>	Gema	≈ 1,04%	63,64% Inativas 36,36% Ativas	2
	Esmeralda	75%		
<i>Santa Maria de Itabira</i>	Água marinha	25%	36,36% Inativas 63,64% Ativas	13
	Água marinha	22,45%		
	Berilo	20,41%		
	Quartzo	18,37%		
	Alexandrita	14,29%		
	Esmeralda	12,24%		
	Heliodoro	8,16%		
	Pedra corada	2,04%		
Turmalina	≈ 2,04%			
<i>São Domingos do Prata</i>	Berilo	66,67%	85,71% Inativas 14,29% Ativas	3
	Água marinha	33,33%		
<i>Taquaraçu de Minas</i>	Quartzo – 100%		100% Ativa	2

Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Quadro 3 - Panorama de pesquisa para os empreendimentos

Panorama de pesquisa – empreendimentos				
Municípios	Empreendimentos ativos		Aplicações ativas das substâncias	
	Atual fase	(%)	Aplicações	(%)
<i>Dionísio</i>	Requerimento de Lavra Garimpeira	100%	Gema	50%
			Pedra de Coleção	50%
<i>Ferros</i>	Requerimento de Lavra Garimpeira	47,37%	Gema	73,68%
	Autorização de Pesquisa	21,05%	Pedra de Coleção	21,05%
	Lavra Garimpeira	21,05%	Ourivesaria	5,26%
	Requerimento de Pesquisa	10,53%		
<i>Nova Era</i>	Requerimento de Lavra Garimpeira	49,48%	Gema	83,51%
	Autorização de Pesquisa	36,08%	Pedra de coleção	15,46%
	Requerimento de Pesquisa	9,28%	Ourivesaria	1,03%
	Lavra Garimpeira	5,15%		
<i>Rio Piracicaba</i>	Autorização de Pesquisa	50%	Ourivesaria	50%
	Disponibilidade	50%	Gema	25%
			Pedra de coleção	25%
<i>Santa Maria de Itabira</i>	Requerimento de Lavra Garimpeira	53,06%	Gema	57,14%
	Autorização de Pesquisa	22,45%	Pedra de coleção	32,65%
	Requerimento de Lavra	12,24%	Artesanato mineral	4,08%
	Requerimento de Pesquisa	12,24%	Não informado	4,08%
			Ourivesaria	≈2,05%
<i>São Domingos do Prata</i>	Autorização de Pesquisa	66,67%	Gema	100%
	Requerimento de Pesquisa	33,33%		
<i>Taquaraçu de Minas</i>	Requerimento de Lavra Garimpeira	100%	Pedra de coleção	50%
			Artesanato mineral	25%
			Gema	25%

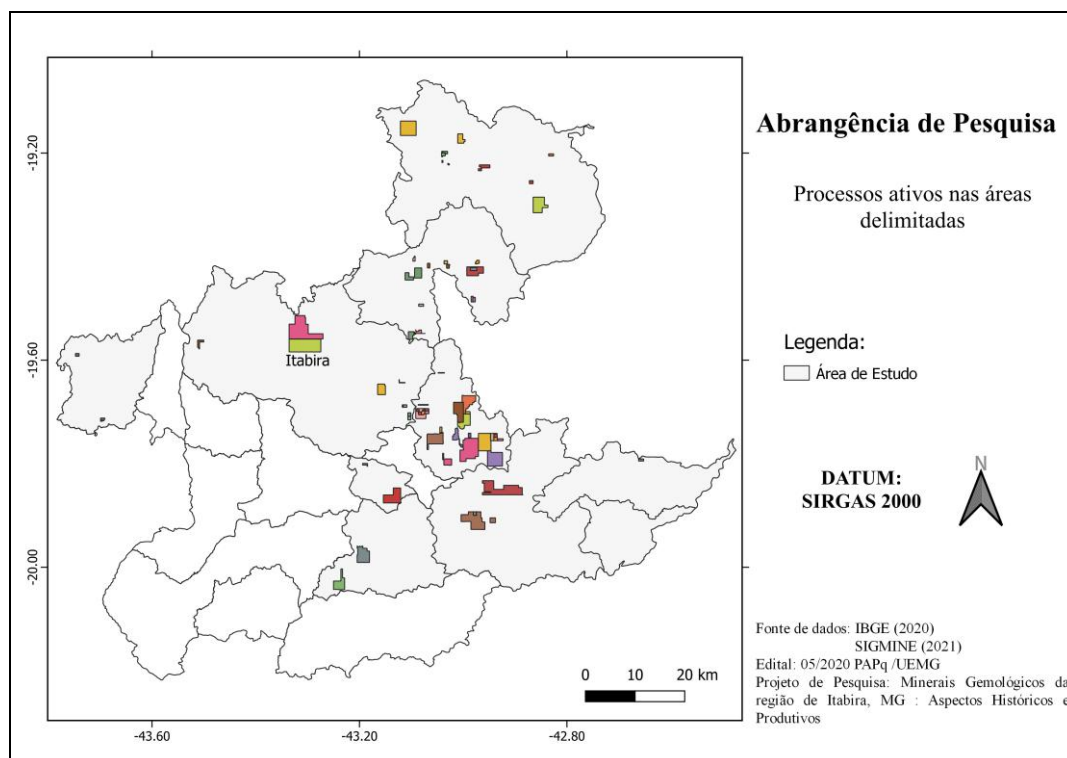
Fonte: Autores - dados do Cadastro Mineiro (2020).

Com os dados levantados e analisados neste estudo, é possível observar uma totalidade de 71 processos ativos na base do Cadastro Mineiro (2020), mantidos pela Agência Nacional de Mineração – ANM. Essa base possibilita uma análise bem ampla, visto que um dos processos é de 1983, como é possível observar no processo número 830.282/1983. Os processos analisados fazem parte dos dados já demonstrados e analisados em gráficos e mapas anteriores, sendo estes distribuídos entre os municípios de abrangência de pesquisa (Figura 3). Em conjunto com o SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração, também mantido pela ANM, foi possível a utilização de arquivos dos Processos Minerários Ativos para o

desenvolvimento de mapas.

Diante disso, com uso dos arquivos obtidos através do SIGMINE foi gerado um novo mapa, e sua finalidade é demonstrar os processos de forma distribuída, bem como suas localizações entre os municípios, observando mais uma vez a existência de maior concentração na cidade de Nova Era, como disposto na Figura 4 da Abrangência de Pesquisa para os Processos ativos nas áreas delimitadas.

Figura 4 - Abrangência de Pesquisa – Processos ativos nas áreas delimitadas.



Fonte: Autores - dados do IBGE (2020) e SIGMINE (2021).

Na Figura 4 são mostrados os municípios listados e pesquisados e a abrangência de processos ativos nas suas determinadas áreas. Cada cor representa um mineral diferente e pode ser analisado e comparado com a legenda do Gráfico 4, que mostra as substâncias e suas respectivas cores.

5. Conclusão

Após a realização desta pesquisa, foi possível perceber a importância fundamental de estudos sobre a diversidade gemológica da microrregião de Itabira, visto que a variedade das substâncias encontradas é significativa, localizada no território do Estado de Minas Gerais, que é destaque mundial no comércio e produção de gemas. Diante dos levantamentos apresentados, é possível observar não somente o fator histórico que caracteriza os municípios da região, mas também a presença da produção de forma artesanal, o que fomenta a economia local e o pequeno investidor.

O grande desafio para esse mercado é a presença de empreendimentos ilegais, o que dificulta a realidade da análise das regiões, devido à principal alimentação de dados no Cadastro Mineiro ser através de processos de requerimentos, como o Requerimento de Pesquisa. Ainda sobre esses empreendimentos, tem-se uma maior atenção ao fator de segurança, uma vez que apresentam condições de trabalho muitas vezes precárias.

No que diz respeito às principais dificuldades, observa-se uma falta de informação para o público em geral, seja de

processos e produção, bem como da riqueza regional e municipal. Diante do exposto, agradecemos à Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG e ao Edital 05/2020 do Programa Institucional de Apoio à Pesquisa - PAPq /UEMG, pelo apoio através da concessão de bolsa de iniciação científica, que possibilitou o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Como sugestão para trabalhos futuros, podem ser desenvolvidos estudos sistemáticos integrativos buscando cruzar informações de processos minerários com dados geológicos, fornecendo assim uma base que poderia subsidiar trabalhos de prospecção de novos depósitos minerais, bem como enriquecer o conhecimento disponível sobre a região abordada.

Referências

- Agência Nacional de Mineração – ANM. (2020). Cadastro Mineiro. <https://sistemas.anm.gov.br/scm/extra/site/admin/default.aspx>.
- Agência Nacional de Mineração – ANM. SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração (2021). Processos minerários ativos. <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 10630: Gemas de cor — Terminologia e classificação. (2016). (2. ed.) Rio de Janeiro. 18 p. https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/181421/mod_resource/content/1/Arquivo%20EXPRESSAMENTE%20para%20impress%C3%A3o%20da%20norma%20NBR10630%2C%20gerado%20em%2028_04_2017.pdf.
- Barbosa, C. T.. (2020). Gemologia: a ciência de mil cores. Terra e Didática, Campinas, SP, v. 16. Universidade Estadual de Campinas. DOI: 10.20396/td.v16i0.8658362. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8658362>.
- Calaes, G. D; & Ferreira, G. E. (2009). A Estrada Real e a transferência da corte portuguesa: programa RUMYS, projeto estrada real. Rio de Janeiro: CETEM/MCT/CNPQ/CYTED, 2009. 228 p. <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/496>.
- Chaves, M. L. S. C.; & Dias, C. H. (2018). Gemas e minerais de coleção. In: Pedrosa-Soares, A.C.; Voll, E.; Cunha, E. C. (Org.). Recursos Minerais de Minas Gerais on line. Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), p. 1-44.
- Comejo, C.; & Bartorelli, A. (2010). Minerais e Pedras Preciosas do Brasil. São Paulo: Solaris, 701 p.
- Delgado, C. E. R. (2007) Geologia e petrogênese na região da província esmeraldífera de Itabira, MG. 130 f. Orientador: Profa. Dra. Hana Jordt-Evangelista. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral. ISSN 85-230-0108-6. <https://www.researchgate.net/publication/313078962>.
- Epstein, D. S. (1989). The Capoeirana emerald deposit near Nova Era, Minas Gerais, Brazil. *Gems & Gemology*, 25(3), 150-158, Fall.
- Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (2009). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 120 p. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>.
- GIA. Gemological Institute of America. (2019). 4Cs of diamond quality. <https://4cs.gia.edu/en-us/4cs-diamond-quality/>.
- Instituto Brasileiro de Gemas & Metais Preciosos – IBGM. (2019). O Setor em grandes números - 2018: gemas, joias e metais preciosos. <https://ibgm.com.br/publicacao/publicacao-o-setor-em-grandes-numeros-2018/>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2020). Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Unidades Territoriais do Nível Município. Em Microrregião Geográfica - Itabira (MG). <https://sidra.ibge.gov.br/territorio/#/N6/IN%20N9%2031031>.
- Klein, C.; & Dutrow, B. (2012). Manual de Ciência dos Minerais. Tradução e revisão técnica: Rualdo Menegat. (23 ed.). Bookman, 716 p.
- Liccardo, A. (2007). Turismo Mineral em Minas Gerais, Brasil. *Global Tourism*, [s.l.] 3(2), nov. 2007. <http://geoturismobrasil.com/artigos/Turismo%20Mineral%20em%20Minas%20Gerais.pdf>.
- Lucas, A.; Pay, D.; McClure, S.; Ribeiro, M.; Hsu, T.; & Padua, P. (2015). The Belmont Mine and an Emerald's Journey from Mine to Market. *GIA*, 2015. <https://www.gia.edu/UK-EN/gia-news-research-thebelmont-mine-emeralds-journey-from-mine-to-market#>.
- Marciano, V. R. P. R. O.; Rios, F. J.; Achtschin, A. B.; Neves, J. M. C.; Svisero, D. P. Berilos de pegmatitos de Santa Maria de Itabira, Minas Gerais - Brasil. *Geonomos*, [S.L.], 2(2), 41-50, 1 dez. 1994. <http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v2i2.225>.
- MINDAT. (2021) Rocha Mineração mine, Itabira, Minas Gerais, Brazil. <https://www.mindat.org/loc-191896.html>.
- Reys, A. (2014). Introdução aos territórios produtores de gemas: o caso brasileiro do nordeste de Minas Gerais. *Confins*, [S.L.], v. [], n. 22, 23 nov. 2014. Open Edition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.9881>. <https://journals.openedition.org/confins/9881>.
- Roeser, H. M. P.; & Roeser, P. A. (2013). O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. *Geonomos*, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 33-37, 15 fev. 2013. <http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v18i1.67>.
- Rondeau, B.; Notari, F.; Giuliani, G.; Michelou, J. C.; Martin, S.; Fritsch, E.; & Respinger, A. (2003). La mine de Pteiras, Minas Gerais, nouvelle source d'émerouade de belle qualité au Brésil. *Revue de Gemmologie*, 147, 1-18.
- Viana, D. J.; Jordt-Evangelista, H.; & Gomes, C. J. S. (2006). Esmeralda da Mina de Piteiras, região de Itabira, MG: geologia e gênese. *Revista Brasileira de Geociências*, [S. L.], 36(1), 174-178, mar. 2006. <http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9380/11167>.
- Watkins, J. M.; Silva Filho, A. F.; Mendes, J. C.; & Pereira, R. S. (2009). Perfil de gemas (diamante e gemas de cor). Relatório Técnico 56, Projeto ESTAL, MME/SGM – Banco Mundial. Brasília: J. Mendo Consultoria, 172 p.