

---

**Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani**  
Trabalho de Graduação

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”**

**FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**EXTRAÇÃO MINERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE: O CASO DAS  
JAZIDAS DE GEMA (PEDRAS PRECIOSAS) NO BRASIL**

**ROSELI APARECIDA DE ASSIS**

**PROFESSOR ORIENTADOR: MS. BALTASAR FERNANDES GARCIA FILHO**

**JABOTICABAL, S.P.**

**2022**

**ROSELI APARECIDA DE ASSIS**

**EXTRAÇÃO MINERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILDADE: O CASO DAS  
JAZIDAS DE GEMA (PEDRAS PRECIOSAS) NO BRASIL**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de  
Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como  
parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em  
**Gestão Ambiental.**

Orientador: Prof. Ms. Baltasar Fernandes Garcia Filho.

**JABOTICABAL, S.P**

**2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

ROSELI APARECIDA DE ASSIS

**EXTRAÇÃO MINERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE: O CASO DAS  
JAZIDAS DE GEMA (PEDRAS PRECIOSAS) NO BRASIL**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

**Orientador: Ms. Baltasar Fernandes Garcia Filho**

**Data da apresentação e aprovação: 23/ 11/ 2022.**

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA**

**Presidente e Orientador: Prof. Ms. Baltasar Fernandes Garcia Filho**

**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

ASSIS, Roseli Aparecida  
**EXTRAÇÃO MINERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE: o caso das jazidas de gema (pedras preciosas) no Brasil/ Roseli Aparecida de Assis. — Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2022.**

29 p.

Orientador: Ms. Baltasar Fernandes Garcia Filho

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2022.

1. Extração Mineral. 2. Impacto Ambiental. 3. Sustentabilidade Empresarial. I. Garcia Filho, B. F. II. Extração mineral, impactos e sustentabilidade: o caso das jazidas de Gema (pedras preciosas) no Brasil.

**Segundo membro da banca examinadora: Profa. Dra. Rose Maria Duda**  
**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

**Terceiro membro da banca examinadora: Profa. Dra. N dia Figueiredo de Paula**  
**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

**Local:** Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)  
Jaboticabal – SP – Brasil

Dedico esse trabalho de conclusão de Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental ao meu neto Lorenzo Carlos Pupin, pelo sorriso e a alegria que me presenteia todos os dias, pelo os abraços e carinhos recebido, pelo brilho e olhar de esperança que me faz renascer e encarar todos os obstáculos que na vida se apresenta, pela pureza e inocência do ser criança que me ensina o amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais José A. de Assis e Conceição A. M. de Assis, pelo o incentivo e força para prosseguir em busca de meus objetivos, e, por muitas vezes omitirem seus desejos em benefícios dos meus.

À minha irmã Rosa P. de Assis, meu companheiro Douglas F. de Almeida, minha filha Danieli M. C. Pupin e ao meu neto Lorenzo C. Pupin por existirem e alegrar minha vida.

Ao meu orientador Baltasar F. Garcia Filho pela paciência, dedicação que manteve comigo ao longo do curso, e, por me proporcionar uma ampla visão através das aulas de licenciamento Ambiental.

À banca avaliadora, professoras Rose Maria Duda e Nádia Figueiredo de Paula e a professora Fernanda de Freitas Borges, por me proporcionar maiores conhecimentos através do curso Gestão Ambiental.

À Fatec-JB, aos gestores, professores, funcionários e tantas outras pessoas que passaram em minha vida, e, em seus anonimatos ajudaram-me em mais esta caminhada.

Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma

Antoine Lavoisier.



ASSIS, Roseli Aparecida. **EXTRAÇÃO MINERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE: o caso das jazidas de gema (pedras preciosas) no Brasil.** Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. 29 p. 2022.

## RESUMO

Gema é um mineral belíssimo, distribuída por toda crosta terrestre com diferentes variações de cor e formatos e considerada um minério de grande valor e utilidade pessoal quando transformado em joias. O consumismo de joias pela sociedade moderna emite a reflexão visual impactante sobre o “Pensar” do impacto gerado pela cadeia produtiva de transformação de uma pedra bruta lapidada. Esse trabalho de revisão de pesquisa bibliográfica de artigo, revista, sites e livro, buscou abordar por meio de diversos autores, todas as etapas desde a extração e a produção do produto final de uma joia, até a legislação para minimizar o impacto gerado pela extração desse minério. De modo geral, os impactos gerados das atividades extrativistas não só se relaciona com a extração do petróleo, extração carbonífera, extração de rochas radioativa, mas também, muitas vezes, passa despercebido o impacto ambiental produzido pela extração de um mineral que se transformará numa joia devida a sua beleza.

**Palavras-chave:** Extração Mineral. Legislação Ambiental, Impactos Ambiental e Sustentabilidade. Gema

ASSIS, Roseli Aparecida. **EXTRAÇÃO MNERAL, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE: o caso das jazidas de gema (pedras preciosas) no Brasil.** Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. P 29. 2022.

## ABSTRACT

Gem, a beautiful mineral, distributed throughout the earth's crust with different variations of color and formats, considered an ore of great value and personal utility for the transformation of jewelry. The consumerism of jewelry by modern society emits a striking visual reflection on the "Think" of the impacts generated by the production chain of transformation of a rough cut stone. The work of reviewing the bibliographic research of articles, magazines, texts and books, sought to address, through several authors, all stages from the extraction and production of the final product, to the legislation to minimize the impact generated by the extraction of this ore. In general, the impacts generated by extractive activities are not only related to oil extraction, carboniferous extraction, radioactive rock extraction, but often go unnoticed in the extraction of a mineral that will become a jewel due to its beauty.

**Keywords:** Mineral Extraction. Environmental Legislation, Environmental Impacts. Sustainability. Gem.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Tipo de Corte Mineral	20
Figura 2	Tipos de Facetamento	21
Figura 3	Formas e Simbologia da Gema	22
Figura 4	Extração de Ágata e Ametista no município de Salto do Jacuí- RS	25

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO	16
2. EXTRAÇÃO DE GEMA NO BRASIL	17
3. GEMA	18
3.1 Facetamento, gema sintética e gema imitada	20
4. IMPACTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE	23
5. CONSIDERAÇÃO FINAIS	27
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE	29

## 1. INTRODUÇÃO

A extração da rocha mineral se dá desde a pré-histórica. No período paleolítico o homem já utilizava o sílex (chert), uma rocha muito conhecida como a pedra do fogo, para fabricação de arma como a ponta de lanças e facas (NETO, 2010).

A formação da rocha mineral aconteceu com o surgimento da Terra durante o grande Big Bang, onde, muitos fragmentos de meteoritos acabaram sendo capturados através da força gravitacional na órbita da Terra. O processo de atração desses fragmentos alojou- se no interior do núcleo terrestre matérias como: acondritos, siderólitos e sideritos. E aos poucos esses materiais alojados no núcleo terrestre sofreram reações químicas entre variados átomos o que levou a transformação de um retículo cristalino (TEIXEIRA, ET AL. 2010).

As rochas cristalinas sempre estiveram presentes com suas diferentes formas estruturais na cultura humana através da sua utilidade. A beleza da gema (pedra preciosa ou rocha mineral petrificada) uma vez lapidada causam um impacto na essência da alma e dá inspiração a vida. E sua composição físico-química com grandes variações de brilho, cor, transparência e dureza faz com que sejam ambiciosamente extraída do meio natural e direcionada a fabricação de joias, comércios artesanais e outros setores industriais conforme sua utilidade (NASCIMENTO, 2020).

Com o desenvolvimento do capitalismo industrial e o interesse econômico-social burguês no período da expansão marítima, as extrações das jazidas de minério de ouro só aumentaram. E infelizmente nesta época de 1891 a primeira Constituição federal concedia o subsolo ao proprietário do solo sendo ele estrangeira ou brasileira (ADAS, 1998).

Os impactos ambientais gerados pelos garimpos com extrações de minérios de ouro e outras rochas preciosas modificam até os dias atuais a estrutura fisiológica do relevo, principalmente, com a retirada da cobertura vegetal, assoreamentos dos rios e cursos fluviais, processo erosivos, problema a saúde devido ao excesso de poeiras (ADAS, 1998).

Com máxima urgência é necessário que se proponha uma visão e forma mais sustentável voltada a conservação do meio natural. Uma medida de grande importância é exigir dos novos empreendimentos e dos que já estão em atividade o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Esse documento aponta os grandes impactos ambientais produzidos pela extração de minérios, exigindo das empresas, medidas que possam diminuir a degradação e a poluição dos ambientes, assim, respeitando e preservando o ambiente como consta na Constituição Federal de 1988, expresso no artigo 225 (BRASIL, 1988).

O objetivo geral dessa pesquisa é o estudo de caso das jazidas de Gema no Brasil. Demonstrar os impactos gerados pela extração do minério, a sua classificação e formação estrutural nos processos. Informar que, os problemas com a extração e a comercialização de minérios destinados especificamente a fabricação de joias, pode ser minimizada através do reaproveitamento de joias velhas e quebradas para produção e peças novas, inserindo a sustentabilidade nesse setor produtivo.

## **2. EXTRAÇÃO DE GEMA NO BRASIL**

A Mineração é uma atividade poluidora e modificadora do meio natural, apesar de ser uma atividade de grande importância para o crescimento social e econômico e assegurado pelo o Estado como modelo de crescimento mundial (Decreto lei nº 227 de 28 fevereiro de 1967, regulamentada decreto lei nº 62.934 de 2 de julho de 1968), requer leis que regularizem a exploração e extração das jazidas, já que, a mesma faz parte do meio ambiente e também está sobre proteção do Estado perante a Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 e perante a Constituição Federal de 5 de outubro de 1988 (GONÇALVES; ZEBETTI, 2017).

Os impactos gerados pelas as industriais extrativistas minerais são quase sempre consideradas irreversível, observando assim as modificações das paisagens, os grandes depósitos de rejeitos minerais, as fases de exploração deste a lavra, transporte, beneficiamento e encerramento das atividades mineradoras. Esses impactos ambientais quando não observado e não corrigido geram passivos ambientais. Uma pesquisa publicada pela CETEM/ MCTI (Centro de tecnologia Mineral, unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) defini esses passivos ambientais, sendo, necessário devido a contaminação dos rios e lençóis freáticos por metais pesado como o mercúrio, arsênio, chumbo, como, o afetamento da saúde e o empobrecimento da região onde exerceu a mineração (MELFI, ET AL. 2016).

No estado de Rio Grande do Sul concentra a maior extração de Gema como ágata e ametistas, é o estado brasileiro de maior exportação deste tipo de minério, porém, a tecnologia deficiente em beneficiamento e design criativos, resulta nas desagregações de valores nas comercializações das pedras preciosas. Os maiores importadores da extração de minérios preciosos são Estados Unidos, a China, a Alemanha, a Itália e o Japão (NESCKE; FERREIRA, 2010).

As gemas mais conhecidas provenientes da região sul do Brasil são a ágata e a ametista, cujos principais depósitos estão localizados no Rio Grande do Sul. O volume e a qualidade do material produzido, fazem desse estado um dos maiores fornecedores dessas gemas para o mercado internacional. Além da ágata e da ametista, outros materiais gemológicos são produzidos nessa região, mas são pouco conhecidos ao comércio e do público em geral. Nessa região ocorrem também importantes depósitos de opala, rubi, safira, diamante, Serpentinito, madeira petrificada, além de minerais associados a estes depósitos que podem ser aproveitamento gemológico. Esses materiais são exportados para vários países, tanto como minerais de coleção, como, gemas ornamentais lapidadas para uso em joalheria (JUCHEM et al. apud NESCKE; FERREIRA, 2010, p. 18 e 19).

Já, a geologia do estado de Minas Gerais apresenta grande variedade de recursos minerais no território como: “ferro, alumínio, ouro, nióbio, grafia, lítio, titânio e terras raras, gema, diamantes, agregados para construção civil, água minerais, rochas ornamentais e de revestimento, agrominerais e minerais industriais”.

### **3. GEMA**

Gema, termo usado ao minério após o procedimento de corte e polimento, formado dos processos inorgânicos, estrutura cristalizada definida, muito conhecida como pedra preciosa, possui mais de 200 minerais ratificado de propriedade física, química e óptica que a deixa atrativa (NADUR, 2009).

A clandestinidade da extração de minério é marcada pelas formas burocráticas demoradas para regulamentação da atividade extrativista, o que coloca muitos trabalhadores clandestinos em posição de risco (VALLE; ZAJONZ, 2010). Em questão nacional, o Brasil é considerado o país que mais exporta pedra bruta para serem lapidada no exterior, como, Hong Kong, Índia, Estados Unidos, China e Alemanha. A exportação para países estrangeiros se dá pela técnica de lapidação brasileira ser considerada rudimentar, acarretando ao setor econômico a baixa produtividade e eficiência.

O começo da industrialização motivou a grande massa de imigrantes europeus no território brasileiro incentivando o aumento da busca pelo serviço de ourives. A chegada da Segunda Guerra Mundial, houve-se na região de Teófilo Otoni no estado de Minas Gerais a instalação de 150 lapidadores, no estado de Rio de Janeiro uma base de 50 a 60 lapidadores (NADUR, 2009). No decorrer do século XX com a Revolução Industrial da Europa, o Brasil, diante das mudanças comercial- industrial, os artesões perdem o contato direto com o cliente, o **aspecto de oficinas de lapidação** que era ao mesmo tempo lojas, passa a ser consolidado como **Joalherias**, assim a lojas revestida na forma de Cristal e Pratarias.

A Casa Michel foi uma importante joalheria fundada em 1904 no estado de São Paulo pelo Sr. J. Michel e Armand Worms e seus sócios Alphone e Justin Worms que mantinham canal de importação com Paris. A oficina de lapidação no Brasil é marcada por duas empresas do século como: a Hans Stem e a Amsterdam Sauer e outros empreendimentos do ramo como a escola de lapidação Senai (Serviços Nacional de Aprendizagem industrial), além de outras empresas como: Manoel Bernandes (Fundada em 1970- Belo Horizonte), Antonio Bernardo, Vancox (Fundada em 1982), Talento Joias (Fundada em 1990), Ricardo Vianna (Fundada em 1993- Belo Horizonte) (NADUR, 2009).

Através do corte e do polimento os efeitos óticos do mineral são destacados. O corte elimina a defeitos e a impureza, enquanto o polimento elimina rachaduras, riscos e realça o brilho e transparência do mineral. Existe vários tipos de corte, como o cabochão, faceta, corte bola, corte cilindro, etc. (NASCIMENTO, 2020)

Figura 2. Tipo de Corte Mineral

CORTE	GEMA	FIGURA
<b>Corte Cabochão</b> (Corte Parte Plana e Parte Arredondado)	Lápis-lazúli Rubi	

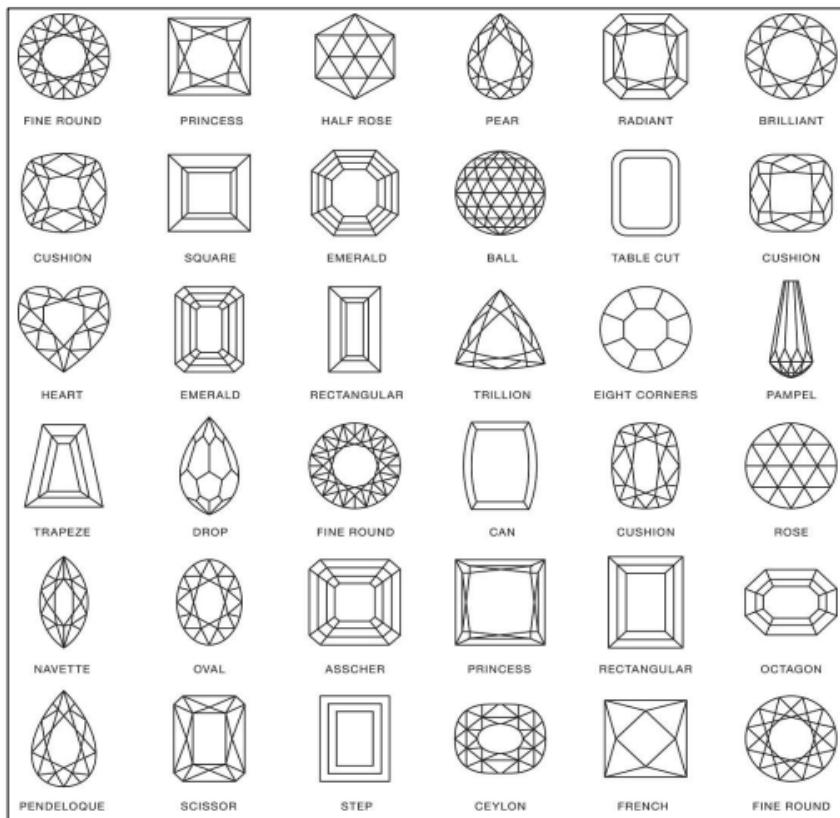
<b>Corte Facetado</b> (Corte em face Plana/ geometrias diversas)	Diamante Esmeralda Ametista	
<b>Corte Bola</b> (Corte esféricos feito por máquinas específicas)	Olho de tigre Quartzo Rosa Quartzo Hialino	
<b>Corte Cilindro</b> (Corte feito em tambor giratório)	Malequita Hematita Sodalita	

Fonte: Google Imagens (2020)

### 3.1 Facetamento, gema sintética e gema imitada

O facetamento é muito utilizado em pedra transparentes e pouquíssimo em pedra translúcidas e opacas, sendo, etapas de corte e polimentos operado por uma roda (Scaif) horizontal com pó de diamante e óleo de oliva. A fase consiste em coroa (parte superior da mesa e faceta lateral), rondiz (cintura, parte bruta polida para proteção de fratura) e o pavilhão (parte inferior são feita uma única faceta que chamamos de culaça, que serve para proteção de fratura) (NADUR, 2009).

Figura 3. Tipos de Facetamento



Fonte: Schumann apud Nascimento (2020).

Todas as técnicas atuais das combinações de corte e polimentos se deu ao longo da história das civilizações antigas, e, ainda podemos destacar uma das técnicas da antiguidade mais apreciadas, o Entalhe, uma técnica de desenho, gravuras e esculturas usada em minerais ou rochas gemológica que servia para representar simbolicamente a classe realeza e figuras religiosas (NASCIMENTO, 2020).

As gemas com toda sua beleza e mistério sobrenaturais, desde a era primitiva, era utilizada como amuletos, rituais, magias e serviam para esculpir imagem religiosa, material de construção, instrumento de triturar grãos e modelagem de vestimentas. Assim como formas e as cores, segundo o autor Scott Cunningham mencionado no livro Enciclopédia de Cristais, Pedras Preciosas e Metais, pela tradutora Cacilda Rainho Ferrante, esses dois aspectos são os que determinam a magia das pedras. Quando a gema em sua matriz original recebe influencia dos fatores climáticos, ela exibi variações de cores e o formas se comprehende pelo processo de extração exibindo formato de aparência redondo, triangular e quadrado. Com o processo de extração desta pedra que quebram ao retirar da matriz ou processo de lapidação onde são

roladas, polidas, cortadas e facetadas, as gemas com seus formados é o que simbolizam e garante o sentido da mágia. (FERRANTE, 2005). A figura abaixo apresenta a mágia dos formatos das pedras preciosas:

Figura 4. Formas e Simbologia da Gema

FORMAS	SIMBOLOGIA
Redonda	Cura
Finas e Compridas	Proteção
Ovais	Estimula a criatividade
Quadrada	Prosperidade
Triangular	Proteção do Lar
Formado de L	Sorte
Formado de Piramides	Financeiro
Formado de Coração	Atrai o amor
Formados de Diamantes	Riqueza
Redonda e Compridas	Encantamento amoroso

Fonte: Ferrante (2005).

As variedades de cores das gemas despertavam no homem primitivo o interesse para utilizar em rituais, e a medida que o processo civilizatório foram ganhando espaço para um mundo moderno a preciosidade e a beleza das gemas se tornaram ainda mais significativa, pois, muitas pessoas acreditam que esses cristais tinham poderes sobrenaturais. Dentre os poderes atribuídos as gemas, podem-se citar: proteção contra fantasmas, perigos e maus-olhados, imunidade a venenos e misérias, beleza e saúde invejáveis, dentre outros. (NASCIMENTO, 2020)

Segundo o autor SEVERO (2008) a gema era considerada mistério e relacionado a espiritualidade e utilizado como amuletos e talismã. Existiam muitos mitos e lenda associados a elas, como pedra amaldiçoadas ou curativas, outros utilizados como símbolo de posição social, decoração de vestimentas de rainhas, sacerdotes, palácios, templos e utensílios (NADUR, 2009).

A diferença da Gema Natural que nasce dos processos inorgânicos (rocha- mineral) e dos processos orgânicos (animal e vegetal), a Gema Sintética é produzida em laboratório, porém

possui quase os mesmos padrões, estrutura e característica físico e química da Gema Natural, que ao passar pelo processo de lapidação são quase impossíveis diferenciar uma da outra.

A gema sintética produzida desde do século XIX se aprimorou e melhorou muito sua produção no século XX, podendo ser comercializada em alta escala como as gemas naturais. O avanço tecnológico, tornou possível a identificação do aprimoramento da gema sintética e gema natural de hoje. Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas), são adotadas definição universal para ambas natural/ sintéticas devido as grandes imitações de gemas que surgiram para tomar espaço das gemas reais durante a comercialização, onde, a comercialização de gema imitadas com preço idêntico a gema natural é considerado crime. Daí a surge a criação das normas pela ABNT NBR 10630:1989 e NBR 10630:20016.

As Gemas imitadas são produzidas em laboratórios com materiais de vidro, plásticos, resinas e polímeros e são realçadas com banho de esmalte ou resina para brilho e aumento da resistência mecânica e também, podem ser imitadas a partir da combinação de gemas, sejam elas naturais ou sintéticas com vidro, resinas, colas ou plásticos (NASCIMENTO, 2020).

#### **4. IMPACTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

Os impactos ambientais da mineração são diversos, sendo, a alteração biológica, a alteração geomorfológica, alterações hídricas, alterações atmosféricas. Assim, toda extração de mineral seja qual for as formas utilizadas para retirar a matéria bruta da sua formação geológica prescreve algum tipo de impacto ambiental (FARIA, CASTRO, FERREIRA, 2019).

Os impactos ambientais gerados pela mineração garimpeira são: o desmatamento, a alteração do curso de corpos d’água para acesso às jazidas, o assoreamento de rios, a redução da qualidade de água e a degradação geral da paisagem, devido à produção de buracos, cavas e túneis, como, a concentração de massa populacional, que, aumenta a pressão sobre a infraestrutura e serviços urbanos, moradia, saúde, saneamento, além disso, o aumento de ocorrência de violência, uso de drogas e prostituição. O impacto ambiental segundo o conceito do CONAMA art.1º Resolução CONAMA-001 são aqueles que afetam:

A saúde, a segurança e o bem-estar da população;  
 As atividades sociais e econômicas;  
 A biota;

As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;  
A qualidade dos recursos ambientais (SILVA, ANDRADE, 2017, P.80).

Já, para Silva e Andrade (2017). Impacto ambiental é:

Praticamente toda a atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d'água do entorno. A qualidade das águas dos rios e reservatório da mesma bacia, a jusante do empreendimento, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carreadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleo, graxa, metais pesados (SILVA, ANDRADE, 2017, P.80).

Os impactos relacionados ao corte, lixamento e polimento das gemas com máquina utilizando diesel relata grande contaminação do solo e da água por resíduos e rejeitos contendo diesel, ácidos, detergente, soda, anilina, durante o processo de lavagem. A alternativa sustentável seria o aproveitamento dos rejeitos. Para Barp, Neis e Ferreira (2010) o corte convencional usando água com abrasivo (pó da gema), traria qualidade, design diferenciado e menos impactos ambientais.

A tecnologia brasileira é pobre em design para competir com outros países, o beneficiamento da Gema é feito por meio de usinagem.

A usinagem é a operação que confere à peça a forma ou as dimensões ou o acabamento ou ainda a combinação qualquer desses três, através da remoção de material sob a forma de cavaco. No processo de usinagem, uma quantidade de material é removida com auxílio de uma ferramenta de corte, produzindo cavaco e obtendo-se uma peça com formas e dimensões desejadas. (BARP; NEIS; FERREIRA, 2010, p. 4).

A figura abaixo está o meio de extração a céu aberto da rocha basáltica e a cavidade para retirada do geodo (formações rochosas que ocorrem em rochas vulcânicas revestidas internamente por Gemas), o rejeito próximo a galeria, o transporte de carregamento do geodo e ao lado as placas de ágata extraída, polida e a joias feita.

Figura 5. Extração de Ágata e Ametista no município de Salto do Jacuí- RS



Fonte: Juchem et al. apud Nescke e Ferreira (2010).

A sustentabilidade se comprehende pelas estratégias, alternativas e tecnologia para a melhoria da atividade extrativista, uma vez que, os volumes de resíduos (i) e (ii) desencadeiam risco a região e a população. A lavra é a etapa que mais intensiva em geração de efluente tanto sólido quanto líquido e gasoso, sendo, a etapa da lavra e o descomissionamento das minas a maior responsável pela alteração física ambiental. (CARVALHO, ET AL. 20018, p. 343)

### Resíduo

- (i) Resíduos sólidos da extração, denominado de estéril.
- (ii) Resíduos do tratamento/ beneficiamento, denominado rejeito

### Estéril/ Rejeito

O estéril surge ao longo do processo de extração da lavra, no decapamento (abertura) das minas, sendo, esse mesmo resíduo estéril uma alternativa viável para recompensação do solo após o descomissionamento (fechamento) da mina. A descomissionamento das minas é responsável pelos impactos socioeconômico (desemprego) e socioambiental (degradação da biodiversidade).

O rejeito é considerado o maior degradante da biodiversidade devido a sua formação (adição de água e saem na forma de polpa, siltos, argilas, lama) obtida após o processo de tratamento e beneficiamento da extração de minério. A falta de medida preventiva pode acarretar a destruição permanente da vegetação e do habitat da fauna. (CARVALHO, ET AL. 2018)

A mineração, em todo seu processo, do decapamento ao descomissionamento e aos depósitos de resíduos gerados a que mais causam risco ambiental, classificada como atividade poluidora expresso no artigo 10 referida a Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), precisa estar regulamentada conforme o art. 225 da Constituição Federal de 1988 e estar de acordo com o Licenciamento Social para Operação (LSO) em questão da sustentabilidade ambiental.

Com relação a melhoria tecnológica e alternativa para reduzir os riscos dos depósitos de rejeitos contidos nas barragens após o beneficiamento do minério e na questão dos impactos ambientais coloca-se como principais ações:

recuperação e reaproveitamento de resíduos; recuperação, reutilização, redução ou eliminação de água utilizada nos processos da mineração; redução ou eliminação do uso de elementos contaminantes na produção e no beneficiamento de minérios; sistemas e tecnologias de baixo risco ambiental para deposição de resíduos; novos sistemas e tecnologias de construção de barragens e monitoramento e controle de riscos ambientais e mecanismos inovadores de fechamento de mina e reabilitação de áreas degradadas (CARVALHO, ET AL. 2018, p. 375)

Sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável é um conceito de ideia de uma nova ordem econômica internacional, elaborado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU. Segundo HERCULANO (1992), a Sustentabilidade é um conceito ecológico. (TOZONI-REIS, 2012, p.32)

Sustentabilidade é um termo do vocabulário ecológico e diz respeito à tendência dos ecossistemas à estabilidade, ao equilíbrio dinâmico, a funcionarem na base da interdependência e da complementariedade, reciclando matérias e energias, os dejetos de uma forma viva sendo o alimento de outra; os ecossistemas são tanto mais estáveis quanto mais complexos e diversos, e sua permanência é função deste equilíbrio dinâmico. Sustentabilidade nos remete às noções de estabilidade e ciclos. (HERCULANO, 1992, p.25)

## 5. CONSIDERAÇÃO FINAIS

A extração mineral é considerada uma atividade geradora de poluição e impactos ambientais. O empreendimento precisa estar formalizado conforme a legislação pertinente que associa a questão econômica, social e ambiental.

O mineral- gema, que, após ser retirado da crosta terrestre, seja como material bruto ou lapidado pouco contribui com os impactos ambientais, pois, seus resíduos são reaproveitados e muito utilização para fabricação de produto industrial químico, como elemento básico para fabricação de solvente, agrotóxico, fertilizantes, etc., abrangendo todos cadeia produtivas da sociedade.

A extração mineral diante a legislação busca repensar a respeito do equilíbrio ambiental em todas as etapas de beneficiamento e produção. A sustentabilidade vem como proposta de contribuir à nova forma de pensar de investir em tecnologia, alternativa, políticas legais, capaz de abranger os dois setores, crescimento econômico e uma gestão ambiental sustentável.

## REFERÊNCIAS

- ADAS, M. **Panorama Geográfico Do Brasil**, Contradições, impasses e desafios sócio espaciais. 3<sup>a</sup> edição reformada. Editora Moderna. 1998.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial. 1988.
- BARP, D. R. A.; NEIS, P. D.; FERREIRA, N. S. Contribuição ao estudo processo de corte de ágata por jato d'água em forma complexas. **Design& Tecnologia**, v. 01, 2010.
- CARVALHO, P. S. L.; MESQUITA, P. P. D.; REGIS, R. D. D.; MEIRELLIS, T. L. **SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA MINERAÇÃO**. Mineração | BNDES Setorial 47. 2018. p. 333-390.
- ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL [EEEP]. Curso de Mineração: introdução a mineração. Governo do Ceará. **Secretaria da Educação do Ceará**. s.d.
- FARIA, A. R.; CASTRO, B. T. P.; FERREIRA, W. S. Impactos ambientais ocasionados pelo processo produtivo de minério de ferro. **Scientia Amazônia**, v. 8, nº1. Revista on-line. 2019.
- FERRANTE, R. C. **Pedras preciosas e metais**. Enciclopédia. 2005.
- GONÇALVES, A. I.Q.; ZEBETTI, D. W. Romeu Thomé **Mineração e meio Ambiente- Análise Jurídico** interdisciplinar. Ed. Lumen Junis Ltda. 2017.
- HERCULANO, S. C. **Do desenvolvimento (in) suportável à sociedade feliz**. In: GOLDEMBERG, M. (Org.). Ecologia, Ciência e Política. Rio de Janeiro: Revan. 1992.

NASCIMENTO, R. S. **FUNDAMENTOS DE GEMOLOGIA**. Universidade Federal do Pará. Instituto de Geociências para Professores da Educação Básica. PÓS-GRADUAÇÃO Lato sensu. Belém-PA. 2020. Disponível em: <[https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/375585/mod\\_resource/content/1/Fundamentos%20de%20Gemologia%20-%20Apostila%20%282020%29.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/375585/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20Gemologia%20-%20Apostila%20%282020%29.pdf)> Acesso em: 04 de nov. 2022.

NADUR, A.V. A Lapidação de Gemas no Panorama Brasileiro. **Dissertação** (Mestrado). Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo- São Paulo. 2009. 158 p.

NESCKE, C.; FERREIRA, M.. **Sistema de Gestão para uma empresa de lapidação de pedras semipreciosas sob a ótica da Contabilidade de Custos**. 2010. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/wp-content/uploads/2017/11/Sistema-de-Gestao-para-uma-empresa-de-lapidacao-de-pedras-semipreciosas-sob-a-otica-da-Contabilidade-de-Custos-.pdf>> Acesso em: 11 de nov. de 2022.

NETO, R. M. **Recursos Minerais I**: Apostila Didática. 2010. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/quimicaead//files/2014/04/Recursos-Minerais-I-apostila.pdf> Acesso em: 04 de nov. 2022.

MELFI, A.J., MISI A., CAMPOS, D. A.; CORDANI U. G. (Org.). **Recursos minerais no Brasil**: problemas e desafios. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 2016. 420p.

SEVERO, G. B. Projeto Desenvolvimento **do Protótipo de Interface Gráfica**. Cad. Gemas. Universidade de Passo Fundo. Rio Grande do sul. 2008. 73f.

SILVA, M. L; ANDRADE, M. C. K. Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 6, 2017.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 568 p.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologias Aplicadas à Educação Ambiental**. 2º ed. IESDE Brasil S.A. Curitiba- 2012.

VALLE, C. D.; ZANJOZ, B. T. **A extração de Pedras preciosas na Comunidade Júlio Borges de Salto do Jacuí/ RS**. 2010. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/seminarioeconomia/images/anais\\_2017/A\\_EXTRA%C3%87%C3%83O\\_DE\\_PEDRAS\\_PRECIOSAS\\_NA\\_COMUNIDADE\\_J%C3%9ALIO\\_BORGES\\_DE.pdf](http://coral.ufsm.br/seminarioeconomia/images/anais_2017/A_EXTRA%C3%87%C3%83O_DE_PEDRAS_PRECIOSAS_NA_COMUNIDADE_J%C3%9ALIO_BORGES_DE.pdf)> Acesso em: 11 de nov. de 2022.

## APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

### TERMO DE ORIGINALIDADE

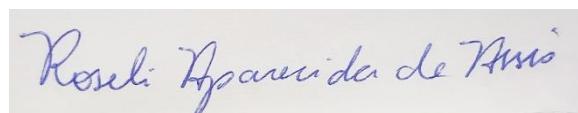
Eu, Roseli Aparecida de Assis, RG [REDACTED] CPF [REDACTED], aluno (a) regularmente matriculado (a) no **Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental**, da

Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado Extração Mineral, Impactos e Sustentabilidade: o caso das jazidas de gema (pedras preciosas) no Brasil é **ORIGINAL**.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, 23 de novembro de 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Roseli Aparecida de Assis", is enclosed in a light gray rectangular box.

ROSELI APARECIDA DE ASSIS