

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**LEILANE CASTRO GUEDES**

**ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DE EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DE LOCALIDADES COM ÁREAS  
DE EXTRAÇÃO MINERAL NO BIOMA PAMPA**

**Bagé  
2020**

**LEILANE CASTRO GUEDES**

**ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DE EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DE LOCALIDADES COM ÁREAS  
DE EXTRAÇÃO MINERAL NO BIOMA PAMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de produção.

Orientadora: Prof. Me. Tatiana Nardon Noal

**Bagé  
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

G924v Guedes, Leilane Castro  
Vida útil de empreendimentos minerários e o desenvolvimento  
socioambiental de localidades com áreas de extração mineral no  
Bioma Pampa / Leilane Castro Guedes.  
69 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2020.  
"Orientação: Tatiana Nardon Noal".  
  
1. Fechamento de mina. 2. Impactos sociambientais. 3.  
Impactos econômicos. 4. Mineração de calcário. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**LEILANE CASTRO GUEDES**

**VIDA ÚTIL DE EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DE LOCALIDADES COM ÁREAS DE EXTRAÇÃO  
MINERAL NO BIOMA PAMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04, dezembro de 2020.

Banca examinadora:

---

Prof. Me. Tatiana Nardon Noal  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Vicente Guilherme Lopes  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Cristine Machado Schwanke  
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **TATIANA NARDON NOAL, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/12/2020, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CRISTINE MACHADO SCHWANKE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/12/2020, às 11:44, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VICENTE GUILHERME LOPES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/10/2021, às 08:17, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0425698** e o código CRC **8744696E**.

Referência: Processo nº 23100.017895/2020-41 SEI nº 0425698

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a minha orientadora, Prof. Me. Tatiana, pela orientação, incentivo, ajuda e compreensão durante todo o período de elaboração deste trabalho.

Agradeço minha banca, Prof. Vicente e Prof. Cristine, pelas colocações e críticas construtivas.

Agradeço, também, à todas as pessoas que estiveram ao meu lado nesse período, admiro todas, pois sei que não foi um período fácil!

À engenharia de produção, que se mostrou um curso vasto, importante e de grande interesse para mim.

*“Comecei a escrever sobre o poder, porque era algo que eu tinha muito pouco.”*

Octavia E. Butler (Livro Kindred:  
Laços de Sangue, 2017)

*“[...] E o risco que assumimos aqui é o do ato de falar com todas as implicações.”*

Lélia Gonzalez (1983)

*“[...] Desejo mais uma vez que minha hedionda criação prossiga e prospere. Tenho afeição por ela [...]”*

Mary Shelley (Livro Frankenstein,  
1831)

## RESUMO

A mineração surgiu na pré-história, servindo de auxílio para a preservação, continuidade e evolução da espécie humana, atualmente, o território brasileiro é rico em minérios e está entre os grandes produtores e exploradores. O crescimento populacional e a urbanização demandam tecnologia, construções e facilidades cada vez mais elevadas, aumentando a necessidade de exploração mineral, resultando em danos na localidade em que ocorre extração de minério. Há a necessidade de maiores estudos sobre os recursos do ecossistema, de forma que exista utilização de recursos minerais de forma responsável e prudente, garantindo as necessidades humanas com menores impactos negativos possíveis. Assim, o presente estudo, buscou entender a relevância e importância de um plano bem elaborado de fechamento de mina, principalmente, em uma localidade que possui empreendimento mineiro como fonte de emprego para uma parcela significativa da população; em que, o fim de ações mineradoras influenciariam tanto no contexto econômico, quanto socioambiental do município. Para isso, foram identificados os problemas no planejamento do fechamento de mina presente no histórico do município de Caçapava do Sul e suas consequências para a população, no contexto ambiental, social e econômico, além de avaliar a necessidade de um plano de fechamento de mina considere a vida útil das minas em atividade na localidade do estudo, afim de propor possíveis implementação após o encerramento das atividades de minerárias, visando o benefício socioambiental e econômico.

Palavras-Chave: Fechamento de mina. Impactos socioambientais. Impactos econômicos. Mineração de calcário.

## **ABSTRACT**

Mining emerged in prehistory, serving as an aid for the preservation, continuity and evolution of the human species, currently, the Brazilian territory is rich in minerals and is among the major producers and explorers. Population growth and urbanization demand increasingly higher technology, constructions and facilities, increasing the need for mineral exploration, resulting in damage to the location where ore extraction occurs. There is a need for further studies on ecosystem resources, so that mineral resources are used responsibly and prudently, guaranteeing human needs with the least possible negative impacts. Thus, the present study sought to understand the relevance and importance of a well-designed mine closure plan, especially in a location that has a mining venture as a source of employment for a significant portion of the population; where, the end of mining actions would influence both the economic and socio-environmental context of the municipality. For this, the problems in planning the mine closure present in the history of the municipality of Caçapava do Sul and its consequences for the population in the environmental, social and economic context were identified, in addition to assessing the need for a mine closure plan consider the useful life of the mines in activity in the study location, in order to propose possible implementation after the closure of mining activities, aiming at the socio-environmental and economic benefit.

**Keywords:** Mine closure. Social and environmental impacts. Economic impacts. Calcareous mining.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Contribuição média da produção de rejeitos para cada substância no período de 2010-2030 .....	21
Figura 2-Localização da Bacia do Rio Camaquã e hidrografia com os principais cursos d'água.....	22
Figura 3-Unidades de planejamento da Bacia hidrográfica do Rio Camaquã ..	23
Figura 4- Local de lavra a céu aberto.....	25
Figura 5- Local de lavra subterrânea.....	26
Figura 6- Etapas do ciclo de vida de uma mina.....	27
Figura 7- Área impactada pela mineração .....	28
Figura 8- Devastação na paisagem devido a garimpos ilegais .....	28
Figura 9-Poeira existente em mineração de calcário .....	29
Figura 10- Diagrama de fluxo de materiais e recursos.....	30
Figura 11- Localidade coberta por lama após rompimento de barragem de rejeitos.....	32
Figura 12- Devastação em distrito após rompimento de barragem de rejeitos	32
Figura 13- Algumas diretrizes importantes para o plano de fechamento de mina .....	36
Figura 14- Passo-a-passo do processo de licenciamento ambiental .....	42
Figura 15- Fluxograma do método utilizado na pesquisa.....	44
Figura 16-Dados socioeconômicos de Caçapava do Sul .....	45
Figura 17- Mapa composição COREDE Campanha .....	46
Figura 18- Valor da produção mineral comercializada nos 20 maiores municípios produtores do RS em 2017 (R\$) .....	49
Figura 19- Parcela de distribuição da CFEM em percentagem.....	50
Figura 20- Despesas municipais por função 2019 .....	51
Figura 21- Área de extração de calcário .....	51
Figura 22- Área de extração de calcário apresentando áreas residencial/comercial em seu entorno .....	52
Figura 23- Área de extração de calcário apresentando quantidade elevada de poeira em sua atividade de funcionamento .....	52
Figura 24- Área de extração de calcário apresentando áreas residencial/comercial em seu entorno .....	53

Figura 25- Área de extração de calcário .....	53
Figura 26- A vila de trabalhadores quando começou a ser erguida .....	56
Figura 27- Mina Uruguai, mina de lavra a céu aberto abandonada em Minas do Camaquã.....	57
Figura 28- Mina São Luiz com lavra subterrânea abandonada em Minas do Camaquã.....	57
Figura 29-Guaritas em Caçapava do Sul .....	59
Figura 30- Estádio municipal de Braga .....	60
Figura 31- Ópera de Dalhalla .....	60
Figura 32- Projeto Eden .....	61
Figura 33- Parque das Mangabeiras .....	61
Figura 34- Parque das Pedreiras .....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Condição mineral do Brasil em 2018.....	20
Quadro 2- Impactos advindos do setor minerário.....	34
Quadro 3- Tipos de fechamento de mina com síntese de definição.....	37
Quadro 4- Etapas de um fechamento de mina.....	39
Quadro 5- Licenças ambientais necessárias de acordo com a legislação .....	41
Quadro 6-Potencialidades e pontos de defesa/risco da Região da Campanha	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estrutura produtiva do COREDE Campanha – 2012 .....	48
Tabela 2- Valor adicionado bruto da indústria – 2012 COREDE Campanha ...	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACAL - Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola  
ACHRS - Associação das Cidades Históricas do Rio Grande do Sul  
ANM - Agência Nacional de Mineração  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CBC – Companhia Brasileira de Cobre  
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
CFEM - Compensação Financeira Pela Exploração De Recursos Minerais  
CNI – Confederação Nacional da Indústria  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio ambiente  
COREDE - Conselho Regional de Desenvolvimento  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral  
FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IPHAN - Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional  
MCT - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação  
MME - Ministério de Minas e Energia  
NR - Norma Regulamentadora  
NRM - Norma Regulamentadora de Mineração  
PIB – Produto Interno Bruto  
PNM - Plano Nacional de Mineração  
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental  
SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas  
SEMA - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura  
UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Justificativa do trabalho .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Problemática da pesquisa .....</b>	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Contexto da mineração no Brasil .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.1 Tipos de lavra .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.2 Ciclo de vida de uma mina .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Impactos socioambientais e econômicos da mineração.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Plano de fechamento de mina.....</b>	<b>35</b>
<b>3.4 Licenciamento ambiental.....</b>	<b>40</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Método de pesquisa.....</b>	<b>42</b>
<b>5 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1 Análise socioeconômica e ambiental do município de Caçapava do Sul .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2 Apresentação do caso de fechamento de mina em Caçapava do Sul no distrito de Minas do Camaquã .....</b>	<b>55</b>
<b>5.3 Possíveis alternativas após fechamentos de mina baseadas em casos similares.....</b>	<b>58</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mineração surgiu, de maneira rudimentar, na pré-história, servindo de importante auxílio para a preservação, continuidade e evolução da espécie humana que utilizava itens confeccionados com pedras (CURI, 2017), com o passar do tempo ocorreram inovações e foram criados diversos equipamentos para auxiliar no tratamento e beneficiamento de minérios como ouro, cobre e chumbo (LUZ *et al.*, 2004). No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul, esteve entre os principais produtores de cobre extraído da cidade de Caçapava do Sul (MACHADO *et al.*, 1967), local que, atualmente, trabalha na extração de calcário.

A mineração pode ser definida como a extração de minerais em estado natural presentes em solos e rochas, sua preparação e beneficiamento para possibilitar comercialização, podendo este ser em estado sólido, líquido ou gasoso, havendo a possibilidade de a exploração ser realizada em minas subterrâneas ou a céu aberto (DNPM, 2019), sendo o território brasileiro rico em minérios, estando entre os grandes produtores e exploradores.

O Instituto Brasileiro de Mineração (2019) aponta que o crescimento populacional e a urbanização, através da migração para centros urbanos faz com que demandas relacionadas à tecnologia, construções e facilidades cresçam, proporcionalmente e aceleradamente, mesmo que muitas dessas melhorias exigidas pela população contenham em sua composição substâncias minerais.

A atividade de mineração está atrelada ao desenvolvimento do país e entre suas consequências está o aumento expressivo de danos ambientais (LUZ *et al.*, 2004). Ainda na década de 80, mas apresentando conclusões atuais, Lutzenberger (1985) apontou que a necessidade imediatista da humanidade por tecnologia, aliada a falta de conhecimento e conscientização, tende a gerar resultados irremediáveis ao meio ambiente, Zahler (1988) expõe que se faz necessário maiores estudos sobre os recursos presentes em nosso ecossistema, de forma a explorá-los de maneira responsável e prudente, de forma a possibilitar o suprimento de necessidades humanas sem completa degradação ambiental, permitindo que recursos renováveis cumpram seu ciclo e recursos não renováveis, como no caso dos minérios, tenham a possibilidade de substituição por outros compostos, pois o ser humano é conectado ao ambiente e dele depende.

No ano de 2018 o Brasil exportou mais de 409 milhões de toneladas de bens minerais, sem contemplar no cálculo as transformações minerais (IBRAM, 2019), de acordo com relatório da ABRACAL (2018) foram produzidas cerca de 43 mil toneladas de calcário para destinação agrícola.

Devido à complexidade e variedade envolvida nas atividades de mineração em nível industrial, essa, deve ser planejada e gerenciada de maneira assertiva para reduzir impactos socioambientais associados à sua prática e condução (BNDES, 2019). Após acidentes ambientais de grande porte ligados a atividade minerária, o diálogo sobre mineração com redução de impactos aos recursos naturais, produção de resíduos e cuidado com a segurança de trabalhadores, estão sendo foco de congressos de mineração (IBRAM, 2019).

Um importante fator relacionado a impactos socioambientais no setor minerário é o fechamento de minas de extração, principalmente, quando se dá em cidades de pequeno porte. Efetuar o planejamento para o fechamento de minas é uma ação recente no setor, anteriormente, minas com recursos exauridos eram abandonadas sem que fossem mensurados ou considerados seus impactos, após algum tempo a partir de exigências legais, empresas de mineração implementaram recuperação ambiental enquanto estavam em período de operação (NERI, 2013).

A recuperação ambiental ocorre quando áreas que foram degradadas recebem cuidados e melhorias, afim de reestabelecer suas qualidades e recursos, seja do solo, da água ou outro (SANCHÉZ, 2008), porém o fechamento de minas de extração envolve outros fatores mais amplos e complexos, atingindo a esfera socioeconômica de localidades (NERI, 2013), exigindo a necessidade de um plano de fechamento confeccionado desde o planejamento de abertura, até o encerramento de atividades, devido aos grandes impactos socioeconômicos e socioambientais envolvidos, além disso, se faz necessária a participação da sociedade e autoridades locais na confecção (MME, 2010), pois a vida útil da mina irá encerrar, por exaustão do mineral ou outra causa, e cabe a indústria mineradora reparar possíveis danos de forma sustentável para a comunidade e ambiente.

## **1.1 Justificativa do trabalho**

Conforme apontado na introdução, o aumento populacional e a urbanização crescente fazem com que a extração mineral seja contínua, e acompanhe as demandas da população; pois, atualmente, vários itens de consumo são derivados de diversos minerais. O ser humano durante sua existência, sempre utilizou recursos naturais em benefício próprio (TAVEIRA, 2003); dessa forma, não há possibilidade de redução ou extinção da atividade minerária mundial. Assim, cabe aos empreendimentos do setor adequarem e planejarem suas ações, afim de reduzir os impactos associados à mineração em suas diversas esferas, contendo danos que tendem a se desenvolver exponencialmente.

Questões ligadas a finalização de ações de mineradoras, e sua influência no contexto social e ambiental, são recentes, exigindo maior entendimento e reflexões (FLORES, 2006). Muitas empresas não desenvolvem planejamentos que tragam benefícios à população a longo prazo e após o encerramento de suas atividades; assim, o presente estudo, justifica-se através da análise de impactos socioeconômicos e ambientais resultantes de fechamentos de minas após sua vida útil em municípios de pequeno porte, utilizando como estudo de caso principal o município de Caçapava do Sul, localizado no estado do Rio Grande do Sul, onde atualmente há mineração de calcário.

## **1.2 Problemática da pesquisa**

A atuação de empreendimentos minerários em relação ao desenvolvimento do local ou região em que está inserido, tem definições distintas de acordo com os atores envolvidos, empresas e órgãos governamentais buscam fomentar o crescimento econômico através da mineração; defensores do meio ambiente e causas sociais apontam os problemas socioambientais atrelados a exploração mineral, desde o projeto até o encerramento das atividades; ainda, há o grupo da população onde o empreendimento está localizado e que prestam serviços, de forma direta e indireta, para o setor (SANCHÉZ e SANCHÉZ, 2011).

Atrelado ao debate desses diferentes grupos, está o crescimento populacional e sua demanda contínua por minerais, fazendo com que a produção seja elevada e,

por consequência, aumente as atividades mineradoras (SANCHÉZ e SANCHÉZ, 2011).

A necessidade excessiva de itens advindos da mineração, unida a um planejamento de mineração mal elaborado, tende a afetar a localidade em que o empreendimento está situado; principalmente, em municípios de pequeno porte, assim, quando o minério esgota ou sua exploração deixa de ser rentável, e não há um planejamento de fechamento de mina elaborado de forma correta, a população é atingida direta e indiretamente no seu contexto socioambiental.

A partir desse debate sobre grandes impactos causados pelo setor de mineração na localidade em que inserem-se, a pesquisa apresenta a seguinte questão: Como seria possível reduzir impactos socioeconômicos e ambientais causados pelo fechamento de mina, em um município de pequeno porte, que possui a mineração como principal fonte de renda, através da avaliação da atuação dos empreendimentos minerários na região e se haverá alternativas para a população afetada pelas atividades durante a vida útil da mina?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste estudo visa entender a relevância e importância de um planejamento de fechamento de mina elaborado de forma correta, principalmente, em uma localidade que possui empreendimento mineiro como fonte de emprego e renda para uma parcela significativa da população do estudo, que se concentra no município de Caçapava do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, cidade que compõe a Bacia do Rio Camaquã.

### **2.2 Objetivos específicos**

Para que seja possível atingir o objetivo geral proposto, serão realizados os seguintes objetivos específicos:

- a) Levantar a reflexão sobre os impactos da mineração na localidade estudada;
- b) Debater a relevância que a atividade minerária possui no município;

- c) Proposição de possíveis ações para implementação após o encerramento das atividades de minerárias, visando uma nova utilização para área que não degrade o ambiente e não afete de forma problemática a população.

### **3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA**

Neste tópico, serão apresentados conceitos importantes para a formulação do presente estudo, buscando contextualizar o setor minerário e os demais temas abordados nesta pesquisa.

#### **3.1 Contexto da mineração no Brasil**

Mineração deriva do latim *mineralis*, sendo definida como o processo de extração de minerais ou compostos de valor econômico para uso da humanidade (IBRAM, 2012), podendo esses minerais serem encontrados em seu estado sólido, líquido ou gasoso, como é o caso do carvão, petróleo e gás natural, respectivamente (BOMFIM, 2017).

A lavra no Brasil ocorre desde os primórdios da colonização, em pequena escala e com metodologia rudimentar, onde a principal finalidade era a construção (GERMANI, 2002), estando a mineração entre as atividades econômicas mais antigas do país (BOMFIM, 2017).

Segundo Bomfim (2017), desde a revolução industrial a demanda por bens minerais vem expandindo, atualmente a indústria mineral está entre as atividades econômicas de maior expressividade no Brasil, África do Sul, Estados Unidos, dentre outros. Os minerais têm grande influência do desenvolvimento e na vida dos brasileiros, com uma demanda crescente, conforme ocorre a migração da população para centros urbanos, podendo ser categorizados, de acordo com sua tipologia, em metálicos ferrosos, metálicos não ferrosos, metais preciosos, não metálicos, energéticos, gemas, diamante e água mineral (IBRAM, 2012).

O plano nacional de mineração 2030 (PNM – 2030), do Ministério de Minas e Energia (MME), expõe as disparidades sociais e econômicas existentes no país, principalmente em algumas regiões onde há possibilidade de implantação de empreendimentos minerários, fazendo com que seja importante a introdução do setor em auxílio à minimização desse contexto, pois atividades de geologia, mineração e

transformação mineral, estão ligadas a esses espaços territoriais, sendo que há projeção de expansão da demanda por bens minerais no Brasil e no mundo.

De acordo com o relatório anual de atividades do IBRAM, em 2018 o Brasil exportou mais de 409 milhões de toneladas de bens minerais, representando 12,5% de toda a exportação do país e 1,4% do PIB total brasileiro, além de empregar 195 mil pessoas de forma direta, Quadro 1 mostra a importância de algumas substâncias em produção.

Com relação à compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM), que é paga por pessoas físicas e jurídicas com licença de extração de minerais com finalidade econômica, cerca de 65% desse valor é repassado ao município em que está localizada a extração (TRÓPIA, 2015). CFEM tem um papel importante, podendo ser investido em benefício aos municípios; porém, como a legislação não define um uso específico para os valores, o investimento fica a cargo da gestão pública (SANTOS, 2016).

Quadro 1- Condição mineral do Brasil em 2018

<b>Exportador</b>	<b>Autossuficiente</b>	<b>Importador/Produtor</b>
Estanho	Calcário	Cobre
Níquel		Enxofre
Magnesita	Diamante	Titânio
Manganês		
Cromo	Tungstênio	Fosfato
Ouro		
Rochas	Talco	Diatomito
Ornamentais		Zinco

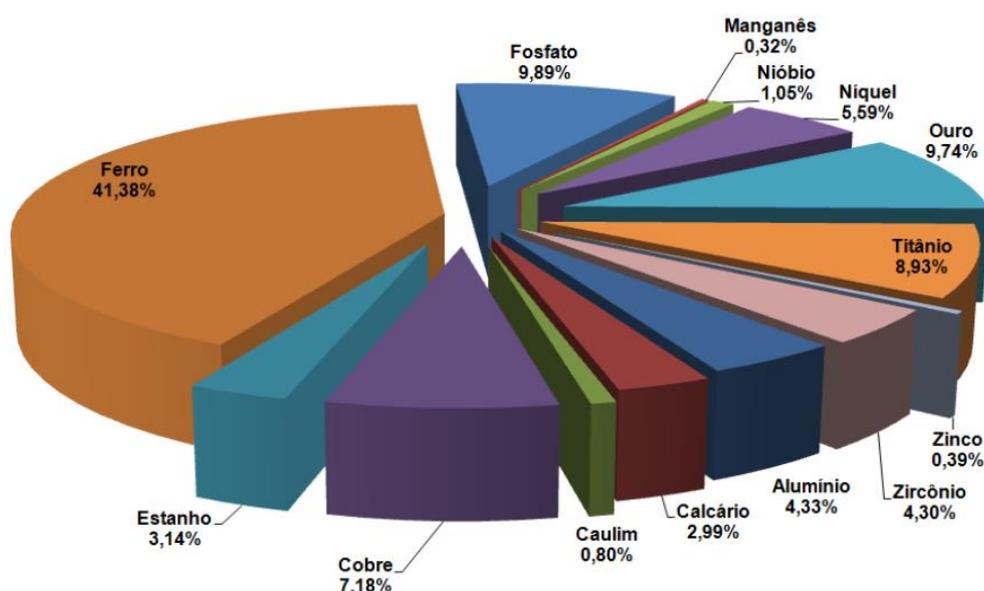
Fonte: Adaptado de Ministério de Minas e Energia (2019)

O solo brasileiro possui reservas de minerais em grande quantidade quando comparado a outros países, mesmo o setor sendo composto em sua maioria por pequenas e médias empresas (FARIAS, 2002).

De acordo com projeto do ministério de minas e energia, baseando-se na produção (bruta, beneficiada ou comercializada), consumo e demanda, estima-se que no atual cenário de produção mineral do país no período 2010-2030, é possível

mensurar a provável geração de rejeitos de acordo com a Figura 1. Conforme a tipologia do minério, os rejeitos e estéreis gerados serão diferentes; assim, os não metálicos geram estéreis, enquanto que os metálicos geram rejeitos em forma sólido-líquida.

Figura 1- Contribuição média da produção de rejeitos para cada substância no período de 2010-2030



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2019)

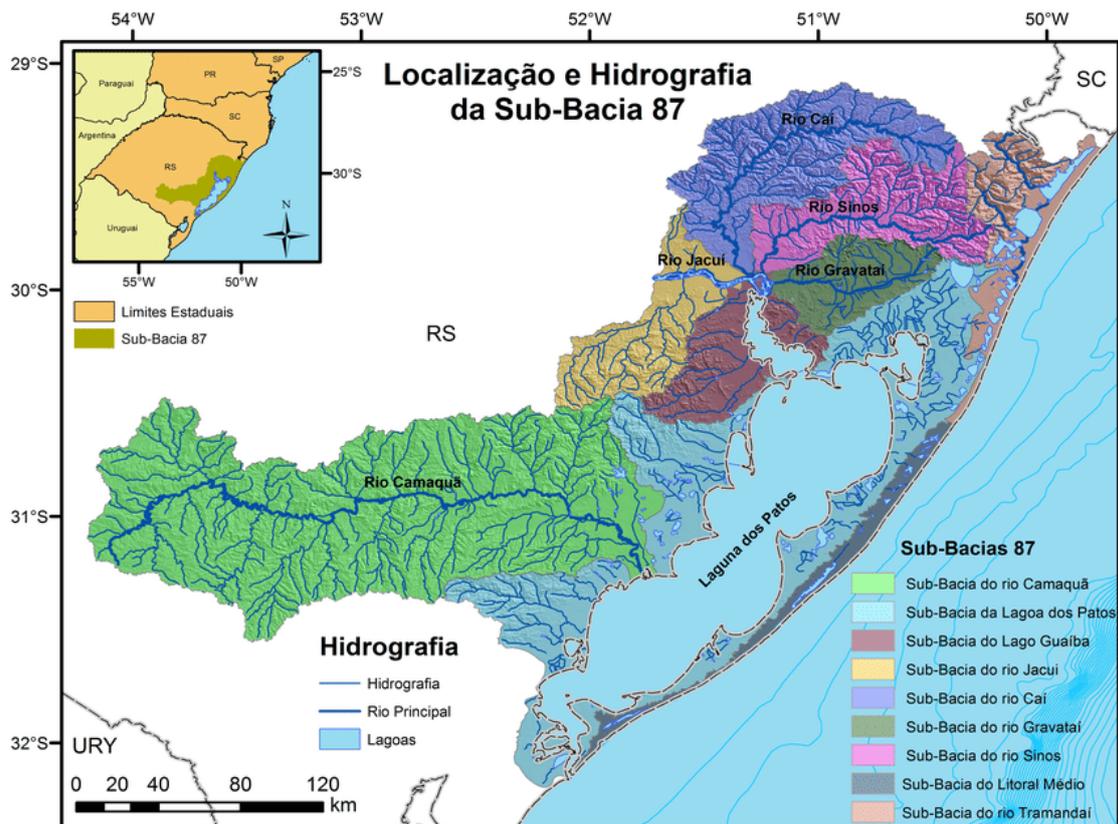
A projeção para o calcário, que é o foco deste estudo, contém em torno de 2,99% da parcela total de rejeitos, o que parece pouco em relação a minérios como o ferro, mas que é bem expressiva quando comparada a outros apresentados no gráfico presente na Figura 2. O calcário é uma rocha sedimentar composta de carbonatos e possui uma vasta gama de aplicações como fabricação de cimentos, ração animal, produção de cal, vidro, tintas, dentre outros; mas, a principal utilização no Brasil é como corretivo de solo, que é chamado de calcário agrícola (PEREIRA, 2017).

A mineração de calcário iniciou nos arredores de São Paulo, com a movimentação da indústria cimenteira, após expandiu para Minas Gerais, para em seguida alocar-se em outros estados (GERMANI, 2002), como o Rio Grande do Sul.

O interesse de empresas de mineração nacionais e internacionais pelo Rio Grande do Sul, tem crescido e atualmente, existem 5192 requerimentos de

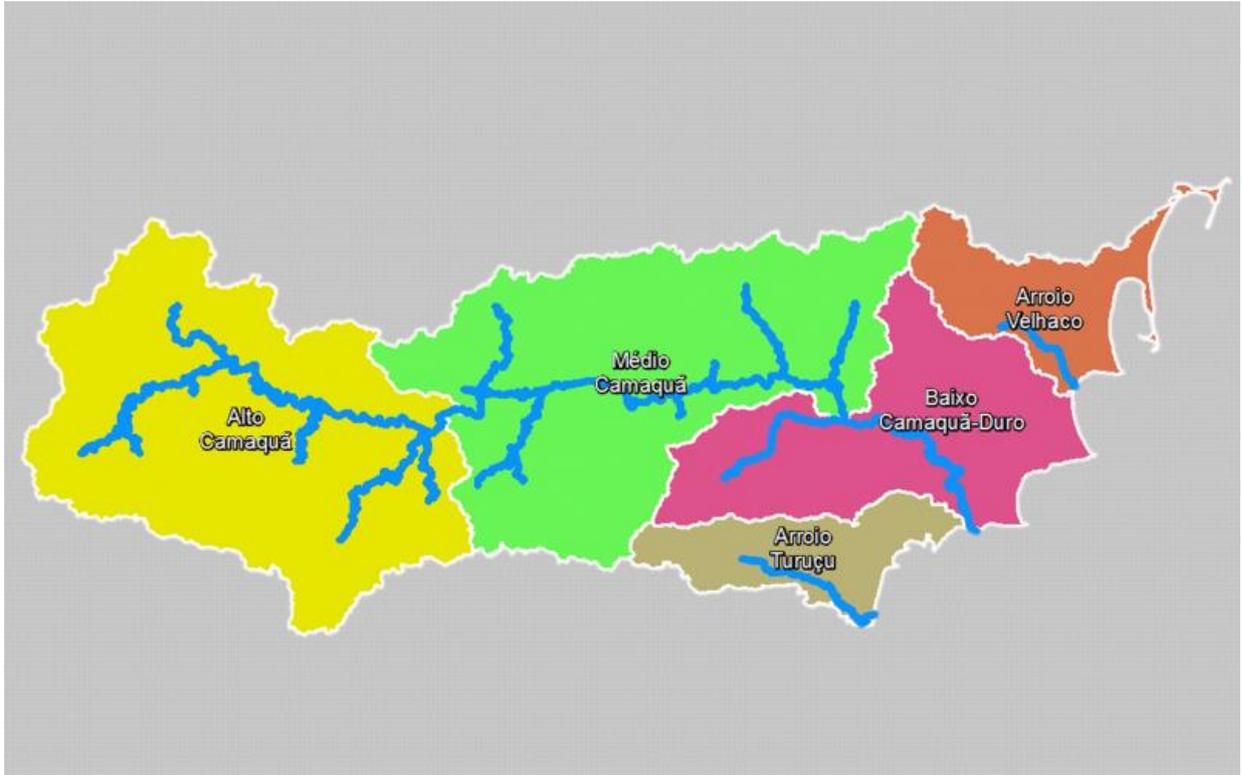
autorização de pesquisa no estado, sendo que alguns já tramitam em órgãos ambientais. Os requerimentos são de empresas buscando minerar em áreas como São José do Norte situada no litoral sul, em Charqueadas próximo ao Rio Jacuí, Caçapava do Sul e Lavras do Sul ambas pertencentes a Bacia do Rio Camaquã (WENZEL, 2019), apresentada nas Figuras 2 e 3, levando sérios riscos ambientais para essas localidades.

Figura 2-Localização da Bacia do Rio Camaquã e hidrografia com os principais cursos d'água



Fonte: Melati e Marcuzzo (2015)

Figura 3- Unidades de planejamento da Bacia hidrográfica do Rio Camaquã



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - SEMA (2019)

O Rio Camaquã já sentiu o impacto da mineração, no distrito de Minas do Camaquã, em períodos do século XIX e XX, através da extração de cobre que encerrou atividades em 1996, sem um fechamento de mina adequado (WINTER e LIMA, 2019).

### 3.1.1 Tipos de lavra

A lavra é a metodologia de extração do mineral, e selecionar a forma técnica de extração é um dos aspectos mais importantes, pois define a metodologia de operação e seu fator econômico, delimitando o andamento satisfatório do projeto para a empresa ou em caso de escolha errônea impossibilitando as atividades da mina, pois esta é projetada conforme a técnica de lavra (MACEDO *et al.*, 2001).

A metodologia escolhida leva em consideração a obtenção dos limites máximos de cava de acordo com o mineral, afim de garantir o melhor potencial da atividade de mineração de acordo com recursos e limites existentes, independentemente do tipo de lavra, a localidade de cava deve estar à uma distância significativa de escritórios e

beneficiamento devido as atividades de explosivos que podem gerar vibrações e situações que afetem a segurança e proteção dos trabalhadores (SILVA, 2008).

De acordo com o MME (2019) os principais tipos de métodos de lavra são definidos com base em critérios econômicos e podem ser definidos como a céu aberto ou subterrânea. Para Giffoni *et al.* (2019), ambos os casos geram impactos intensos, mas a mina a céu aberto, em muitos casos, gera danos irreversíveis.

### **3.1.1.1 Lavra a céu aberto**

A lavra a céu aberto, Figura 4, é considerada uma escavação superficial utilizada para minerais metálicos e não metálicos mais aparentes, com pouco capeamento, estrutura favorável e com possibilidade de lavra por furo de sonda (RODRIGUES, 2018), sendo utilizada pelo fato do estéril ser menos denso, permitindo remoção do solo superficial ou pela questão de disposição geológica que não permite abertura de túnel, podendo ser, principalmente, por bancadas, tiras ou pedreiras (BERNARDES, 2019).

Método de cava ocorre em banco ou encosta, dependendo das condições do terreno, havendo diferentes profundidades de cava conforme fatores do solo e substância, as dimensões de plataforma dependerão da produção e equipamentos (MME, 2019).

De acordo com Bernardes (2019), dentre as vantagens deste tipo de lavra estão a produção elevada devido a utilização de maquinários de grande porte, fácil observação das atividades e melhores condições de iluminação e higiene; dentre as desvantagens estão a ocupação de grandes áreas com barragens de rejeitos e depósitos de estéreis, influências climáticas nas atividades, maiores impactos ambientais e maior gasto com recuperação de área.

Figura 4- Local de lavra a céu aberto



Fonte: Sousa (2020)

### 3.1.1.2 Lavra subterrânea

A lavra subterrânea, Figura 5, é indicada para materiais existentes em maior profundidade, em alguns casos imposta por legislação, podendo ser classificada em três grupos, sendo realce alto-portantes, suporte das encaixantes e abatimento (BERNARDES, 2019). A lavra subterrânea é desenvolvida no subsolo, variando na forma de abertura de poços, túneis e galerias (MME,2019).

Dentre as vantagens dessa lavra estão o gasto reduzido com recuperação ambiental de acordo com a legislação, não tem suas atividades suscetíveis a mudanças climáticas, não possui elevado transporte de estéreis; porém, possui desvantagens como maior exposição a acidentes e menor segurança, necessidade de maiores investimentos em energia elétrica, mão de obra especializada e infraestrutura por parte da empresa, além de dificuldades de operação devido a restrição de espaço (BERNARDES, 2019).

Figura 5- Local de lavra subterrânea

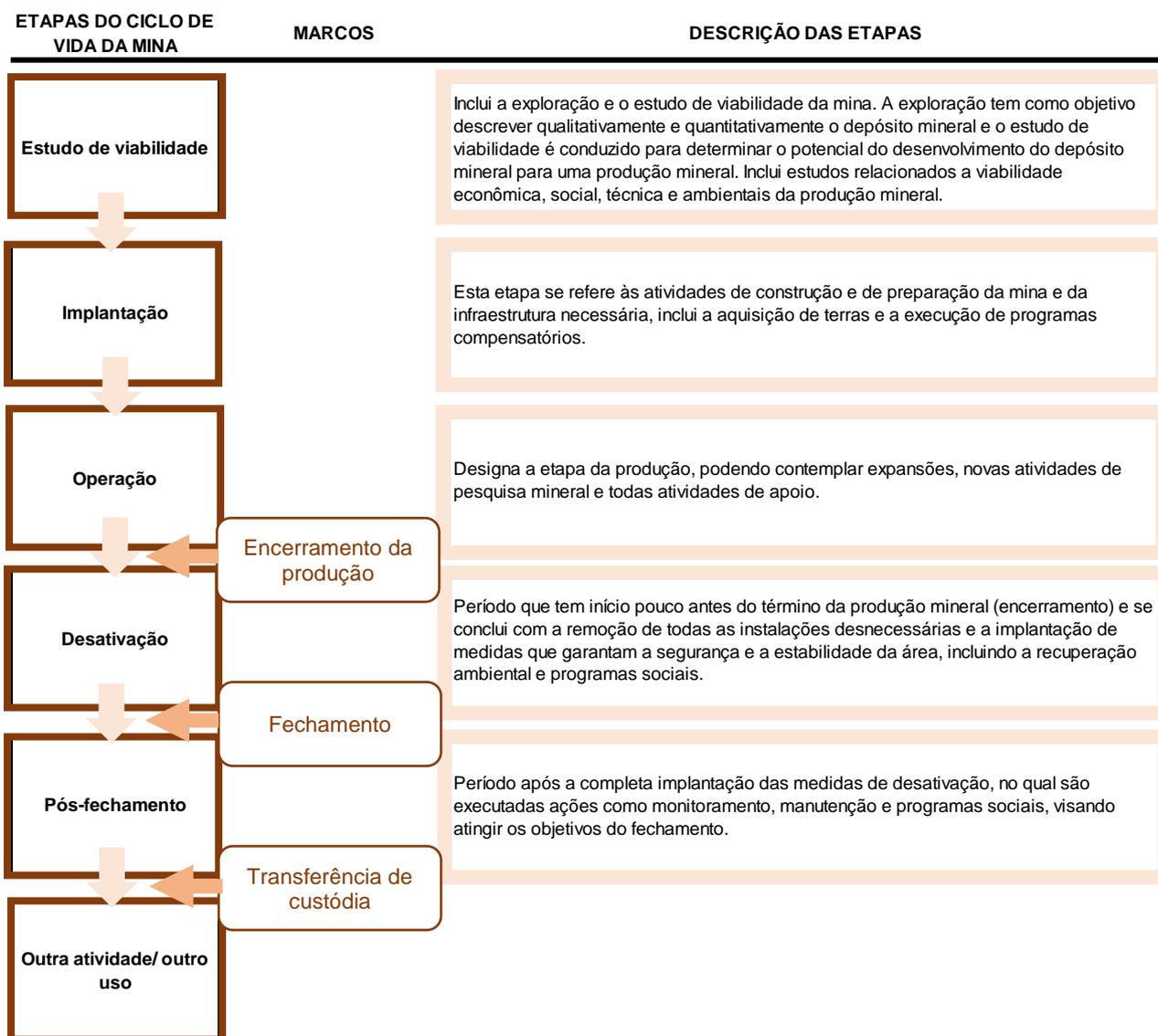


Fonte: Sousa (2020).

### 3.1.2 Ciclo de vida de uma mina

Segundo Neri (2013) as etapas do ciclo de vida de uma mina influenciam em como será o plano de fechamento de mina, e pode ser representada pela Figura 6, pois engloba o conjunto de ações que serão realizadas ao longo de sua vida útil. Sendo que o fechamento deve ser pensado e planejado antes mesmo da abertura da mina (SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI, 2013).

Figura 6- Etapas do ciclo de vida de uma mina



Fonte: Adaptado de Neri (2013)

### 3.2 Impactos socioambientais e econômicos da mineração

Em nenhum outro período histórico foram feitas tantas descobertas, em todos os campos da ciência, gerando uma incrível capacidade de produção e de controle de elementos naturais. No entanto, também é o período histórico em que o ser humano gerou os meios que podem levá-lo à extinção. O homem, sem predadores naturais, torna-se, como afirmava Thomas Hobbes, o lobo de si mesmo (DIAS, 2011. p. 1).

O que Dias (2011) afirma, é o que vivenciamos na atualidade, onde a humanidade gera tecnologia para suprir suas necessidades e desejos, industrializando processos e utilizando recursos naturais de forma indiscriminada,

gerando vários resíduos em seus processos que tendem a afetar de maneira negativa o meio em que vivemos, sem avaliar que, em alguns casos, esses danos, Figuras 7, 8 e 9, são irreversíveis.

Figura 7- Área impactada pela mineração



Fonte: Kawa (2014)

Figura 8- Devastação na paisagem devido a garimpos ilegais



Fonte: Werneck (2020)

Figura 9-Poeira existente em mineração de calcário



Fonte: Reis (2017)

A atividade de mineração possui potencial poluidor que afeta de forma negativa as áreas ao seu redor, porém o ser humano satisfaz diversas de suas necessidades através do uso de bens minerais, perfazendo com que a administração desses recursos não deixe de lado as demandas populacionais, porém acompanhando as atividades para que não haja degradação ambiental ou prejudique comunidades locais (FLORES, 2006).

Empresas necessitam ajustar seus pensamentos e estratégias de forma a manter seu desenvolvimento econômico sem prejudicar a qualidade de vida da população e o meio ambiente, adequando suas formas de produção e incluindo toda a sociedade, pois a demanda e oferta crescente e desenfreada de reservas e recursos naturais, ameaça a nossa sobrevivência (CNI, 2018).

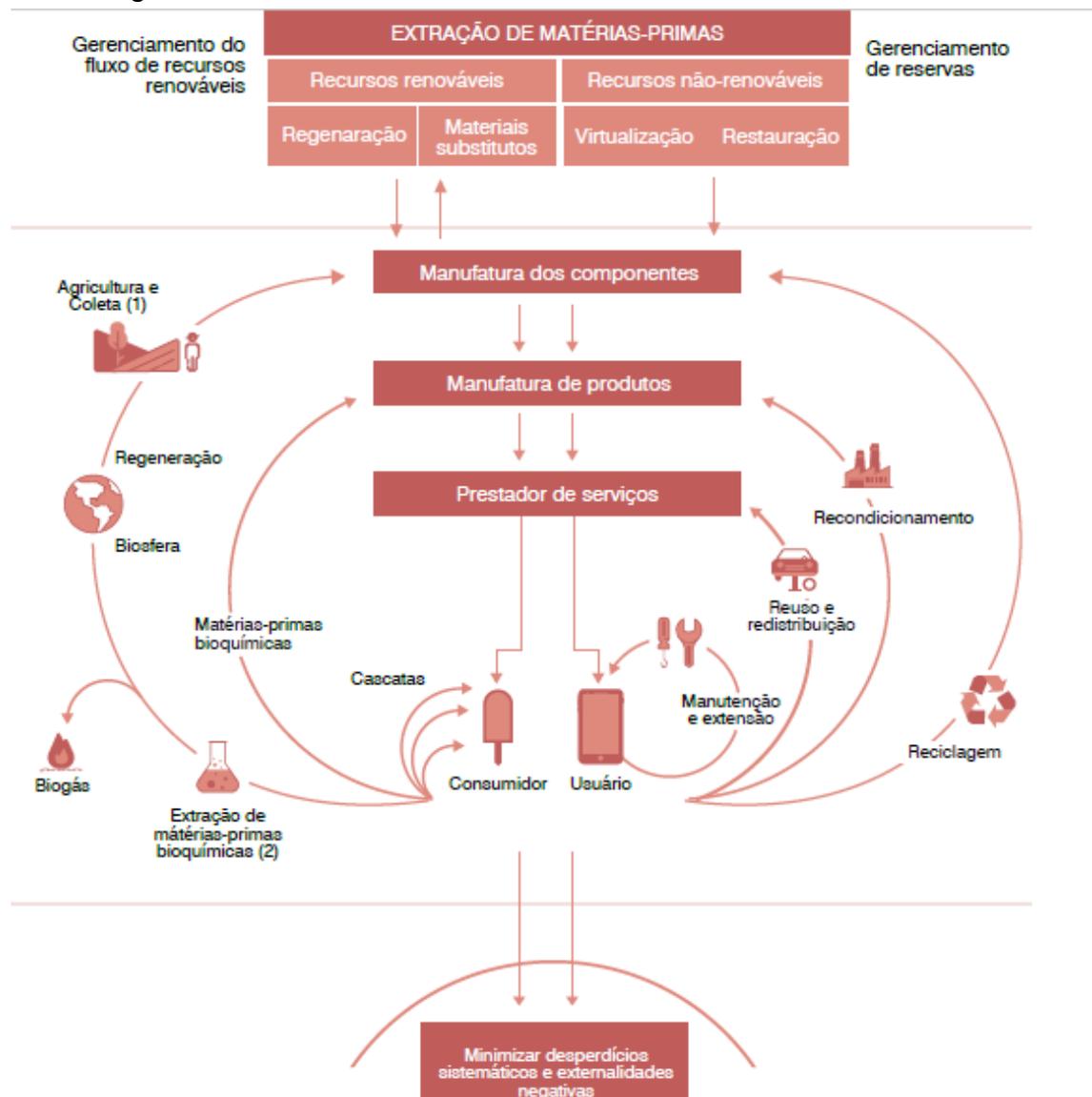
O desenvolvimento sustentável engloba diversos fatores, e o entendimento de que melhorias e inovações de princípios e processos, são passíveis de suprir a demanda social sem extinguir com recursos, são ações necessárias e aplicáveis, conforme apresenta a Figura 10.

Se faz importante a preservação e multiplicação de recursos naturais renováveis e, principalmente, a utilização equilibrada e substituição de recursos não

renováveis, otimizando rendimentos sem afetar em larga escala os ecossistemas, de acordo com o que aponta CNI (2018).

De acordo com Flores (2006), é possível atender as exigências da sociedade de forma ambientalmente satisfatória, isto é, realizando um aproveitamento econômico racional de recursos, promovendo sustentabilidade e garantindo a utilização alternativa de locais onde houve fechamento de minas, provendo a saúde socioambiental e econômica do sítio, assim, todas as partes envolvidas são beneficiadas.

Figura 10- Diagrama de fluxo de materiais e recursos



Fonte: Confederação Nacional da Indústria - CNI (2018) *apud* adaptado de Ellen MacArthur Foundation, 2014

Ao longo do tempo diversas pessoas tiveram de deixar suas residências por motivo de desastres ambientais, causados direta ou indiretamente pelo ser humano, principalmente, grandes empresas, retirando alimentação, acesso à saúde e auxílios diversos, conforme explica Fernandes (2008) e é apresentado pelas Figuras 11 e 12. Ou seja, desde os primórdios a população sofre consequências da má utilização de recursos através de problemas sociais, como expõe Knotter (2015), o crescimento industrial e a globalização, entre os séculos XIX e XX, exigiram maior quantidade de extração mineral, e por consequência, maior quantidade de trabalhadores, esses, expostos a diversos problemas sociais, conforme o trecho:

Migração e mobilização étnica de trabalhadores para a indústria de mineração estiveram frequentemente relacionadas à transição da agricultura para a indústria, à criação de um mercado de trabalho assalariado, e à formação de um proletariado mineiro etnicamente estratificado. Estes processos não foram fáceis ou simples. Em áreas com um mercado de trabalho subdesenvolvido, o labor mineiro era muitas vezes combinado com a agricultura de subsistência, e só podia ser empregado sazonalmente. Formas específicas de recrutamento, como subcontratação, foram utilizadas para superar a lacuna entre agricultura e indústria. Em alguns casos a força era utilizada para coagir grupos étnicos considerados de status inferior. A história da mineração de carvão testemunhou toda uma gama de artifícios para impelir os trabalhadores para dentro das minas. Em muitos casos, isso era feito por uma combinação de coerção física e econômica, através de contratos, dívidas e outros vínculos (KNOTTER, 2015, p. 15).

Para Barreto (2001), essas questões sociais ainda se perpetuam, principalmente entre a população indígena, quilombola, agricultores e pessoas em vulnerabilidade social, seja por conflito de terras, intempéries ambientais ou empregos mal remunerados. Estudos apontam que em casos de rompimentos de barragens de empresas mineradoras, a maior parcela de atingidos era composta por população negra e/ou em vulnerabilidade social, por isso é importante que seja revista essa exposição de grupos, específicos e vulneráveis, a riscos causados pela ação humana (GIFFONI *et al.*, 2019).

Assim, concluímos que extrativismo é um conceito operacional que pode ser compreendido como um modelo de produção em que se utilizam bens naturais comuns, renováveis ou não, de maneira predatória. É um conceito de dimensão histórica que marca o desenvolvimento latino-americano destruindo territórios e formas de vida tradicionais, associado a uma violência estrutural. Além disso, é a forma de produção que se torna central e dinâmica no modelo de desenvolvimento recente, pautando, portanto, a direção da acumulação de capital na economia exportadora de especialização produtiva (BARRETO, 2016, p. 55).

Figura 11- Localidade coberta por lama após rompimento de barragem de rejeitos.



Fonte: Pensamento Verde (2019)

Figura 12- Devastação em distrito após rompimento de barragem de rejeitos



Fonte: Ribeiro (2019)

Dias (2011) afirma que as empresas são colocadas como vilãs nesse debate, apenas como unidades produtivas e grandes responsáveis pelos danos ao meio, porém, as empresas devem ser analisadas como parte da sociedade, que produz o que a humanidade demanda e julga como essencial a sua sobrevivência, assim os impactos são consequências de oferta e demanda, portanto, a responsabilidade pelos danos, principalmente ambientais, deve ser compartilhada entre os empreendimentos e a sociedade, onde cada um cumpre seu papel para superação e redução de impactos.

Giffoni *et al.* (2019) separa os impactos gerados por empreendimentos minerários, desde a instalação até o encerramento das atividades de acordo com o Quadro 2.

Antes mesmo de iniciar o processo de mineração já há impactos na localidade, a partir do momento que pesquisas e aquisições de terras pelas empresas ocupam locais que antes eram utilizados para agricultura, pesca, turismo, dentre outras atividades que favoreciam a população local, além de haver um aumento no fluxo de migração para as atividades minerárias, aumentando o número de moradores da cidade, que são em maioria homens, elevando o índice de criminalidade, principalmente contra mulheres (GIFFONI *et al.*, 2019).

São utilizados explosivos e equipamentos de grande porte durante as atividades que, segundo Bomfim (2017), impacta o ar, através de poluição atmosférica a partir de resíduos gerados por partículas de dispersas pelo vento, além da emissão de gases gerados por combustão e processamento mineral, afetando a saúde humana, fauna e flora locais.

Durante a logística e infraestrutura de produção, distribuição e comercialização de minérios o tráfego intenso de veículos pesados, emitem ruídos, poeira, deterioração da estrada, dentre outros (GIFFONI *et al.*, 2019).

Quadro 2- Impactos advindos do setor minerário

CLASSIFICAÇÃO	IMPACTOS
<b>Impactos pré-extração de minérios</b>	Grande concentração de terras para possibilidade de expansão de extração mineral
	Remoção de populações que moram próximo às minas
	Depressão, adoecimento e suicídio principalmente de pessoas idosas por ter que deixar seu lar
	Baixas indenizações pelas propriedades da população
	Destruição cultural de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais
	Confusão e divisão nas comunidades
	Reassentamentos insatisfatórios e sem recursos básicos como saneamento, saúde e educação
	Destruição de formas tradicionais de uso da terra, de trabalho e geração de renda, pois a atividade mineradora afeta os demais setores da localidade
	Aumento da pobreza e concentração de renda
<b>Impactos na cidade e vida da população</b>	Aumento da violência, com maiores taxas de roubos e homicídios
	Comprometimento no serviço de saúde
	Dificuldade de atender a demanda por moradia
	Prostituição e exploração sexual infantil
	Aumento de gravidez na adolescência e de casos de abandono de filhos e mulheres
Riscos físicos e químicos para trabalhadores	
<b>Impactos gerados na operação</b>	Problemas de saúde ligados aos sistemas respiratório e cardiovascular devido a poluição do ar
	Desmatamento e devastação de biomas
	Grandes ruídos
	Degradação visual da paisagem
	Emissões de poluição na atmosfera
	Elevado consumo de energia elétrica
	Modificação das propriedades do solo
	Dependência econômica da atividade mineradora
Impactos sob a flora e fauna terrestre	
<b>Impactos da mineração nas águas</b>	Uso intensivo de água
	Rebaixamento do lençol freático, tanto da cava subterrânea quanto à céu aberto
	Contaminação das águas
	Desvio de cursos de água
	Diminuição da vazão dos corpos de água
	Transformação de água em lama, formada pelo rejeito
	Comprometimento dos serviços de abastecimento de água, mesmo quando as mineradoras reutilizam água, essa não atende à demanda necessária
	Morte de rios, em caso de rompimento de barragens
	Assoreamento dos rios
Impacto sobre a fauna aquática	
<b>Impactos em infraestrutura</b>	Tráfego intenso de veículos pesados, emitindo ruídos, poeira, deterioração da estrada, dentre outros
<b>Impactos após encerramento da mineração</b>	Elevado índice de desemprego repentino
	Forte redução da atividade econômica e da arrecadação de impostos, principalmente, oriundos da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM)
	Passivo ambiental como solo degradado, água contaminada, dentre outros
	Minas e barragens de rejeitos abandonadas

Fonte: Giffoni *et al.* (2019)

A biodiversidade pode ser perdida devido a degradação da vegetação (BOMFIM, 2017). A mineração é capaz de impactar nas águas superficiais e subterrâneas, onde a maior parte dos empreendimentos mineradores lama e compostos químicos não controlados (BOMFIM, 2017), e o consumo de água utilizada na cadeia produtiva só não é mais elevado que o do agronegócio (GIFFONI *et al.*, 2019).

Durante o tempo de atividade da mina não há alternativas para uso do solo em outras atividades e esse fator permanece ainda por um certo tempo após o empreendimento encerrar suas ações, sendo que quando não há um planejamento algumas áreas assumem esta característica para sempre, assim, esses solos devem ser reabilitados o mais rápido possível, recuperando condições aceitáveis (FLORES, 2006). Conforme afirma Giffoni *et al.* (2019), minérios são recursos finitos, portanto, a atividade de extração tem um final e a empresa é fechada, porém o encerramento pode se dar antecipadamente por outros motivos, causando impactos negativos para a região onde esteve presente, por isso é necessário elaborar um planejamento de fechamento de mina que leve em consideração todos os elementos envolvidos e afetados.

### **3.3 Plano de fechamento de mina**

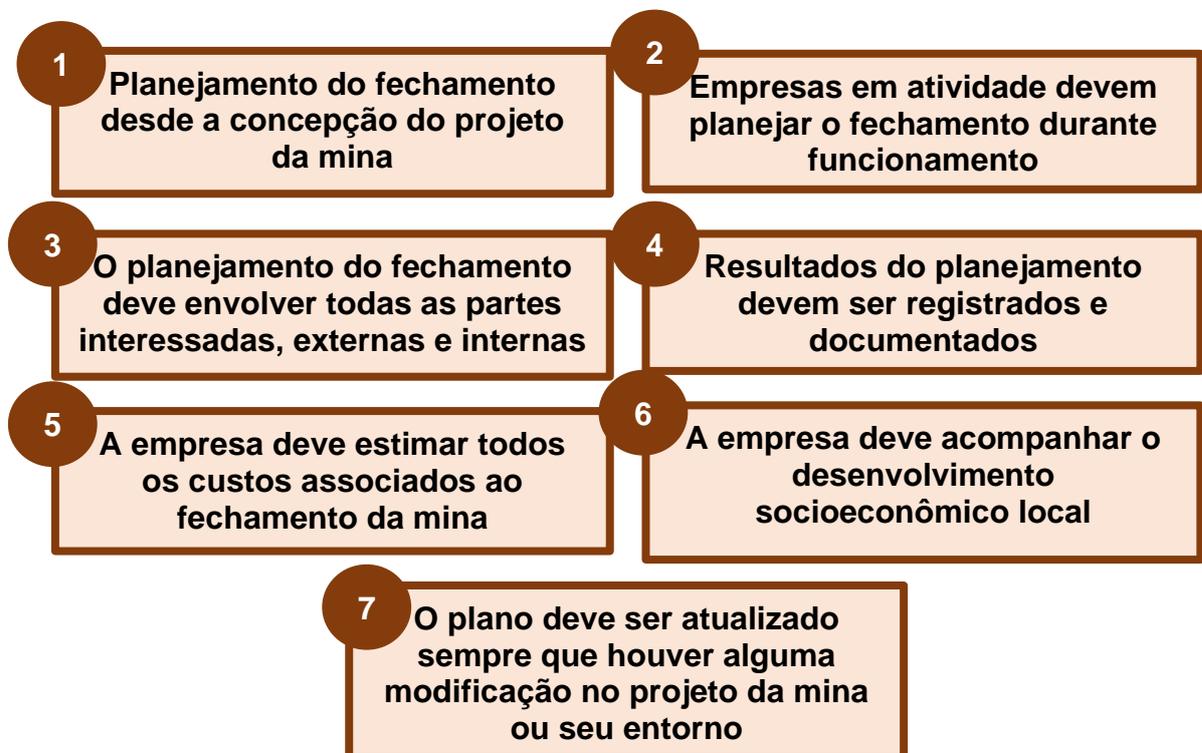
As Normas Reguladoras de Mineração (NRM) de 2002 abordam, em suas generalidades, o termo fechamento de mina como encerramento definitivo das atividades de mineração ou encerramento temporário das atividades de mineração, sendo a NRM 20 específica para a situação. Sendo que nem a parada, quanto à retomada da mineração pode ocorrer sem notificar ao DNPM, Flores (2006) aponta que no direito minerário do Brasil as NRMs precederam as normativas específicas para a questão.

O planejamento do fechamento deve envolver empresas, governo e população, pois engloba em seu espectro assuntos ligados a questões socioeconômicas e ambientais, que perpetuam após as atividades cessarem (SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI, 2013), objetivando a redução de impactos e reabilitando a localidade para uso futuro (CAMELO, 2006), sem comprometer a saúde financeira da empresa (FLORES, 2006).

Fechamento de mina é uma questão complexa, necessita de previsão, planejamento e gerenciamento, pois engloba diversas dimensões e impacto de grande magnitude (CENTENO, 2017), porém, de acordo com Camelo (2006), vem ganhando força devido a ações conjuntas, de diversos atores, que buscam maior conscientização do setor minerário, que muitas vezes busca a implementação de ações em prol da sociedade, atraindo boa visibilidade para a empresa.

Neri (2013) ressalta que entender o planejamento do fechamento como algo isolado, a ser feito apenas ao fim da vida útil da mina, é algo perigoso, pois desconsidera fatores importantes. Pensar e planejar o encerramento das atividades de mineração, deve iniciar ainda na etapa de pesquisa e se estender ao longo do ciclo de vida da mina. Para empresas em funcionamento, é importante criar uma base de informações sobre todos os contextos em que se está inserido, visando desenvolver um melhor planejamento, que deverá ser registrado e documentado. A Figura 13, propõe algumas diretrizes (SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI, 2013).

Figura 13- Algumas diretrizes importantes para o plano de fechamento de mina



Fonte: Adaptado de SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI (2013).

Existem três tipos de fechamento de mina que podem ser resumidos conforme mostra o Quadro 3, que de acordo com Flores (2006) pode ser parcial ou total, com característica permanente ou temporária.

Quadro 3- Tipos de fechamento de mina com síntese de definição

Tipo de fechamento	Definição
FECHAMENTO PROGRAMADO	Ocorrem todas as fases do ciclo de vida da mina conforme programação sem cessar atividades, geralmente ocorre por exaustão do minério.
FECHAMENTO PREMATURO	Há redução na fase de operação da mina, que paralisa operações de forma permanente antes do planejado, por motivos diversos.
SUSPENSÃO TEMPORÁRIA	As atividades sofrem paralisação por um período de tempo e, após, retornam ao seu funcionamento.

Fonte: Adaptado de Neri (2013).

- **O fechamento programado:** é definitivo e como o próprio nome diz é o encerramento total das atividades de produção mineral, conforme plano de fechamento (NERI, 2013), sem nenhum tipo de previsão ou possibilidade de reinício de lavra ou beneficiamento, sendo o fechamento completo da mina na localidade (FLORES, 2006), geralmente ocorre por exaustão do minério e fim da vida útil da mina, não impedindo a empresa mineradora de ocupar outros espaços para abertura de nova mina, de acordo com a legislação.
- **O fechamento prematuro:** ocorre antes do esgotamento de reservas minerais e antes do que foi planejado (CENTENO, 2017), ocorrendo com certa frequência e nem sempre sob controle ou desejo da empresa (SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI, 2013). Dentre algumas das causas desse fechamento estão (CENTENO *apud* SÁNCHEZ, 2017):
  - a) Queda dos preços das matérias-primas minerais;

- b) Redução do mercado para determinados bens minerais por razões de saúde ou competição com outros bens;
- c) Acidentes ou incidentes de operação, como rupturas de barragens de rejeitos ou desmoronamento de escavações subterrâneas;
- d) Decisões empresariais decorrentes de venda de ativos, fusões, aquisições ou mudança de composição acionária;
- e) Eventos externos extremos decorrentes de processos geológicos, atmosféricos ou mudanças climáticas;
- f) Mudanças de políticas governamentais, como aumento de impostos, decisões administrativas motivadas por pressão da comunidade ou decisões judiciais;
- g) Conhecimento geológico insuficiente acerca da jazida;
- h) Erros de projeto que causem dificuldades operacionais e custos elevados.

A mina pode ser reativada e a produção poderá ser retomada, através de outras empresas, para exploração da mesma substância ou não (FLORES, 2006).

- **A suspensão temporária:** se dá quando há paralização de atividades produtivas, na maioria dos casos por questões técnicas, financeiras, logísticas ou mercadológicas, porém pretende-se voltar as condições de operações após as melhorias necessárias (NERI, 2013), sendo caracterizado como um fechamento temporário que deve ser notificado aos órgãos competentes. Nesse período a empresa, mesmo sem operar, deve manter cuidado contínuo da localidade (SANCHÉZ; SILVA-SANCHÉZ; NERI, 2013).

Independentemente do tipo de fechamento ocorrido no empreendimento mineiro, de acordo com Flores (2006) e Sánchez; Silva-Sánchez; Neri (2013), o processo de fechamento de mina inclui etapas, demonstradas no Quadro 4.

Quadro 4- Etapas de um fechamento de mina

<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Parâmetros, indicadores ou condições que devem ser atingidos para cumprir os objetivos de fechamento.
DESCOMISSIONAMENTO	Inicia antes da finalização da produção mineral e é finalizado após recuperação da localidade em questões de segurança, ambiental e social. Transição entre paralisação e fechamento.
ENCERRAMENTO DA PRODUÇÃO	Término das atividades produtivas.
REABILITAÇÃO OU RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	Implementação de técnicas de reabilitação do ecossistema da região ocupada, retomando a valores culturais e sociais regionais.
PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO DE MINA	Preparação para o fechamento que inicia no planejamento de abertura e continua durante atividades de produção.
PLANO DE FECHAMENTO	Documento com medidas a serem tomadas.
MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO	Responsabilidade da empresa a potenciais danos futuros, pois após a reabilitação há possibilidade de desencadear novos problemas.
PÓS-FECHAMENTO	Quando a propriedade utilizada para mineração realizou todas as ações necessárias de acordo com a legislação e todas as partes envolvidas, possibilitando nova utilização para a área.

Fonte: Adaptado de Flores (2006) e Sánchez; Silva-Sánchez; Neri (2013)

Apesar do descomissionamento ter seu início no fim da produção mineral, Flores (2006), aponta, assim como ele outros autores acreditam, que esta etapa deve acontecer antes da fase operacional, iniciando no planejamento e estudos de viabilidade do projeto de mineração.

Dentre alguns dos benefícios da elaboração de um plano de fechamento de mina podem ser citados, de acordo com Sánchez; Silva-Sánchez; Neri (2013):

- a) Proteção do meio ambiente, segurança e saúde pública através de área com estabilidade física, química e biológica;
- b) Garantia de recuperação de áreas degradadas tornando possível sua reutilização futura em novas atividades de acordo com a região;
- c) Um pós-fechamento com minimização de impactos socioeconômicos e ambientais, preservando o desenvolvimento da localidade.

### **3.4 Licenciamento ambiental**

O impacto ambiental ocorre quando o meio ambiente sofre alguma alteração devido a ação humana, causando pouco efeito ou gerando grandes problemas no ar, solo ou água (DIAS, 2011), e essas mudanças precisam ser analisadas e avaliadas de forma ordenada, relacionando os impactos de maneira qualitativas e quantitativas nos contextos social, cultural e ecológico (SANTOS, 2004).

Identificar aspectos ambientais, negativos e positivos, de ações deve ser uma tarefa contínua, sejam eles passados, presentes ou futuros, para que seja possível desenvolver medidas de acordo com a legislação ou política ambiental vigente (BARBIERI, 2011).

De acordo com resolução nº 237 do CONAMA, que dispões de procedimentos e critérios para licenciamento ambiental, resolve que empresas causadoras de impactos significativos ao meio, deverão apresentar estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (RIMA), para liberação de licença ambiental, sendo que estes serão públicos, e de acordo com Machado (2016) são ferramentas de avaliação de impactos ambientais (AIA). O licenciamento ambiental é um importante instrumento administrativo para proteção do meio ambiente (GIFFONI *et al.*, 2019), e é composto pelas licenças presentes no Quadro 5.

Quadro 5- Licenças ambientais necessárias de acordo com a legislação

<b>Licença prévia (LP)</b>	Autoriza o projeto do empreendimento ou atividade, aprovando localização e viabilidade de acordo com as exigências e condicionantes ambientais.
<b>Licença de instalação (LI)</b>	Autoriza instalação do empreendimento ou atividade e estabelece restrições, condicionantes e controles a serem implantados.
<b>Licença de operação (LO)</b>	Autoriza o empreendimento ou atividades a operar, pois está de acordo com as medidas e condicionantes necessários.

Fonte: Adaptado de Machado (2016).

De acordo com Giffoni *et al.* (2019), após o empreendimento solicitar licença prévia, ao IBAMA em âmbito federal ou a FEPAM em âmbito estadual do Rio Grande do Sul, o órgão solicitará à empresa o EIA e o RIMA.

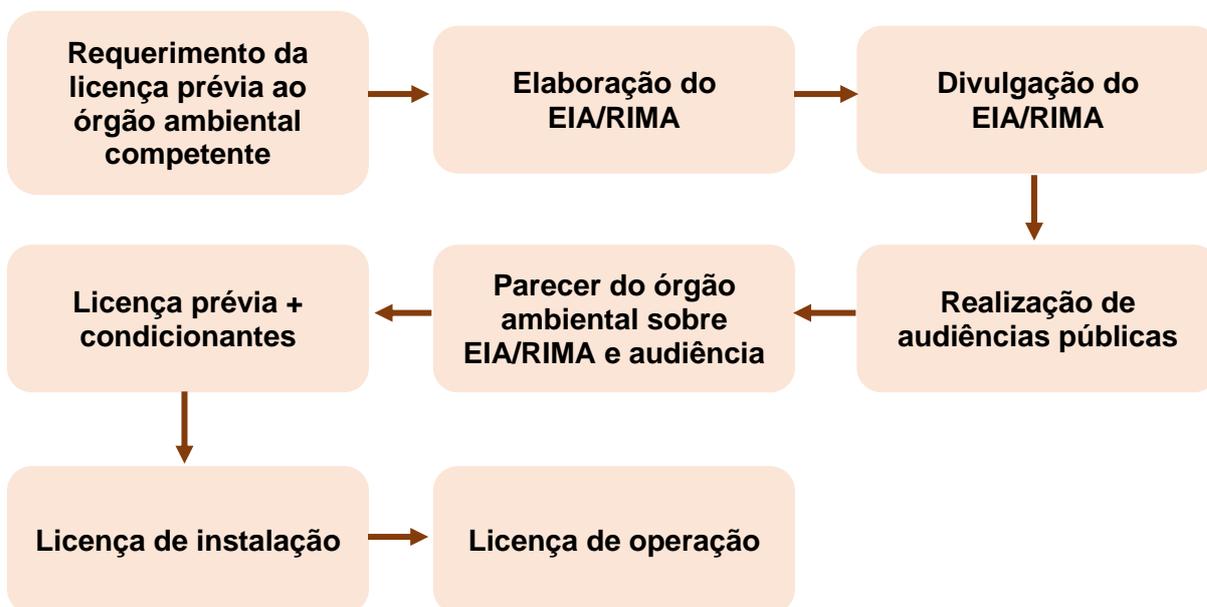
O estudo de impactos ambientais (EIA) foi introduzido na legislação brasileira em 1980, tornando-se obrigatório em 1986 (DIAS, 2011), sendo um instrumento de gestão ambiental que pode ser utilizado tanto em projetos de empreendimentos quanto de atividades, buscando identificação prévia de impactos e buscando solucioná-los de maneira antecipada ou verificar soluções aplicáveis, como processos e empresas mudam ao longo do tempo, o EIA deve ser atualizado (BARBIERI, 2011).

Inclusive o programa de manutenção e monitoramento do plano de fechamento de mina toma como referência os impactos presentes no EIA (CAMELO, 2006).

O relatório de impacto sobre o meio ambiente (RIMA) expressa o conteúdo do EIA de forma mais conclusiva, apontando se o projeto causa danos e o grau destes, além de ações mitigadoras e alternativas (BARBIERI, 2011). De acordo com Giffoni *et al.* (2019), é um resumo do EIA com linguagem mais acessível.

O processo de licenciamento pode ser resumido conforme a Figura 14.

Figura 14- Passo-a-passo do processo de licenciamento ambiental



Fonte: Giffoni *et al.* (2019)

## 4 METODOLOGIA

A metodologia visa apresentar os métodos, procedimentos e materiais utilizados na pesquisa. O método é a fase em que se define como serão obtidas as informações a partir da realidade, gerando os dados para estudo, análise, interpretação e conclusão, podendo variar de acordo com a necessidade da temática e de quem elabora a pesquisa (RUDIO, 2010). Os itens a seguir, apontam a abordagem e o conjunto materiais e procedimentos para elaboração da pesquisa.

### 4.1 Método de pesquisa

Pesquisa é um processo formal e reflexivo de embasamento científico com intuito de expor situações reais ou hipóteses, de questões problemáticas, através de fatos ou dados de campos de conhecimento diversificados (MARCONI e LAKATOS, 2007). Em relação aos objetivos a pesquisa pode ser classificada como exploratória, aqui apresentada a partir de estudos e interpretação da autora a partir da bibliografia referenciada, possuindo abordagem combinada levando em consideração tanto os aspectos qualitativos, quanto os quantitativos.

Os métodos podem ser caracterizados como bibliográfico, documental e estudo de caso. A pesquisa a pesquisa documental, é oriunda de órgãos oficiais ou particulares que fazem observações que servem como fonte primária (MARCONI e LAKATOS, 2007), como IBRAM, MME, entre outros.

Os procedimentos metodológicos realizados e as etapas do trabalho são representados com auxílio da Figura 16.

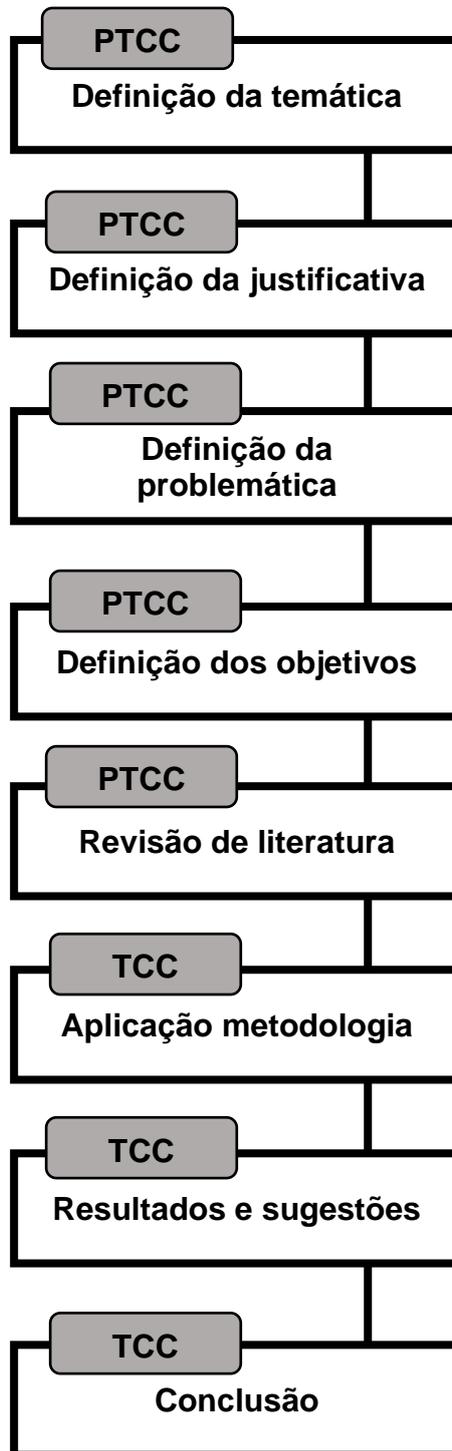
Foi definida a temática do trabalho, justificativa, problemática, objetivos gerais e objetivos específicos. Após as definições iniciais realizou-se pesquisa bibliográfica e documental em materiais sobre impactos da mineração e fechamento de mina, auxiliando o embasamento teórico sobre o tema.

A próxima etapa, consistiu em definir a localidade onde seria realizada a pesquisa, optando-se pela cidade de Caçapava do Sul, no Rio Grande do Sul, pois há uma quantia considerável de empresas mineradoras instaladas e em processo de solicitação de instalação nessa cidade, fato que impacta o rio Camaquã e as cidades que compõe a sua bacia hidrográfica, dentre elas, Bagé, além de ser uma localidade que já sofreu anteriormente os impactos de um fechamento de mina sem o devido planejamento.

A pesquisa envolveu teses, dissertações, artigos, documentário e reportagens sobre mineração e seus impactos, principalmente, na localidade estudada, podendo compreender qual o impacto da mineração para diferentes grupos afetados, dando uma abordagem qualitativa e teórica ao estudo. O estudo envolveu ao longo de seu processo pesquisa em sites e órgãos públicos ligados a mineração.

Ainda, para coleta de dados, buscou-se estudo de caso de antiga mineradora que sem o devido plano de fechamento de mina, após encerramento de sua vida útil afetou gravemente as estruturas socioeconômicas e ambientais de uma parcela significativa do município.

Figura 15- Fluxograma do método utilizado na pesquisa



Fonte: Autora (2019)

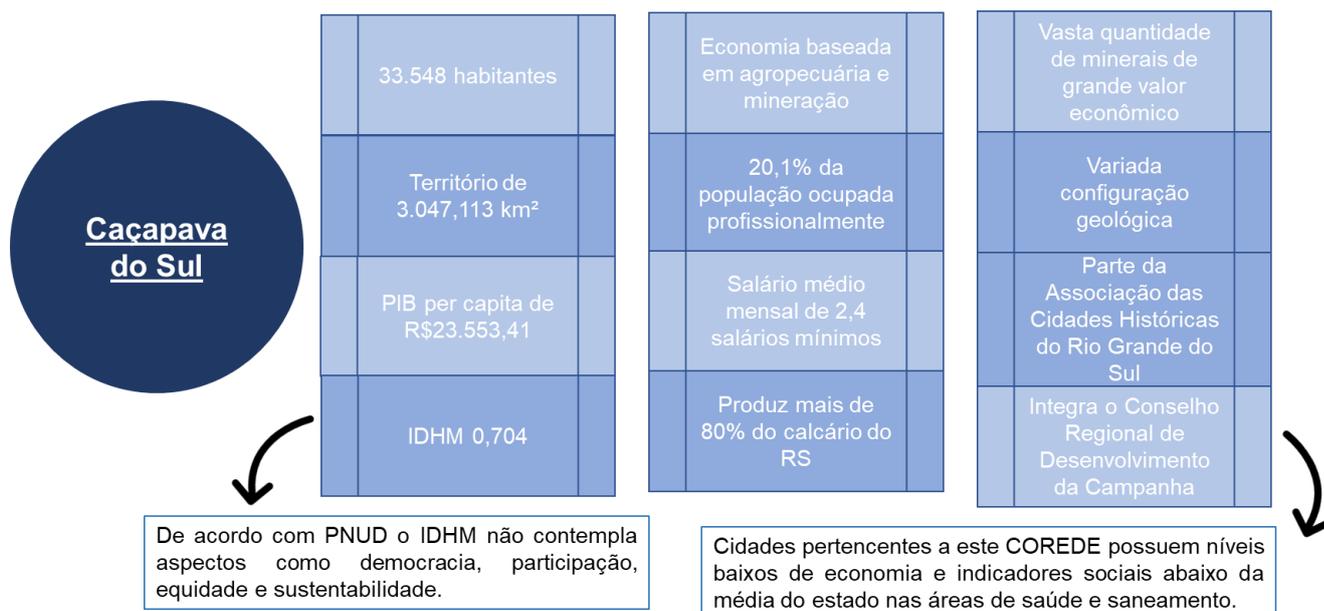
## 5 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise socioeconômica e ambiental do município de Caçapava do Sul

Caçapava do Sul faz parte da Associação das Cidades Históricas do Rio Grande do Sul (ACHRS) desde 2011, através de acordo de preservação entre Ministério da Cultura e IPHAN (Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), tendo sua economia baseada em agropecuária e mineração, sendo responsável por mais de 80% do calcário produzido no Rio Grande do Sul (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAÇAPAVA DO SUL, 2020). A cidade faz parte do Escudo Sul-Rio-Grandense, território do estado que conta com variada configuração geológica e possui vasta quantidade de minerais de grande valor econômico (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Conforme dados do IBGE, a cidade de Caçapava do Sul possui um território de 3.047,113 km<sup>2</sup> com população estimada em 33.548 pessoas, onde a proporção de pessoas profissionalmente ocupadas em relação à população total do município é de 20,1%, com salário médio mensal de 2,4 salários mínimos, sendo seu PIB per capita de R\$23.553,41 e IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,704.

Figura 16-Dados socioeconômicos de Caçapava do Sul

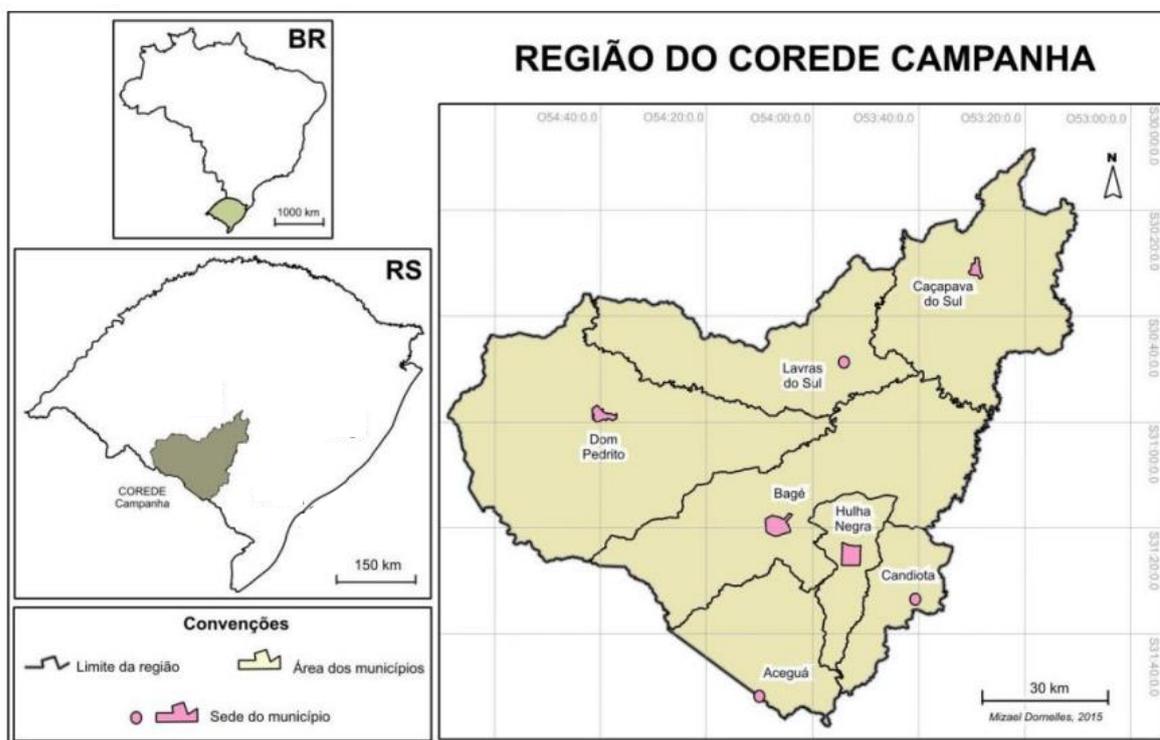


Fonte: Autora (2020)

O IDHM, de acordo com o PNUD (2020), é composto pelas dimensões de longevidade, educação e renda, com variação de 0 a 1 conforme o IDH do país, mas utilizando apenas a realidade do município. Porém, o órgão ressalta que a medida não abrange em totalidade os aspectos de desenvolvimento dos municípios, pois não contempla aspectos como democracia, participação, equidade e sustentabilidade.

De acordo com a Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional (COREDE, 2015), o município integra o Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (COREDE Campanha), juntamente com Aceguá, Bagé, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra e Lavras do Sul, conforme mapa da Figura 17, as cidades pertencentes a este COREDE possuem níveis baixos de economia e indicadores sociais abaixo da média do estado nas áreas de saúde e saneamento, possuindo um Índice de Desenvolvimento Socioeconômico de nível médio com cerca de 0,660 no ano de 2012. O relatório ainda aponta potencialidades e riscos da região nos contextos social, ambiental, infraestrutura e institucional, conforme o Quadro 6.

Figura 17- Mapa composição COREDE Campanha



Fonte: Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (2017)

## Quadro 6-Potencialidades e pontos de defesa/risco da Região da Campanha

<b>POTENCIALIDADES (Apontam para o caminho de desenvolvimento)</b>	<b>PONTOS DE DEFESA/RISCOS (Apontam para potenciais diferenciais de desenvolvimento)</b>
<b>Gestão Econômica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciais relações comerciais na faixa de fronteira.</li> <li>• Potencial para produção de produtos sustentáveis.</li> <li>• Desenvolvimento da agricultura e pecuária familiar (APL/Cooperativas).</li> <li>• Produção de energia sustentável.</li> <li>• Exploração de minérios.</li> <li>• Uso de marcas coletivas.</li> <li>• Incentivo ao desenvolvimento do comércio e serviços.</li> <li>• Desenvolvimento do Turismo (patrimônio cultural-histórico e natural).</li> <li>• Potencial para atrair população interessada em qualidade de vida.</li> <li>• Investimento em produtos <i>premium</i> (carne, vinhos e azeite, por exemplo).</li> </ul>	<b>Gestão Econômica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risco para as relações comerciais com os países da fronteira.</li> <li>• Riscos para implantação de novos empreendimentos na faixa de fronteira (150km).</li> <li>• Atração de empreendimentos para a região.</li> <li>• Desenvolvimento do turismo, considerando as grandes distâncias.</li> <li>• Produção de alimentos com uso racional de agrotóxicos.</li> <li>• Atração de novos empreendimentos e de criação de empreendimentos na Região.</li> </ul>
<b>Gestão Social</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos de pesquisa aplicada ao Bioma Pampa (exploração, preservação e sustentabilidade).</li> <li>• Potencial para implementar ambientes de inovação tecnológica e orientada a economia da cultura.</li> <li>• Potencial para a implementação de cursos de Tecnologia (Graduação), técnicos e profissionalizantes.</li> <li>• Condições para a produção cultural diversificada (eventos, festivais, feiras, produção audiovisual).</li> <li>• Programas para a atração de população interessada em qualidade de vida.</li> <li>• <u>Residência interdisciplinar na área da saúde.</u></li> </ul>	<b>Gestão Social</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção e conservação de espaços públicos.</li> <li>• Criação de ambiente de tecnologia e de inovação.</li> <li>• Implementação de cursos de Tecnologia (Graduação), Técnicos e Profissionalizantes, acessíveis ao meio rural.</li> <li>• Atendimento na saúde de média/alta complexidade.</li> <li>• Necessidade de investimentos públicos e o repasse de verbas.</li> <li>• Manutenção dos baixos índices de criminalidades (geral).</li> </ul>
<b>Gestão Ambiental</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensificação do turismo ecológico com a preservação do patrimônio natural.</li> <li>• Implementação de áreas de conservação.</li> <li>• Potencial investimentos para a exploração sustentável de projetos industriais de mineração e de exploração do Bioma Pampa.</li> </ul>	<b>Gestão Ambiental</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições para o efetivo controle da criação e da implementação de projetos de exploração do Bioma Pampa com sustentabilidade e o envolvimento da sociedade da região da Campanha.</li> <li>• Sensibilização técnica e fiscalização por parte dos órgãos ambientais.</li> </ul>
<b>Gestão Ambiental</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensificação do turismo ecológico com a preservação do patrimônio natural.</li> <li>• Implementação de áreas de conservação.</li> <li>• Potencial investimentos para a exploração sustentável de projetos industriais de mineração e de exploração do Bioma Pampa.</li> </ul>	<b>Gestão Ambiental</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições para o efetivo controle da criação e da implementação de projetos de exploração do Bioma Pampa com sustentabilidade e o envolvimento da sociedade da região da Campanha.</li> <li>• Sensibilização técnica e fiscalização por parte dos órgãos ambientais.</li> </ul>
<b>Gestão Infraestrutura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de produção de energia eólica.</li> <li>• Uso do território a partir da atração de empreendimentos localizados em centros urbanos esgotados.</li> <li>• Manutenção e conservação das rodovias federais em bom estado de conservação.</li> <li>• Manutenção e conservação da infraestrutura de energia monofásica na zona rural.</li> </ul>	<b>Gestão Infraestrutura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcerias para a implementação de projetos com recursos públicos e privados na geração de energia e na infraestrutura regional.</li> </ul>
<b>Gestão Institucional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de indicação de origem (articulação institucional).</li> <li>• Aproveitamento dos programas públicos voltados para o desenvolvimento regional (Polo, APL, Parques).</li> <li>• Mapeamento das políticas públicas existentes.</li> <li>• Investir em produtos regionais (marcas culturais).</li> </ul>	<b>Gestão Institucional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Governança regional para a prospecção de recursos públicos e privados (investimentos).</li> </ul>

Fonte: Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (2017)

COREDE (2015) ainda aponta, em seu relatório do perfil socioeconômico, que a indústria extrativa presente no COREDE Campanha, destaca-se no estado e localiza-se em Candiota com extração de carvão e Caçapava do Sul com extração de calcário. A estrutura produtiva, em representação monetária, de acordo com cada setor, é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Estrutura produtiva do COREDE Campanha – 2012

Municípios	Valor adicionado bruto (R\$ mil)				Estrutura (%)		
	Total	Agropecuária	Indústria	Serviços	Agro.	Ind.	Ser.
Aceguá	120.389	61.197	8.474	50.718	50,8	7,0	42,1
Bagé	1.546.455	116.344	205.894	1.224.217	7,5	13,3	79,2
Caçapava do Sul	496.383	70.650	123.894	301.839	14,2	25,0	60,8
Candiota	343.259	23.142	217.621	102.496	6,7	63,4	29,9
Dom Pedrito	752.551	232.892	117.643	402.015	30,9	15,6	53,4
Hulha Negra	122.353	21.953	49.251	51.149	17,9	40,3	41,8
Lavras do Sul	158.178	81.779	6.561	69.837	51,7	4,1	44,2
<b>COREDE</b>	<b>3.539.567</b>	<b>607.958</b>	<b>729.337</b>	<b>2.202.272</b>	<b>17,2</b>	<b>20,6</b>	<b>62,2</b>
<b>Estado</b>	<b>238.239.556</b>	<b>20.109.471</b>	<b>60.068.932</b>	<b>158.061.152</b>	<b>8,4</b>	<b>25,2</b>	<b>66,3</b>

Fonte: Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (2015) *apud* IBGE

Tabela 2- Valor adicionado bruto da indústria – 2012 COREDE Campanha

Municípios	Estrutura industrial (%)			
	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	Construção civil
Aceguá	0,0	46,5	16,9	36,7
Bagé	0,1	34,9	18,6	46,4
Caçapava do Sul	44,5	23,9	13,6	18,0
Candiota	14,6	43,1	37,6	4,8
Dom Pedrito	0,2	58,9	16,4	24,5
Hulha Negra	3,6	71,2	17,3	7,9
Lavras do Sul	0,0	0,5	21,3	78,2
<b>COREDE</b>	<b>12,2</b>	<b>41,6</b>	<b>23,0</b>	<b>23,2</b>
<b>Estado</b>	<b>0,8</b>	<b>69,2</b>	<b>11,7</b>	<b>18,2</b>

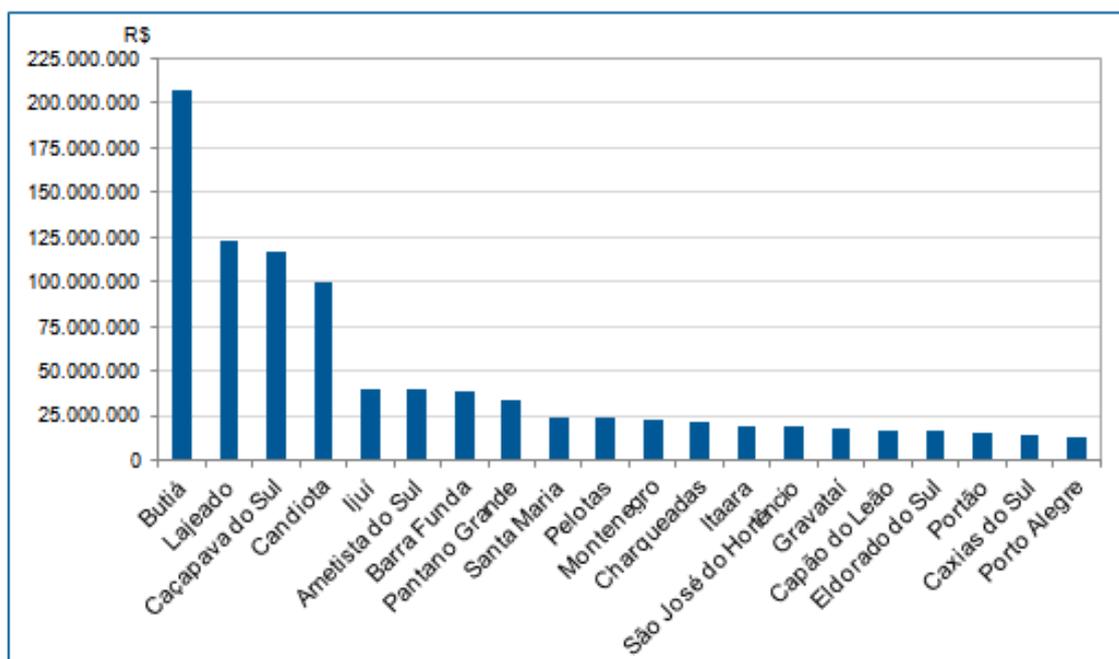
Fonte: Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (2015) *apud* FEE

No ano de 2012 o valor total produzido pelo setor industrial no município de Caçapava do Sul, foco do estudo, foi de R\$123.894,00, sendo que 44,5% desse valor é oriundo da indústria extrativa. O mesmo estudo aponta que desse valor apenas 3,2% foi adicionado em saúde e educação.

Em 2017 o município de Caçapava do Sul esteve entre os 20 maiores produtores minerais do estado, conforme apresenta o gráfico da Figura 18, onde o

valor total atingido pela produção de todos os municípios foi de R\$1.356.615.320,00 (ATLAS SOCIOECONÔMICO RS, 2020).

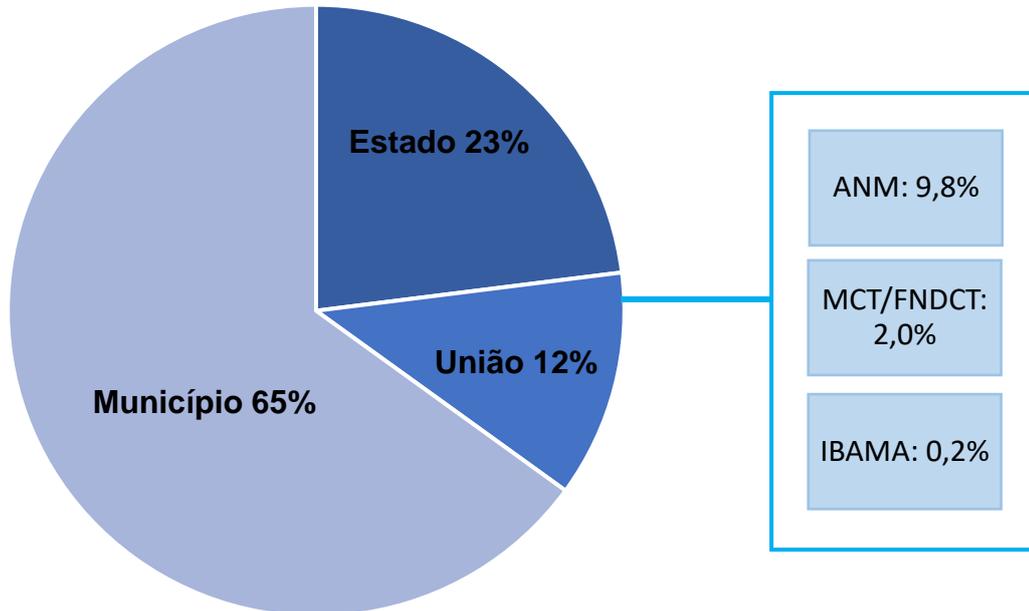
Figura 18- Valor da produção mineral comercializada nos 20 maiores municípios produtores do RS em 2017 (R\$)



Fonte: Atlas econômico RS (2020) *apud* Anuário mineral estadual ano base 2017 (2018)

Esses valores arrecadados pela mineração retornam ao local de exploração através do CFEM, que é a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, que atua como uma compensação paga à União pelas empresas mineradoras, devido à utilização de recursos minerais pertencentes ao país para ganhos econômicos, pois de acordo com a Constituição Federal jazidas e depósitos minerais são bens pertencentes à União (MARINHO, 2019). O destino da arrecadação da CFEM, conforme mostra a Figura 19, é a distribuição entre estados produtores, municípios produtores, Distrito Federal e órgãos da administração da União, esse recurso é aplicado em projetos que atinjam de forma direta ou indireta a comunidade local, melhoria de infraestrutura, meio ambiente, saúde e educação (ANM, 2020).

Figura 19- Parcela de distribuição da CFEM em percentagem.

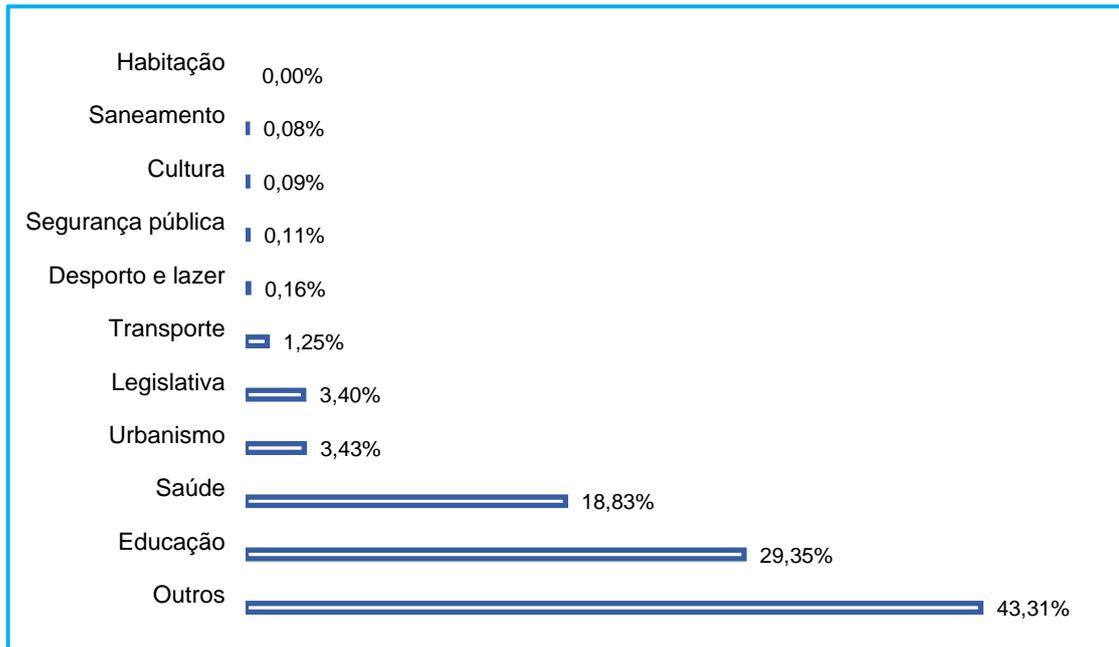


Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Mineração, 2020.

No ano de 2019, conforme relatório do SEBRAE (2019), o município investiu 29,35% da sua receita em educação e 18,83% em saúde, conforme o gráfico apresentado pela Figura 20. De acordo com dados do IBGE, 6,7% da população acima de 15 anos de idade não sabem ler e escrever.

O relatório do SEBRAE, também, traça o potencial de consumo urbano médio com despesas no município de Caçapava do Sul, onde a maior despesa da população é com habitação representando 27,1% da renda, sendo que 45% da população configuram na classe C e 39% nas classes D e E.

Figura 20- Despesas municipais por função 2019



Fonte: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE (2019)

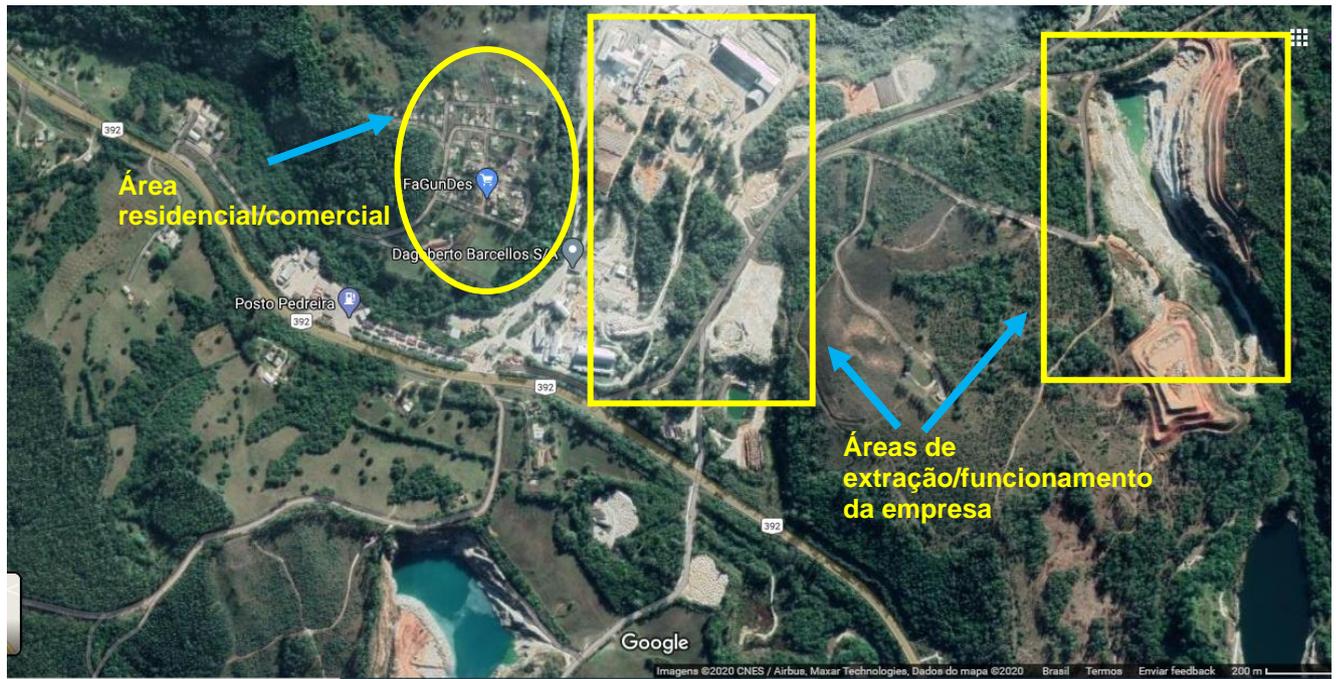
De acordo com a prefeitura do município de Caçapava do Sul, atualmente, existem sete empresas mineradoras ativas, nas Figuras 21, 22, 23, 24 e 25 é possível ver algumas áreas de extração.

Figura 21- Área de extração de calcário



Fonte: Google Earth (2020)

Figura 22- Área de extração de calcário apresentando áreas residencial/comercial em seu entorno



Fonte: Google Earth (2020)

Figura 23- Área de extração de calcário apresentando quantidade elevada de poeira em sua atividade de funcionamento



Fonte: Google Earth (2020)

Figura 24- Área de extração de calcário apresentando áreas residencial/comercial em seu entorno



Fonte: Google Earth (2020)

Figura 25- Área de extração de calcário



Fonte: Google Earth (2020)

Após traçar o perfil local, é possível analisar quais problemas econômicos e socioambientais eclodiriam a partir do fechamento dos empreendimentos minerários e extrativos, sem o devido planejamento.

Nas imagens retiradas a partir do Google, já é possível perceber problemas ainda na fase de operação, como a localização das áreas de extração e cava de indústrias bem próximas à setores residenciais e comércios locais, o que acarreta graves desconfortos devido ao barulho intenso além da poeira excessiva da lavra a céu aberto que é visível mesmo em imagens via satélite. Além da presença de áreas totalmente devastadas e sem vegetação.

Além das mudanças ambientais, o fechamento de mina sem os devidos cuidados acarreta em danos econômicos ao município, que sem a atividade mineira, que é uma de suas principais bases econômicas, tende a ter um declínio expressivo em sua receita, refletindo drasticamente nos serviços públicos oferecidos a população, principalmente nas áreas de saúde e educação que já possuem um investimento baixo conforme dados já citados, afetando a parcela socialmente mais vulnerável dos habitantes.

Mesmo que o setor de serviços tenha uma representação monetária mais representativa para a economia da cidade este depende indiretamente do setor minerário que possui maior impacto, pois seu encerramento irá afetar valor de propriedades, aluguéis, vendas no comércio, redução em lazer, dentre outros, havendo uma dependência econômica da mineração de calcário. A arrecadação de CFEM vai ser extinguida e haverá redução na oferta de trabalho local, fazendo com que haja migração da população em busca de atividades remuneradas.

Conforme aponta Vieira (2020) em seu estudo, a falta de planejamento urbano e a dependência de apenas uma atividade, resulta em sérias dificuldades e problemas para o município, pois falta infraestrutura e planos abrangentes e globalizados, que prevejam as possíveis dificuldades, ao invés de apenas tratar problemas que já estão ocorrendo de maneira desordenada, cabe a criação de metas e estratégias que prevejam o crescimento e expansão da localidade para além da mineração. É possível perceber que esta situação ocorre no caso de Caçapava do Sul, onde uma cidade pequena ainda possui índices de analfabetismo e apenas 51,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, conforme dados do IBGE.

Pelos dados públicos apresentados pela prefeitura municipal da cidade, esta, preza interesse focado em mineração, quando deveria propor novos interesses econômicos para o município de acordo com as competências municipais apontadas por Machado (2016) que devem conter atuações que visem interesse e desenvolvimento local, ordenamento territorial por meio de planejamento e controle de sua utilização, além de proteção ao meio ambiente, paisagens naturais e sítios arqueológicos.

Assim, como apontado por Neri (2013), cidades de pequeno porte que possuem sua economia baseada em empreendimentos mineiros de médio e grande porte durante um longo período de tempo, como neste estudo, necessitam que as empresas possuam um plano de fechamento de mina desde o planejamento de abertura, levando em consideração os diversos fatores que possam influenciar nas atividades de lavra, pois o encerramento das atividades é capaz de desestruturar de forma brusca a economia local quando não planejado, pois nem sempre o encerramento das atividades ocorre a partir do esgotamento do minério. O município de Caçapava do Sul, inclusive, já sofreu as consequências socioeconômicas e ambientais de um fechamento de mina sem devido planejamento em 1996, no Distrito de Minas do Camaquã.

## **5.2 Apresentação do caso de fechamento de mina em Caçapava do Sul no distrito de Minas do Camaquã**

Minas do Camaquã possuiu minas de extração durante 130 anos, com períodos de suspensão temporária (CETEM, 2012). Em 1942, com a fundação da Companhia Brasileira de Cobre (CBC), foi formada uma estrutura composta por zona industrial e urbana com a finalidade de suprir as necessidades da empresa, durante 50 anos a localidade atingiu cerca de 5.000 habitantes em uma área de 176.260 hectares, contendo estrutura completa de cidade com hospital, escola, transporte, comércio, lazer e, principalmente, empregos, a “pequena cidade” dependia direta e indiretamente da mineração (SILVA, 2008). A Figura 26 apresenta o início da construção da pequena vila.

Figura 26- A vila de trabalhadores quando começou a ser erguida



Fonte: Schneider e Brasil (2014)

Ao final da década de 80, com a lavra de cobre abaixo das projeções esperadas e com rendimentos comprometidos a CBC foi leiloada, porém em 1996 encerrou suas atividades devido à exaustão das jazidas (CETEM, 2012). Não houve nenhum planejamento ou estudo por parte da empresa estimando a exaustão do minério ou possíveis problemas na produção, houve apenas expansão da área de extração, dessa forma, de acordo com Silva (2008), a população que ali habitava precisou migrar em busca de novas fontes de renda, o local passou a não possuir mais acesso à saúde e educação, havendo total degradação da estrutura que ali existia, resultando em diversos danos socioeconômicos e ambientais com essa exploração. Atualmente, ainda é possível ver os principais locais de cava, conforme as Figuras 27 e 28.

Figura 27- Mina Uruguai, mina de lavra a céu aberto abandonada em Minas do Camaquã



Fonte: Garcia (2014)

Figura 28- Mina São Luiz com lavra subterrânea abandonada em Minas do Camaquã



Fonte: Garcia (2014)

O caso de Minas do Camaquã mostra que o fechamento de mina vai muito além de preparar a área minerada para novo uso, sendo muito mais complexo e contendo questões amplas que afetam diretamente a população e o meio ambiente, conforme

já havia afirmado Neri (2013) em seu estudo, pois a recuperação pós mineração deve atingir todas as localidades que foram afetadas de alguma forma pelas atividades da empresa.

De acordo com Bork (2017), há projeto atual de empresa mineradora que pretende extrair zinco, cobre e chumbo em Caçapava do Sul, nas proximidades do Rio Camaquã e a população se mostra contrária devido a degradação que será causada. O EIA/RIMA da empresa não apresenta nenhum planejamento concreto de fechamento de mina e questões que envolvam essa questão, existindo diversos artigos, matérias e documentário expondo a falta de soluções no documento.

Dessa forma, a localidade do município vem a ficar sempre exposta aos possíveis danos da mineração e à degradação ambiental, com a proposta de melhoria econômica. Atualmente, a população do município e de outras localidades vem se manifestando e tornando-se contrárias as novas explorações na área, pois as novas propostas de mineração geram graves riscos ao bioma pampa, além da possibilidade de contaminação de recursos hídricos que afetariam diretamente agricultura, pecuária e ovinocultura existente na região (TODT, 2020) que são uma das maiores fontes econômicas do local.

### **5.3 Possíveis alternativas após fechamentos de mina baseadas em casos similares**

Garcia (2014) expõe que o município de Caçapava do Sul possui história geológica extensa que resultou em suas paisagens e diversidade, conforme apresenta a Figura 29, sendo importante divulgar e valorizar esse geopatrimônio e a importância da geoconservação, além de tornar estes mais acessíveis à todas as camadas da população, principalmente na linguagem utilizada, é importante impulsionar o ecoturismo. A autora ainda aponta que é possível a transformação de locais onde já houve mineração em ambientes de turismo e aprendizagem sobre cultura e meio ambiente, ressignificando paisagens que foram comprometidas por uso indevido, porém se faz necessário investimentos de órgão públicos locais para que haja infraestrutura de recebimento de turistas sem causar danos ambientais. Ronchi e Lobato (2001) apontam que o turismo possui satisfatório desenvolvimento no Brasil,

contudo a atividade necessita de bom planejamento do poder público e envolvimento da população local em projetos.

Figura 29-Guaritas em Caçapava do Sul



Fonte: RBS TV (2013)

Assim, o turismo ecológico seria uma forma de retornar aquela localidade para a população após o fechamento da mina, como já foi feito em algumas cidades de acordo com Belchior (2020), que utilizam a própria área de mineração desabilitada como ponto turístico ou após a visita despertam o interesse da pessoa visitante para outros pontos turísticos da cidade, gerando inclusive empregos para a população.

Vieira (2020) apresenta estudos de caso de cidades como Caçapava do Sul, que mantinham a mineração como principal fonte econômica e após o fechamento do empreendimento minerário sofreram graves consequências e a alterações ambientais, porém estas localidades conseguiram se reinventar, principalmente com auxílio do turismo, como:

- **Estádio Municipal de Braga**, em Portugal, Figura 30, construído em cima de uma pedreira desativada em meio a rocha com estrutura apoiada em granito em estado bruto;

Figura 30- Estádio municipal de Braga



Fonte: Sindimina (2018)

- **Ópera de Dalhalla** na Suécia, Figura 31, onde havia mineração de calcário e devido à sua acústica tornou-se um anfiteatro natural que sedia festivais;

Figura 31- Ópera de Dalhalla



Fonte: Classicfm (2020)

- **Projeto Eden** na Inglaterra, Figura 32, é um jardim global considerado a maior estufa do mundo, situado em uma antiga mina de caulim;

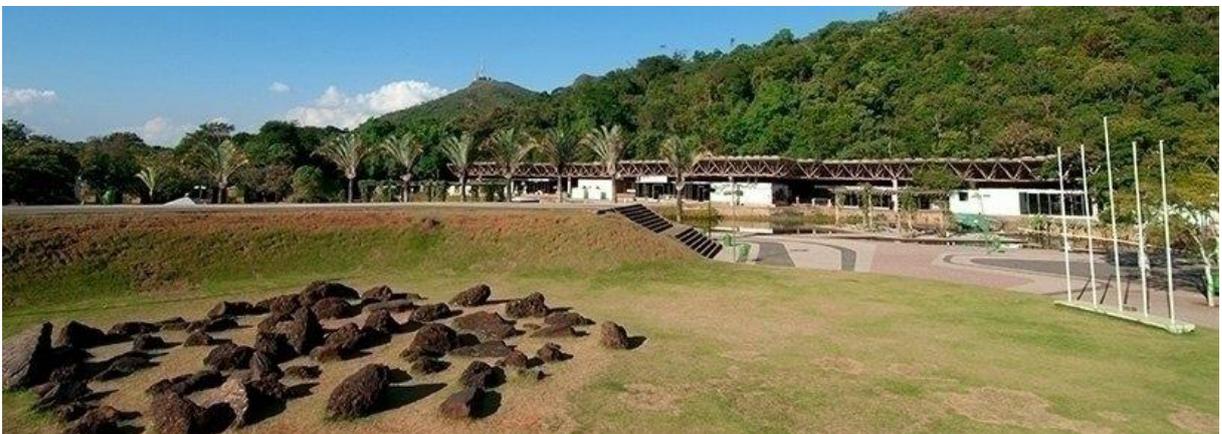
Figura 32- Projeto Eden



Fonte: Hypheness (2020)

- **Parque das Mangabeiras** em Belo Horizonte, Figura 33, maior área verde de preservação ambiental da cidade, antiga área de exploração de ferro;

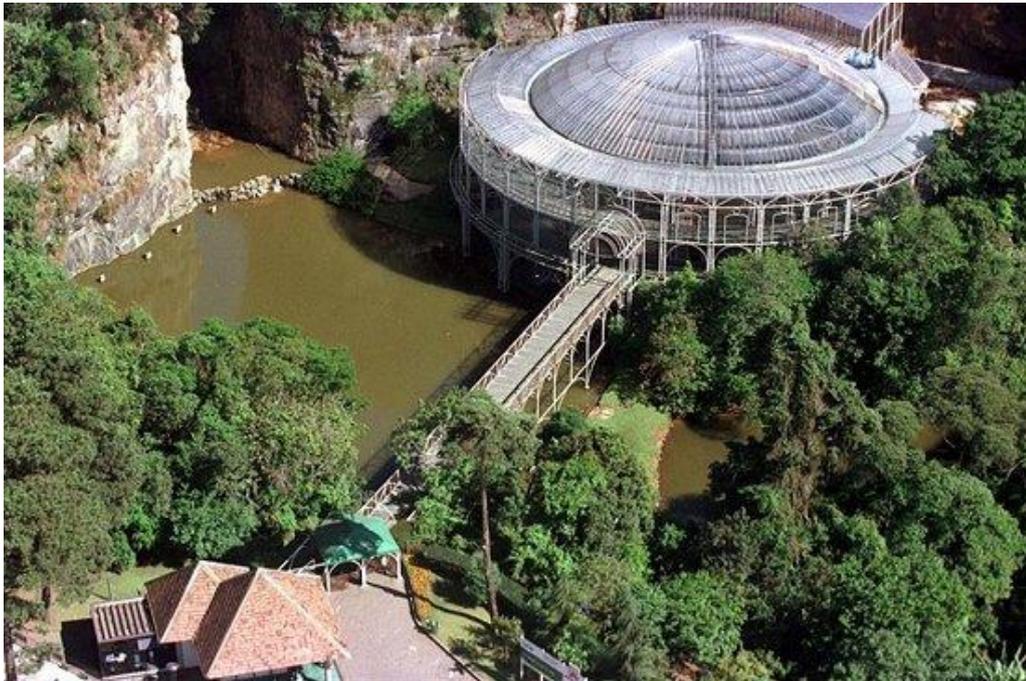
Figura 33- Parque das Mangabeiras



Fonte: Sou BH (2020)

- **Parque das Pedreiras** em Curitiba, Figura 34, já foi uma antiga pedreira municipal e usina de asfalto, atualmente é um espaço cultural que recebe shows e atividades artísticas.

Figura 34- Parque das Pedreiras



Fonte: Tripadvisor (2020)

Além da proposição de geoparque na região de Caçapava do Sul, apresentada no estudo de Borba (2017), onde há a possibilidade de união com municípios vizinhos, esse projeto seria capaz de desenvolver a localidade e promover o geopatrimônio de maneira sustentável sem agredir o ambiente ou a população.

O resgate do passado e a apropriação da história local pelas antigas e atuais comunidades podem contribuir para o desenvolvimento local, através de projetos de conservação, restauro e uso turístico e educativo de antigas minas, instalações de tratamento de minerais e demais elementos do patrimônio mineiro, a exemplo do que ocorre em muitas regiões mineiras de diversos países. Registrando e resgatando a mineração como atividade humana, elemento cultural e de papel importante na história de um grande contingente de pessoas e na melhoria da qualidade de vida de famílias (DIAS *et.al*, 2016, p.392).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração causa impactos relevantes ao ambiente em que está inserida alterando a qualidade do solo, água e ar, sonora, etc. A legislação exige que esses ambientes sejam recuperados, porém sem levar em consideração os agravantes profundos gerados pela atividade, inclusive na tese de Neri (2013), a autora expõe que há incertezas no planejamento de fechamento de mina apresentado nos guias técnicos de diretrizes de boas práticas, falta conhecimento sobre componentes necessários ao processo de planejamento, ocasionando em um processo de gestão de incertezas. Dessa forma, o plano de fechamento de mina é um processo contínuo, que precisa ser criado junto ao planejamento da mina e ir adequando-se alguns pontos durante a vida útil do empreendimento ou mineral devido à essas incertezas ambientais, geológicas, sociais, operacionais, gerenciais, etc.

A partir dos exemplos apresentados é possível perceber que a reutilização de espaços que foram minerados ainda é baixa, principalmente, no Brasil. Há um longo caminho a ser trilhado no que diz respeito ao conceito de fechamento de mina no país, mas é possível perceber avanços na conscientização sobre a necessidade de um planejamento que seja realizado antes do início da atividade extrativa, principalmente de comitês ambientalistas e da própria população.

Porém, além de estar presente na população e em movimentos ambientais a conscientização deve estar latente em órgãos públicos e empresas, que possuem a necessidade urgente de conscientização e de construção de políticas à sustentabilidade ambiental, visando a não dependência restrita a atividade de mineração, principalmente, em pequenas localidades que possuem outros potenciais agregados, como o turismo sustentável ou rica geologia.

É urgente que se pense na recuperação das áreas degradadas, mas também na recuperação social e econômica, protegendo os principais afetados por mudanças bruscas, que é a população, principalmente as de baixo poder aquisitivo.

Porém é necessário atentar-se ao fato de que o plano de fechamento de mina está muito além do plano de recuperação de áreas degradadas e plantação de áreas verdes, ele deve levar em conta todo o aspecto econômico e socioambiental impactado pela mineração, seja de forma direta ou indireta. Além disso, o plano pode variar de acordo com a localidade, devido aos impactos causados e necessidades da região.

Porém, o plano de fechamento de mina iniciado desde o princípio do empreendimento torna-se muito vantajoso para a empresa mineradora, pois permite maior gestão do tempo de cava da mina, planejamento de custos, diminuição de passivos ambientais e de orçamento para desativação.

Dessa forma, o planejamento de fechamento de mina durante a vida útil da mina garante benefícios para todos os envolvidos, não sendo um acelerador de desigualdades, tendo em vista que itens oriundos da mineração já fazem da economia mundial e se faz presente em muitos itens utilizados pela humanidade.

## REFERÊNCIAS

ABRACAL. **Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola**. Disponível em: <http://www.abracal.com.br/estatisticas>. Acesso em: 22 de set. 2019.

ANM. Agência Nacional de Mineração. **Distribuição CFEM anual**. Brasília, nov. 2020. Disponível em: [https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/distribuicao\\_cfem.aspx](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/distribuicao_cfem.aspx). Acessado em: 30 nov. 2020.

Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. **Produção Mineral**. Porto Alegre, jul. 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/ocorrencias-minerais>. Acessado em: 30 nov. 2020.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARRETO, Helena Marroig. **Debate crítico sobre extrativismo: dependência e avanço da mineração no Equador e na Bolívia**. Orientadora: Maria Helena Lavinás. 2016. 155 p. Dissertação (Mestre em economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2016.

BARRETO, Maria Laura. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.

BELCHIOR, Brenda. **Turismo e Mineração**. 2020. Disponível em: <https://www.minasjr.com.br/turismo-e-mineracao/>

BNDES. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/responsabilidade-social-e-ambiental/o-que-nos-orienta/politicas/politica-socioambiental/politica-setorial-mineracao>. Acesso em: 15 set. 2019.

BOMFIM, Marcela Rebouças. **Avaliação de impactos ambientais da atividade minerária**. 2017. 46 p. Especialização de mineração e meio ambiente. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2017.

BORBA, André Weissheimer de. Um geopark na região de caçapava do sul (RS, Brasil): uma discussão sobre viabilidade e abrangência territorial. **Geographia Meridionalis** - Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas. v. 03, n. 01, p. 104–133, Jan/Jun, 2017.

BORK, Joice Liane Gehling. **Da sustentabilidade à insustentabilidade: o projeto de mineração e os conflitos socioambientais na bacia do Rio Camaquã**. Orientadora: Daniela Garcez Wives, 2017. 74 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em desenvolvimento rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 17 set. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002. **Dispõe da aprovação de Normas Reguladoras de Mineração – NRM**. Disponível em: [https://www.dnppm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_20.htm](https://www.dnppm-pe.gov.br/Legisla/nrm_20.htm). Acesso em: 20 nov. 2019.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030)**, Brasília: MME, 2010. 178 p. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Métodos de lavra**. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/177708/M%C3%A9todos+de+Lavra/4a5b23b4-d07a-46c5-9efd-8f9b136e8860?version=1.0>. Acesso em: 20 nov. 2019.

\_\_\_\_\_. **Geologia, mineração e transformação mineral**. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes/palestras>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CAMELO, Marta Sawaya Miranda. **Fechamento de mina: Análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social**. Orientador: Hernani Mota Lima. 2006. 127 p. Dissertação (Mestre em engenharia) – Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Núcleo de Geotecnia, Ouro Preto, 2006.

CENTENO, Camila Lamonato. **Sistematização de procedimentos para o fechamento temporário de minas de agregados**. Orientador: Rodrigo de Lemos Peroni. 2017. 105 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Minas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CETEM, Centro de Tecnologia Mineral. **Exploração de cobre em Minas do Camaquã (RS) provocou alterações na paisagem**. Rio de Janeiro: CETEM, 2012. Disponível em: <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=19>. Acesso em: 02 nov. 2020.

CLASSICFM. Disponível em: <https://www.classicfm.com/discover-music/latest/world-most-remote-music-venues/dalhalla-rattvik-sweden/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. Brasília: CNI, 2018.

Comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. **Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã**. 2019. Disponível em: <http://www.comitecamaqua.com/index.php/a-bacia-hidrografica/caracterizacao-geral>. Acesso em: 21 nov. 2019.

Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (COREDE CAMPANHA). **Perfil Socioeconômico COREDE Campanha**. Porto Alegre, nov. 2015. Disponível em: <https://governanca.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134128-20151117100501perfis-regionais-2015-campanha.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

Conselho Regional de Desenvolvimento da Campanha (COREDE CAMPANHA). **Plano Estratégico de Desenvolvimento Regional 2017-2030**. Bagé, mar. 2017. Disponível em: <https://governanca.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/27112939-plano-campanha.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CURI, Adilson. **Lavra de minas**. São Paulo: Oficina de textos, 2017.

DIAS, Leandro Pinheiro; COELHO, Emanuel Martins Simões; SILVA, Rebeca Ferreira Gonzaga. Plano de fechamento de mina: alternativas para reutilização da área impactada. **Revista Gest. Sust. Ambient., Florianópolis**, v.5, n.1, p.371-394, abr./set. 2016.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DNPM. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>. Acesso em: 15 set. 2019.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. **Mineração e meio ambiente no Brasil**. Relatório CGEE PNUD. 2002.

FERNANDES, Maria Cristina da Silva. **Logística e sustentabilidade: Análise de casos e estudo de tendências**. Orientadores: José António Sarsfield Pereira Cabral, Pedro Manuel dos Santos Quelhas T. de Brito. 2008. 132 p. Dissertação (Mestre em logística) – Universidade do Porto, Escola de Gestão, Porto, 2008.

FLEURY, Afonso. Planejamento do projeto de pesquisa e definição do modelo teórico. *In*: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. p. 33-45.

FLORES, José Cruz do Carmo. **Fechamento de mina: aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais**. Orientadores: Hildebrando Herrmann, Hernani Mota de Lima. 2006. 309 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, São Paulo, 2006. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286759/1/Flores\\_JoseCruzdoCarmo\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286759/1/Flores_JoseCruzdoCarmo_D.pdf). Acesso em: 15 set. 2019.

GERMANI, Darcy José. **A mineração no Brasil**. Rio de Janeiro: CT Mineral – Secretaria técnica do fundo setorial mineral, 2002. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/a-finep/fontes-de-orcamento/fundos-setoriais/ct-mineral/a-mineracao-no-brasil.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GIFFONI, Raquel *et al.* **A mineração vem aí... E agora? Um guia prático em defesa dos territórios**. Rio de Janeiro: FASE/Poemas, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 20 nov., 2020.

HYPENESS. Disponível em: <https://www.hypeness.com.br/2018/11/conheca-o-projeto-eden-a-maior-estufa-tropical-do-mundo/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

IBRAM. **Instituto Brasileiro de Mineração**. Disponível em: <http://portaldamineracao.com.br/ibram/presidente-do-icmm-diz-que-mineradoras-precisam-mudar-posicionamento-com-urgencia/>. Acesso em: 15 set. 2019.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/>. Acesso em: 15 set. 2019.

KAWA, Luciane. **Impactos Ambientais Provocados pela Mineração**. 2014. Disponível em: <http://professoralucianekawa.blogspot.com/2014/09/impactos-ambientais-provocados-pela.html>. Acesso em: 10 nov. 2020.

KNOTTER, Ad. Mineração de carvão, migração e etnicidade: uma história global. **Revista Mundos do Trabalho**. Florianópolis, v. 7, n. 14, p. 13-35, jul/dez. 2015.

LUTZENBERGER, José. **Ecologia do jardim ao poder**. Porto Alegre: L&PM Editores Ltda., 1985.

LUZ, Adão Benvindo *et al.* **Tratamento de minérios**. 4. Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004.

MACHADO, Carlos M. Leal *et al.* **Brasil industrial 1967/68**. São Paulo: Editora Banas S. A., 1967.

MACHADO, Rodrigo Marques. **Modelo doutrinário e jurisprudencial para investigação de procedimentos minerários com ênfase na sustentabilidade ambiental**. Orientador: Raul Oliveira Neto. 2016. 142 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia mineral e sustentabilidade) – Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Caçapava do Sul, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARINHO, Gabriella. **Tudo sobre a CFEM**. Belo Horizonte, dez., 2019. Disponível em: <https://www.minasjr.com.br/tudo-sobre-a-cfem/>. Acesso em: 12 nov. 2020.

MARTINS, Roberto Antonio. Princípios da pesquisa científica. *In*: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. p. 33-45.

MELATI, Maurício Dambrós; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha. Espacialização da recomendação de novas estações pluviométricas na sub-bacia 87 segundo os critérios de densidade da Organização Mundial de Meteorologia. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

NERI, Ana Claudia. **Tratamento de incertezas no planejamento do fechamento de mina**. Orientador: Luis Enrique Sánchez. 2013. 369 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-14052014-153850/pt-br.php>. Acesso em: 15 set. 2019.

PENSAMENTO VERDE. **Brumadinho: entenda os danos ambientais causados pela tragédia**. 2019. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/brumadinho-entenda-os-danos-ambientais-causados-pela-tragedia/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

PEREIRA, Paulo Elias Carneiro. **Estimativas de recursos minerais e otimização de cava aplicados a um estudo de caso de uma mina de calcário**. Orientador: Marcos Napoleão Rabelo. 2017. 171 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, GO, 2017.

Prefeitura Municipal de Caçapava do Sul. Caçapava do Sul, nov. 2020. Disponível em: <http://prefeitura.cacapava.net/portal/?i=x>. Acesso em: 30 nov. 2020.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **O que é o IDH**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idh.html>. Acesso em: 30 nov. 2020.

RBSTV. **Guaritas de Caçapava do Sul têm elevações de até 500 metros no RS**. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/nossa-terra/2013/noticia/2013/08/guaritas-de-cacapava-do-sul-tem-elevacoes-de-ate-500-metros-no-rs.html>. Acesso em: 20 nov., 2020.

REIS, Marcelo. **Mudança na legislação sobre mineração afetará setor em Botuverá**. 2019. Disponível em: <https://omunicipio.com.br/mudanca-na-legislacao-sobre-mineracao-afetara-setor-em-botuvera/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

RIBEIRO, Admilson Irio. **A avaliação de impactos ambientais e as barragens de rejeitos**. 2019. Disponível em: <https://www2.unesp.br/portal#!/noticia/34275/a-avaliacao-de-impactos-ambientais-e-as-barragens-de-rejeitos>. Acesso em: 10 nov. 2020.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 37. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SÁNCHEZ, Luis Enrique; Silva-Sánchez, Solange S.; Neri, Ana Claudia. **Guia para o Planejamento do Fechamento de Mina**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

SÁNCHEZ, Solange S. Silva; SÁNCHEZ, Luis E. Mineração de fosfato em Cajati e o desenvolvimento local. In: FERNANDES, Francisco Rego Chaves; ENRÍQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva; ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez (Eds.). **Recursos minerais & sustentabilidade territorial: grandes minas**. v. 1. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. p. 163-197. Disponível em: [http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/472/1/Vol\\_1\\_GRANDES\\_MINAS\\_TOT\\_AL.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/472/1/Vol_1_GRANDES_MINAS_TOT_AL.pdf). Acesso em: 29 out. 2019.

SANTOS, Nelize Lima dos. **Sustentabilidade ambiental na mineração: estratégias para o plano diretor de mineração no município de Boquira/BA**. Orientador: José Ângelo S. A. dos Anjos. 2016. 159 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Bahia, 2016.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul (SEBRAE). **Perfil das cidades gaúchas 2020**. Caçapava do Sul, 2019.

SCHNEIDER, Eduardo; BRASIL, William. Minas do Camaquã: de João Dias (história) ... aos dias de Baby Pignatary. 2014. Disponível em: <http://farrapo.com.br/noticias/2/8427/Minas-do-Camaqua-de-Joao-Dias-historia-...-aos-dias-de-Baby-Pignatary.html>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **L030 – Bacia hidrográfica do Rio Camaquã**. 2019. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/l030-bacia-hidrografica-do-rio-camaqua>. Acesso em: 21 nov. 2019.

SILVA, Rogério Marques. **Espaço e tempo nas Minas do Camaquã em Caçapava do Sul/RS**. Orientador: Eduardo Schiavone Cardoso. 2008. 140 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SINDIMINA. Disponível em: <https://www.sindimina.com/post/2018/04/27/est%C3%A1dio-municipal-de-braga-um-exemplo-de-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas-pela-minera%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SOU BH. Disponível em: <https://www.soubh.com.br/estabelecimentos/sem-categoria/parque-das-mangabeiras>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SOUSA, Rafaela. **Mineração: O que é, tipos, processo e mineração no Brasil**. Nov. 2020. Disponível em: <https://www.biologianet.com/ecologia/mineracao.htm>. Acesso em: 25 nov. 2020.

TAVEIRA, Ana Lucia Silva. **Provisão de recursos financeiros para o fechamento de empreendimentos mineiros**. Orientador: Luis Enrique Sánchez. 2003. 369 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-25062004-125720/pt-br.php>. Acesso em: 15 set. 2019.

TODT, Marcos. **Megamineração ameaça o Rio Grande do Sul. 2020**. Disponível em: <https://www.sul21.com.br/opiniaopublica/2020/02/megamineracao-ameaca-o-rio-grande-do-sul-por-marcos-todt/>. Acesso em: 05 nov. 2020.

TRIPADVISOR. Disponível em: [https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g303441-d9560722-i337953103-Pedreira\\_Paulo\\_Leminski-Curitiba\\_State\\_of\\_Parana.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g303441-d9560722-i337953103-Pedreira_Paulo_Leminski-Curitiba_State_of_Parana.html). Acesso em: 10 nov. 2020.

TRÓPIA, Roberta Rigueira. **A compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM) e o fechamento de mina: uma análise de dois municípios mineradores**. Orientador: Hernani Mota de Lima. 2015. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

VIEIRA, Camila. Fechamento de Mina – A evolução das cidades mineradoras. **Revista Techoje**. Instituto de Educação Tecnológica, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/957](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/957). Acessado em: 10 nov., 2020.

WENZEL, Fernanda. **Mineradoras se voltam para o Rio Grande do Sul com quatro grandes projetos. 2019**. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/reportagens/mineradoras-se-voltam-para-o-rio-grande-do-sul-com-quatro-grandes-projetos/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

WERNECK, Felipe. **Garimpos ilegais nos parques nacionais do Jamanxim e do Rio Novo, no Pará**. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/colunas/gustavo-geiser/mineracao-de-pequena-escala-impacto-ambiental-de-grande-escala/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

WINTER, Stefanie Kohn; LIMA, Dário de Araújo. **Espaços e identidades culturais: o caso de Minas do Camaquã – Caçapava do Sul – RS**. Observatório geográfico da América Latina. Disponível em: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Geografiacultural/41.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2019.

ZAHLER, Paccelli M. Meio ambiente e reforma agrária: questões para discussão. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.40, n.8, p. 748-760, ago. 1988. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=003069&pasta=ano%20198&pesq=volume%2040>. Acesso em: 30 out. 2019.