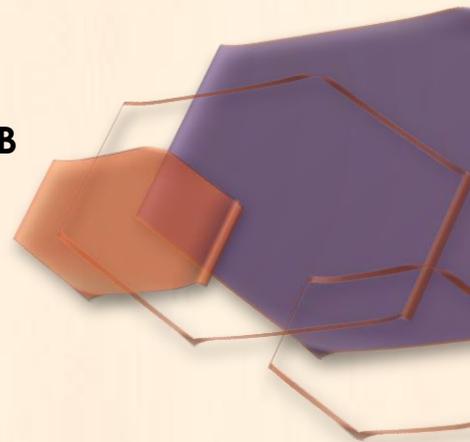




UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS – ICEB  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DEQUI

UFOP

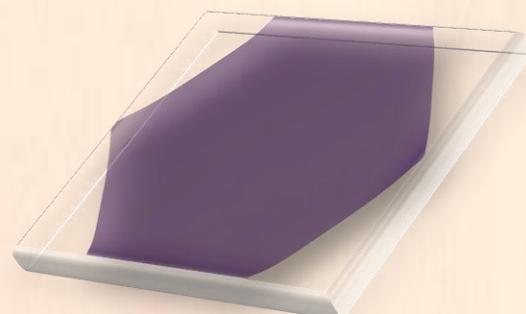
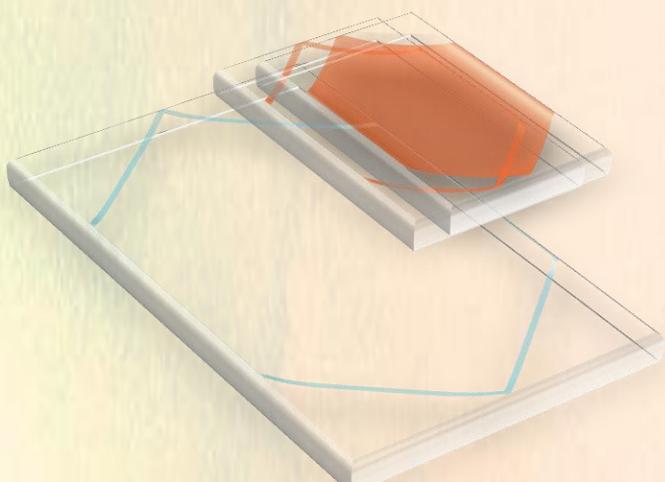


# SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

---

## OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO: O PROBLEMA DA DRENAGEM ÁCIDA DE MINAS

**André Vicente Alves**  
**Fábio Augusto Rodrigues e Silva**



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>6</b>
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI)</b> .....	<b>7</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	<b>9</b>
<b>DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES</b> .....	<b>10</b>
<i>MOMENTO 1: VISITA GUIADA AO MUSEU OU EXPOSIÇÃO DE MINERALOGIA E     INTRODUÇÃO DA QSC</i> .....	10
<i>MOMENTO 2: DEFINIÇÃO DOS SEGMENTOS DA SOCIEDADE E FORMAÇÃO DOS     GRUPOS DE TRABALHO E INTRODUÇÃO DE CONCEITOS</i> .....	15
<i>MOMENTO 3: APRESENTAÇÃO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS E REUNIÕES DE     PLANEJAMENTO PARA A SIMULAÇÃO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA</i> .....	18
<i>MOMENTO 4: REALIZAÇÃO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA SIMULADA E     ENCERRAMENTO DA ATIVIDADE</i> .....	21
<i>PROPOSIÇÕES DE AVALIAÇÃO</i> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>28</b>
<i>INFORMATIVO 1</i> .....	28
<i>INFORMATIVO 2</i> .....	29
<i>FLUXOGRAMA BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS</i> .....	30
<i>GLOSSÁRIO</i> .....	31
<i>ROTEIRO PARA A AUDIÊNCIA PÚBLICA</i> .....	40
<b>ANEXOS</b> .....	<b>42</b>
<i>ANEXO A</i> .....	42
<i>ANEXO B</i> .....	43
<i>ANEXO C</i> .....	44
<i>ANEXO D</i> .....	46
<i>ANEXO E</i> .....	48

## APRESENTAÇÃO

Prezados (as) Professores (as),

Devido à importância de se reconhecer a escola como sendo um espaço propício a momentos de aprendizado, de socialização, de interação, e formação integral do ser humano, acreditamos que temas que buscam uma ressignificação mediante a situações de relevância essencial para a formação de cidadãos podem provocar nos estudantes a criação de hábitos que perdurem para toda a vida.

Nesse tocante, buscamos promover uma Sequência Didática (SD) que possui como alicerce uma Questão Sociocientífica (QSC) fundamentada nas atividades de mineração e seus impactos, mais precisamente nos impactos socioambientais, uma vez que estamos inseridos em uma região com alto potencial minerador, cujo Estado carrega em seu nome essa essência, Minas Gerais. Nesse sentido, o problema estudado por nós ainda é pouco discutido nas esferas sociais, mas que abarca uma série de problemas socioambientais em diversas localidades do país.

A QSC aqui apresentada, se trata de um fenômeno pouco divulgado que advém das atividades de mineração, conhecido como **Drenagem Ácida de Minas**, ou pela sigla **DAM**. Esse fenômeno se inicia quando grandes quantidades de rochas e materiais estéreis são removidos da crosta terrestre e dispostos em outros locais do empreendimento, para que se inicie o processo de remoção do minério. Desse modo, para extrair o minério, é gerado um montante de material sem valor econômico agregado que fica exposto as condições atmosféricas diversas, se tornando susceptível a este fenômeno.

A motivação para se trabalhar esse problema surge em um cenário em que os desastres provocados pelas mineradoras nas regiões de Mariana e Brumadinho, ambas em Minas Gerais e que tiveram repercussão mundial, desencadearam uma série de impactos para estas cidades e seus entornos, como degradação ambiental, morte de rios, perda de fauna e flora, desaparecimento de distritos e comunidades, desemprego, entre outros. Esses impactos provocados pelas mineradoras fizeram com que pesquisas na área se voltassem para a busca de novos métodos de disposição de rejeitos, como forma de se evitar ou até mesmo eliminar o uso de barragens ou a construção de novas outras barragens.

Assim, um método encontrado foi a deposição dos rejeitos em pilhas dispostas em pátios, áreas inutilizadas das minas ou fundo das cavas. Entretanto, com esse novo método, o rejeito também se torna susceptível a DAM, podendo intensificar ainda mais os impactos, uma vez que o material estéril extraído das minas já se encontra submetido a DAM.

A SD aqui apresentada foi elaborada a partir de um modelo proposto por Santos *et al* (2016): "Introduzindo uma questão socioambiental no ensino de biologia: uma sequência didática para a educação sociopolítica". O trabalho destes autores, busca promover um ensino voltado para a educação democrática e a estratégia de ensino adotada por eles foi a de uma simulação de uma Audiência Pública. Essa estratégia, propicia aos estudantes a vivência em processos democráticos de tomada de decisão mediante a um problema apresentado e que possui relevância social, além de possibilitar aos estudantes integrar os conhecimentos relacionados ao problema socioambiental proposto e engajamento em ações sociopolíticas, uma vez que, de acordo com César (2011) Audiências Públicas se constituem como instrumento que é colocado à disposição de órgãos públicos para que se promova um diálogo com os cidadãos na busca por alternativas aos problemas apresentados.

Nesta SD buscamos articular conteúdos presentes nos currículos de Química e Biologia para o Ensino Médio, com a QSC apresentada, visto que o fenômeno DAM possui aspectos físicos, químicos e biológicos que são abordados ao longo do ensino médio.

Para a abordagem da QSC, disponibilizamos dois informativos que se encontram dispostos da seguinte forma: O primeiro contendo uma apresentação de números relativos as atividades de mineração, como a quantidade de substâncias metálicas e não-metálicas que são extraídas, Produto Interno Bruto (PIB), Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), além de dados sobre a região conhecida como Quadrilátero Ferrífero. Em seguida, são apresentados alguns dados relacionados aos desastres ocorridos em Mariana e Brumadinho (2015 e 2019 respectivamente), além de um esquema de funcionamento de uma barragem.

No segundo informativo é apresentada uma alternativa ao uso de barragem, que é o tema central desta SD, o empilhamento de rejeitos a seco. Em seguida, são apresentados alguns impactos socioambientais provocados pela **DAM** em algumas cidades do Brasil. E por fim, a questão problema é apresentada por meio de uma reportagem relacionada a uma intencionalidade por parte de uma empresa em se instalar em uma região da cidade de Ouro Preto, conhecida como Serra do Botafogo, seguida de um convite para a Audiência Pública.

O interesse nesta região está em sua importância histórica e arqueológica para a cidade de Ouro Preto. Nesta região se encontra uma das primeiras capelas de Vila Rica, a Capela de Santo Amaro de Botafogo. Além disso, a comunidade está localizada sobre a bacia hidrográfica do Rio das Velhas e está próxima a Unidade de Conservação do Tripuí,

local onde se encontra o *Epiperipatus Acacioi*, com cerca de 350 milhões de anos, além de outras espécies de animais ameaçadas de extinção.

Esta SD tem como objetivo propor uma atividade de ensino que auxilie os(as) professores(as), na promoção de uma educação democrática, levando para a sala de aula um tema relevante para a sociedade brasileira. Esperamos que esse produto seja utilizado por outros professores e que possa fornecer suporte para a criação de novas SD que abordem QSC relevantes para a sociedade.

**Andre Vicente Alves**

**Fábio Augusto Rodrigues e Silva**

## **EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM**

A SDI foi elaborada de acordo com o nosso objetivo geral de favorecer uma educação democrática. Procura-se desenvolver um ambiente de aprendizagem para uma ação política democrática nos estudantes por meio da vivência em um processo de uma audiência pública simulada, pela qual os atores sociais terão de se posicionar e tomar as decisões cabíveis diante do problema apresentado por meio de uma QSC.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desenvolver uma ação investigativa e crítica a partir de problemas ambientais relacionados ao processo de extração mineral em diferentes escalas;
- Encorajar os estudantes a buscarem e proporem modelos de mineração que causam o menor impacto ao ambiente;
- Desenvolver a capacidade de argumentação dos alunos sobre os temas das atividades da SD;
- Proporcionar aos alunos um ambiente de debates que permita discussões sobre problemas socioambientais por meio de uma audiência pública simulada.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI)

### UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO: O PROBLEMA DA DRENAGEM ÁCIDA DE MINAS

#### INTRODUÇÃO

A Sequência Didática (SD) apresentada é orientada por um problema socioambiental e está embasada no enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) voltada para a educação sociopolítica. Essa SD é fundamentada basicamente em uma QSC (CONRADO e NUNES-NETO, 2018; CONRADO 2017; EL-HANI *et al* 2018; MARTINEZ 2012).

Santos *et al* (2016) apontam que o desenvolvimento científico e tecnológico não se restringe apenas aos progressos almejados, mas também concebem inúmeras controvérsias, provocando impactos na vida dos cidadãos comuns, acarretando exclusões, desigualdades e degradação do ambiente. Coutinho *et al* (2016) ressaltam que a escola deve contribuir de forma significativa para a formação de sujeitos que, orientados por valores democráticos, sejam capazes de identificar problemas e atuarem como gestores da sociedade.

Como forma de favorecer uma educação cidadã, possibilitando uma mudança no *status quo* da sociedade, Cavalcanti Neto e Amaral (2011) ressaltam que o processo educativo deve ser planejado para que possibilite aos estudantes uma compreensão do social, bem como uma sensibilização que resulte em ações para a formação de um pensamento crítico, criativo e conectado à sua realidade. Para estas autoras, “o segredo do sucesso da aprendizagem que poderá possibilitar a mudança de condutas está, também, na seleção de estratégias que sejam adequadas aos objetivos propostos (CAVALCANTI NETO e AMARAL, 2011 p.132).”

Nesse contexto, Coutinho *et al* (2016) defendem uma configuração metodológica do ensino de ciências que aborde situações controversas. Para eles, tais questões nascem em um quadro de polícrise socioambiental que pode ser apresentado pela educação científica por meio de atividades de engajamento político que possibilitam aos estudantes compreender os riscos e as incertezas gerados pela produção do conhecimento científico e tecnológico.

Orientados por estes referenciais e devido aos recentes desastres provocados pelo rompimento de barragens e os consequentes danos ambientais e sociais causados nos últimos anos, sobretudo em Mariana 2015 e Brumadinho 2019, sugere-se uma proposta de SD baseada em uma QSC com foco nos impactos ambientais causados pelas atividades de mineração. Para isto, nos baseamos em estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) que mostram que as mineradoras estão investindo em métodos alternativos as barragens e uma das formas encontradas é o empilhamento de

rejeito a seco. A Agência Nacional de Mineração (ANM) classifica este método de empilhamento como sendo uma estrutura construída hidráulica ou mecanicamente com rejeitos provenientes do beneficiamento, podendo ser caracterizado como um maciço permeável, dotado de sistema de drenagem de fundo, com formação de espelho de água reduzido. Essa estrutura pode ser implantada em fundo de vale, encosta ou outra área (BRASIL, 2019).

Entretanto, com tal método de deposição dos rejeitos pode ocorrer um impacto caracterizado pela oxidação dos minerais sulfetados, conhecido como **Drenagem Ácida de Minas** (DAM). Este fenômeno se inicia quando rochas contendo minerais sulfetados, como, por exemplo, as rochas metálicas ou carvão mineral, são removidas da crosta terrestre e dispostas na superfície.

A DAM é caracterizada por um pH baixo, alta condutividade e altas concentrações de metais e metaloides, sobretudo Al, Fe, Mn. Essas substâncias auxiliam na acidez das águas oriundas dessas drenagens (CAMPANER e LUIZ-SILVA, 2009). Silvas (2010) chama atenção para o fato que quando os minerais presentes nessas rochas, em especial os minerais sulfetados como Pirita ( $\text{FeS}_2$ ) e Calcopirita ( $\text{CuS}_2$ ), entram em contato com água e oxigênio presentes no ar atmosférico, se tornam suscetíveis a reações de oxidação e de hidrólise e produzem íons sulfato e íons de hidrogênio livre ( $\text{H}^+$ ), tornando o meio ainda mais ácido. O pH baixo, associado a alta concentração de metais e ao fenômeno DAM, podem causar efeitos toxicológicos nos ecossistemas aquáticos, mortalidade de espécies, disfunções no crescimento e nas taxas de reprodução, além de deformações e lesões nas espécies (SILVAS 2010).

Ao serem empilhados em pátios e expostos às condições atmosféricas diversas, os rejeitos e o estéreis se tornam susceptíveis à DAM, o que agrava ainda mais os impactos socioambientais (MELLO, DUARTE e LADEIRA, 2014). Portanto, na tentativa de solucionar um problema, é criado outro ainda pouco discutido. O que levanta uma questão pouco problematizada: Dentro de inúmeras alternativas possíveis ao uso de barragens, o método de empilhamento de rejeito a seco é realmente a solução em alternativa ao uso de barragens?

## DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Como forma de estruturação desta SD, sugerimos a seguinte organização, conforme quadro abaixo:

Quadro 1: Estrutura da Sequência Didática

<b>MOMENTOS</b>	<b>Nº DE AULAS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1. Visita guiada ao Museu ou exposição de Mineralogia; 2. Introdução da QSC.</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1. Definição dos segmentos da sociedade; 2. Formação dos grupos de trabalho; 3. Introdução de conceitos.</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1. Apresentação de métodos alternativos; 2. Reuniões de planejamento para a simulação da audiência pública.</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1. Realização da audiência pública simulada; 2. Encerramento da atividade.</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

## **DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES**

### **Momento 1: Visita guiada ao Museu ou Exposição de Mineralogia e introdução da QSC**

Como atividade introdutória, o professor ou a professora poderá agendar uma visita a um Museu ou Exposição de Mineralogia, cujo objetivo é familiarizar os estudantes com alguns minerais e as atividades de mineração. Nessas instalações é possível encontrar uma coleção de minerais e algumas maquetes do processo de beneficiamento de minérios.

O professor ou a professora deverá apresentar e discutir as controvérsias sobre as atividades de mineração que envolvem o uso de barragens, os métodos alternativos e sobre as possibilidades oferecidas pelo método de empilhamento de rejeito a seco.

**Número de aulas:** 2

#### **Recursos didáticos:**

- **Roteiro para busca dos minerais durante a visita;**
- **Informativos com a Questão-Problema**

#### **Procedimentos:**

- **1º Boas-vindas aos estudantes e orientações para a visita;**
- **2º Divisão dos trios ou quartetos;**
- **3º Distribuição do guia de busca dos minerais;**
- **4º Orientação para a pesquisa;**
- **5º Apresentação da pesquisa;**
- **6º Introdução da QSC.**

**Aulas 1 e 2:** Visita ao Museu ou Exposição de minerais.

**Duração:** Cinquenta minutos cada

**Metodologia:** O professor ou a professora deve orientar os estudantes a ter foco. Destacar a importância da participação, interesse, valorizar o trabalho em equipe, respeitar opiniões e pontos de vista diferentes, e a estarem abertos ao trabalho com materiais diferenciados, leitura, interpretação.

Como forma de ambientar os estudantes sobre o tema mineração, o professor ou a professora poderá agendar uma visita ao Museu de Mineralogia da Escola de Minas, em Ouro Preto-MG. Neste local os estudantes conhecerão as diferentes classes e tipos de minerais existentes, a importância da mineração

no Brasil, em Minas Gerais e em Ouro Preto. Caso ocorra, deve se criar um roteiro para esta visita, um exemplo do roteiro pode ser observado na figura 1 (MENDES, 2021). Os alunos deverão se dividir em trios e será distribuído um guia diferente para cada trio. O guia deve conter três exemplos de minerais, um da classe dos elementos nativos, um de interesse econômico, como minerais de ferro, por exemplo e outro usado como ornamentação, como joias por exemplo. Essa informação não deverá ser apresentada aos estudantes, pois o objetivo é fazer com que busquem essas informações.

Uma lista com os exemplos de minerais que podem ser utilizados se encontra no material de apoio como forma de sugestão/orientação, no entanto, caso julgue pertinente, o professor ou a professora pode optar por utilizar outros exemplos de minerais.

Figura 1: Exemplo do guia para a visita.

<b>ROTEIRO PARA A VISITA</b>	
<b>NOMES:</b>	
<b>MINERAL OBSERVADO:</b>	
<b>CLASSE:</b>	
<b>FÓRMULA MOLECULAR:</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS:</b>	

Fonte: adaptado de Mendes (2021)

Os grupos deverão procurar seus respectivos minerais no Museu ou Exposição (MENDES, 2021) fazer as anotações que julgarem pertinentes e registrar suas fórmulas moleculares. *A posteriori*, deverão realizar uma pesquisa em casa para ser entregue na aula seguinte. Para essa pesquisa, os estudantes deverão buscar informações sobre os usos dos seus respectivos minerais, os locais de incidência, as minas existentes e em atividade, os impactos associados à extração, quais minas usam barragens ou outros métodos. Na aula seguinte, os trios deverão apresentar de forma expositiva suas respectivas pesquisas para toda a classe.

Caso a visita não seja possível de ser realizada, o professor poderá apresentar um breve histórico da mineração no Brasil, passando por Minas Gerais e por fim, sobre a região que se encontra a escola. Deverão ser apresentados também, os impactos causados pelas atividades de extração de minérios. Sugere-se que sejam mostradas para os estudantes algumas minas que existem na região, as

comunidades que estão próximas, algumas barragens que pertencem às mineradoras e o ambiente no entorno dessas minas, apresentando as matas nativas, a fauna, as comunidades tradicionais, unidades de conservação, os rios presentes nestas regiões. Serão disponibilizados na bibliografia de apoio textos contendo informações necessárias para esta SD. Sugere-se que as imagens sejam apresentadas por meio de softwares (Power Point, Prezi etc.).

A pesquisa sugerida em conjunto com a visita poderá ser realizada caso não aconteça a visita, seguindo as mesmas orientações.

### **Aula 3:** Introdução da QSC

**Duração:** Cinquenta minutos

**Metodologia:** Os estudantes deverão apresentar para a classe a pesquisa realizada sobre os minerais que lhe foram destinados e o professor ou a professora bem como os demais estudantes poderão fazer perguntas que julgarem pertinentes.

Em seguida, o professor ou a professora deve apresentar o objetivo geral da SD citando as atividades envolvidas no processo. O objetivo central desta etapa é familiarizar os estudantes com as atividades de mineração e os seus impactos socioambientais. O professor ou professora deverá esclarecer para os estudantes a importância e a relevância de se estudar este tema, uma vez que estamos inseridos em uma cidade mineradora e pouco é abordado este tema nas escolas.

A atividade desta aula pode ser feita por meio de discussões, colocando questões para que os estudantes exponham o que sabem a respeito. Para isto, os alunos deverão se dividir nos trios da visita/pesquisa para que discutam sobre as atividades de mineração, como a mineração está inserida em nossa sociedade, quais os benefícios e quais os impactos causados por estas atividades, além de revisarem alguns pontos de sua pesquisa.

Após, será solicitado que eles redijam um texto de caráter argumentativo com base nos pontos levantados por eles durante a discussão e a pesquisa. Os estudantes deverão apresentar os pontos positivos e os pontos negativos dessas atividades e o professor ou a professora poderá discutir alguns pontos elencados pelos alunos, realizando perguntas para conduzi-los à controvérsia que rege esta SD.

Para essa discussão, os alunos podem ser dispostos em uma roda de conversa, e o professor ou a professora atue como mediador da discussão.

**Questões norteadoras:**

- 1) Qual a importância da mineração para o Brasil, para Minas Gerais e sua cidade?
- 2) Vocês consideram que a mineração trouxe benefícios para a sociedade?
- 3) Quais os impactos que os avanços tecnológicos trouxeram para as atividades de mineração?
- 4) Com o aumento da capacidade de produção, os impactos ambientais também aumentaram?
- 5) Vocês consideram mais viável construir uma nova barragem ou investir na ampliação de uma já existente? Qual apresentará menos risco de provocar novos desastres?
- 6) O uso de barragens é o único modo de dispor os rejeitos gerados durante o processo? Qual outro vocês conhecem?

Para introduzir a QSC, o professor ou a professora deverá apresentar aos estudantes a QSC por meio dos Informativos que se encontram nos apêndices. A apresentação deve ser de forma contextualizada e descrever a QSC minuciosamente. Durante a apresentação da QSC, vídeos de reportagens que foram veiculadas na época condizente com os rompimentos podem ser reproduzidos, além de reportagens atuais (sites, jornais, revistas etc.), para confrontar as medidas adotadas pelas mineradoras e os efeitos ambientais e sociais, positivos ou negativos dessas medidas.

Outra sugestão, caso seja exequível, é orientar os estudantes a se dividirem em trios ou quartetos (podendo ser os mesmos da pesquisa) e o professor ou a professora solicitar que façam uma busca em

seus *smartphones* com o termo: Desastre Mariana -MG ou Desastre Brumadinho – MG. A busca pode ser realizada via aplicativo Google Chrome, na aba notícias, conforme Figura 2.

Figura 2: Método de busca de notícias.



Fonte: *Aplicativo Google Chrome*

Após a busca, oriente os estudantes a apontarem a fonte utilizada para busca e apresentarem para toda a classe as informações encontradas de forma sucinta. A intenção desta atividade é avaliar as fontes utilizadas pelos estudantes e orientá-los a respeito de fontes confiáveis, tanto para busca de notícias quanto para pesquisas de cunho escolar. Uma breve discussão sobre pesquisas e fontes poderá ser realizada. Uma lista de sites confiáveis de notícias e sites de pesquisa acadêmica pode ser apresentada para os estudantes.

Para a apresentação da QSC, o informativo 1 (apêndice 1) que se encontra disponível no material de apoio deverá ser entregue aos estudantes, para que possam conhecer alguns números relativos as atividades minerárias, e os desastres ocorridos em Mariana em 2015 e Brumadinho 2019.

## **Momento 2: Definição dos segmentos da sociedade e formação dos grupos de trabalho e Introdução de conceitos.**

Nesta etapa os alunos da turma serão divididos em grupos de trabalho e serão orientados a permanecerem nos mesmos grupos até que se finde a atividade.

Este momento tem o objetivo de trabalhar com os estudantes os conceitos, como por exemplo, mineração, quadrilátero ferrífero, barragens, entre outros que serão necessários para o desenvolvimento das etapas seguintes da SD.

Para apresentação desses conceitos, sugere-se que sejam utilizadas ferramentas eletrônicas de exibição (Datashow e notebook/computador) e que se utilize softwares compatíveis para apresentação (Power Point, Prezi etc.). Aconselha-se também que a apresentação seja mais dinâmica possível e que contenha imagens para melhor ilustrar alguns dos conceitos. Nos materiais de apoio serão disponibilizadas imagens e outros arquivos que podem ser utilizadas na montagem da apresentação, caso seja de interesse do professor ou da professora.

**Número de aulas:** 2

**Duração:** Cinquenta minutos cada

**Recursos didáticos:**

- **Quadro, Giz;**
- **Notebook ou computador ou afim;**
- **Datashow, retroprojeter ou afim;**
- **Glossário (Material de apoio).**

**Procedimentos:**

- **1º Divisão dos estudantes em grupos;**
- **2º Introdução de conceitos;**
- **3º Definição de segmentos da sociedade.**

**Aula 4:** Formação dos grupos de trabalho, definição dos segmentos da sociedade e introdução de conceitos (parte 1)

**Duração:** Cinquenta minutos

**Metodologia:** O professor ou a professora apresentará um escopo das etapas de um processo simplificado de extração e beneficiamento de minérios que se encontra no material de apoio (apêndice 3) e pode ser distribuído na forma impressa ou digital.

Esta etapa tem por objetivo mostrar aos estudantes que apesar de uma volumosa quantidade de material ser extraído das minas, uma grande parte não pode ser considerado economicamente viável, gerando assim quantidades consideráveis de rejeitos e estéreis. Neste momento deve-se apresentar para os estudantes os conceitos de mineração, quadrilátero ferrífero, minério, rejeitos de mineração, pilhas de estéril, barragens, lixiviação, drenagem ácida de minas (DAM), biorremediação, áreas degradadas.

Neste momento, recomenda-se que seja revisto o ciclo hidrológico, para que os estudantes se inteirem sobre a importância de se preservar este recurso. uma vez que a DAM afeta águas subterrâneas e águas de superfície.

Será disponibilizado um glossário (apêndice 4) para esta SD contendo todos os conceitos que a englobam, como forma de auxiliar o professor ou a professora.

**Aulas 5:** Introdução de conceitos

**Duração:** Cinquenta minutos.

**Metodologia:** No primeiro momento desta aula, o professor ou a professora irá apresentar aos estudantes os conceitos de: meio ambiente, impacto ambiental, medidas de minimização de impactos, medidas mitigadoras e seus tipos, desenvolvimento sustentável, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), Licenciamento Ambiental (LA), Audiência Pública, Ministério Público, Organização Não Governamental (ONG), CONAMA com as resoluções pertinentes a esta SD.

Além disso, abordará sobre o papel e a atuação das ONG ambientalistas na preservação do meio ambiente e sobre o papel e a atuação do Ministério Público quando se trata de questões ambientais. Sugere-se que sejam apresentados exemplos de trechos de audiências públicas por meio de vídeos de domínio público, discutindo com os estudantes como se dá a dinâmica desse tipo de atividade política, alguns links de vídeos que podem ser utilizados como exemplos se encontram disponíveis na bibliografia de apoio ao professor.

Como forma de estruturação das atividades, no segundo momento da aula o professor ou a professora deverá explicitar aos estudantes os segmentos da sociedade que estão envolvidos com a QSC e que estes segmentos serão representados por cada um dos grupos. Sugere-se ao professor ou a professora que os segmentos representados sejam: a) uma empresa que pretende explorar uma determinada região;

b) grupo de moradores que vivem do plantio e da pesca nas proximidades da área a ser explorada; c) uma ONG ambientalista que apresentará uma proposta de ampliação de uma Unidade de Conservação (UC) para preservação da área a ser explorada; d) integrantes do Ministério Público que conduzirão a Audiência Pública por meio da avaliação das propostas e dos argumentos elaborados pelos estudantes.

O professor ou a professora colocará no quadro quatro colunas nas quais escreverá o nome dos segmentos que os estudantes representarão (Empresa, Comunidade, ONG e Ministério Público). Os grupos podem ser escolhidos aleatoriamente ou por afinidade entre os estudantes, ou por qual critério o professor ou a professora julgar melhor. Em seguida, será feito um sorteio para definição sobre qual segmento cada grupo irá representar. Os representantes de cada grupo poderão ser definidos pelo professor ou os próprios alunos poderão eleger-los, limitado a até 2 integrantes por grupo. Os alunos representantes de cada grupo deverão delegar funções para todos os integrantes. Um exemplo de como poderá ser feita a anotação no quadro dos segmentos da sociedade que os estudantes representarão pode ser visto no quadro 1:

Quadro 1: Sugestão de anotação no quadro dos segmentos da sociedade

SEGMENTOS			
	COMUNIDADE	EMPRESA	MINISTÉRIO PÚBLICO
REPRESENTANTE:			

Fonte: Elaborado pelos autores

É de extrema importância que o professor ou a professora esteja familiarizado(a) com o tema desta QSC para transmitir segurança aos estudantes. Para tal, serão disponibilizados materiais de apoio para o professor ou a professora.

Recomenda-se orientar os estudantes a seguirem o seguinte roteiro, para melhor andamento das atividades:

- Grupo Ministério Público: Elaboração de carta convite; abertura da Audiência Pública; motivos pelo qual aprova ou não aprova o empreendimento ou unidade de conservação; ata da Audiência Pública;
- Grupo Empresa: Área abrangida pelo empreendimento; danos ambientais; danos sociais; medidas mitigadoras;
- Grupo ONG: Área abrangida pela Unidade de Conservação e elaboração de um Plano de Manejo;
- Grupo Comunidade: Elaboração de perguntas para a empresa e para a ONG ambientalista; motivos pelo qual aprova ou não aprova o empreendimento ou Unidade de Conservação;

- Banca avaliadora: Orientações gerais sobre a Audiência Pública; zelar pelo bom andamento da atividade; orientações para a ata e os relatórios a serem elaborados.

### **Momento 3: Apresentação de métodos alternativos e reuniões de planejamento para a simulação da audiência pública**

Este momento tem por finalidade apresentar aos estudantes alguns métodos existentes como alternativas ao uso de barragens, além de reuni-los e prepara-los para a realização da audiência pública.

**Número de aulas: 3**

**Duração: Cinquenta minutos cada**

**Recursos didáticos:**

- **Quadro;**
- **Notebook ou computador ou afim;**
- **Datashow, retroprojektor ou afim;**
- **Glossário (Material de apoio).**

**Procedimentos:**

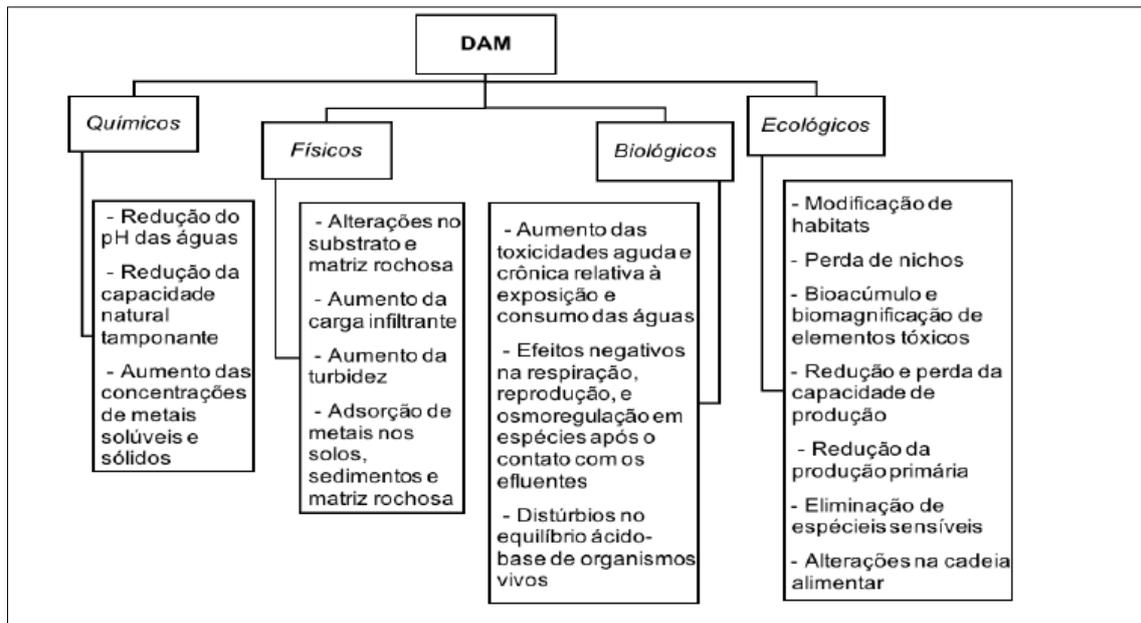
- **1º Divisão dos estudantes em grupos;**
- **2º Apresentação dos métodos alternativos;**
- **3º Orientações para a Audiência Pública.**

**Aula 6:** Apresentação de métodos alternativos e reunião dos grupos

**Duração:** Cinquenta minutos.

**Metodologia:** Neste momento, a controvérsia que rege essa SD deverá ser bastante explorada, por meio do informativo 2 (apêndice 2) que deverá ser entregue aos estudantes. Para isto, o professor ou a professora deverá dispor os estudantes nos grupos definidos e apresentar a alternativa existente para disposição de rejeitos, que é a disposição dos rejeitos a seco em um pátio ou em algum local desativado da mina. Além de apresentar os possíveis problemas ambientais associados à essa nova alternativa, como a drenagem ácida de minas (DAM) por exemplo. Além disso, poderão ser apresentados também os riscos associados a DAM, conforme a figura 3:

Figura 3: Principais efeitos da DAM sobre o meio superficial.



Fonte: Galhardi e Soldeira (2018) adaptado de Gray (1997)

Indica-se ao professor ou a professora que utilize a exibição de vídeos para apresentar alguns desses métodos, os links de exemplos de vídeos que podem ser utilizados estão dispostos na bibliografia de apoio.

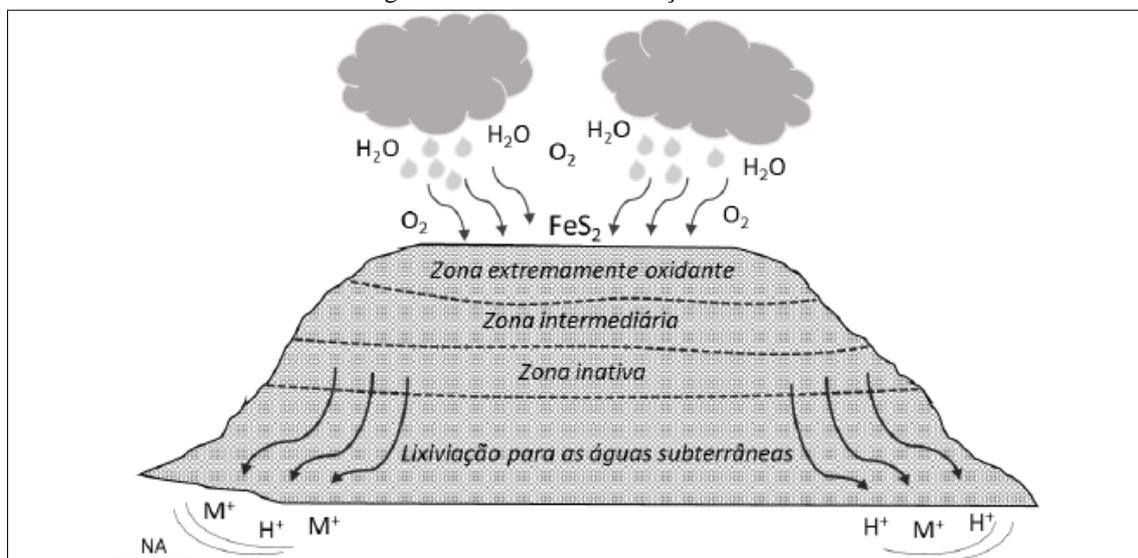
O professor ou a professora deverá explicitar para os estudantes o fenômeno DAM, caracterizando os seus impactos ambientais. Os aspectos físicos, químicos e biológicos presentes na DAM deverão ser explorados, apresentando as reações envolvidas, o efeito das alterações do pH no solo, nas águas subterrâneas e dos rios e os transtornos sociais, ambientais e os problemas de saúde pública que podem surgir devido a este fenômeno. Um texto com informações sobre este fenômeno encontra-se disponível no material de apoio (apêndice 4).

Os estudantes deverão ser estimulados a proporem soluções para minimizar, tratar ou ainda eliminar o risco de ocorrer a DAM. Para isto, após a apresentação deste fenômeno aos estudantes, serão distribuídos textos de apoio com base na DAM que contará com os impactos gerados por este fenômeno. Cada grupo receberá um conjunto de textos com informações pertinentes a seu segmento, exceto o grupo Ministério Público, que receberá todos os textos, para se familiarizar com os aspectos envolvidos na SD.

O professor ou a professora poderá explicar para os alunos como se forma a DAM, explicitando o intemperismo dos minerais sulfetados, a acidificação do meio, a lixiviação dos metais, representados

por  $M^+$  e o transporte destes metais até as águas subterrâneas, conforme evidenciado na figura 4, bem como apresentar as equações de reação envolvidas no processo.

Figura 4: Processo de formação da DAM



Fonte: Galhardi e Soldeira (2018) adaptado de Paikaray (2015)

Os conceitos envolvidos nesse processo podem ser encontrados no glossário que consta no material de apoio.

Nos minutos finais dessa aula, o professor ou a professora poderá solicitar aos estudantes que tragam de casa, materiais para que elaborem seus modelos. O professor ou a professora fará uma breve explicação sobre a finalidade destes materiais e em como poderá auxiliá-los durante a realização da atividade de modelagem. Sugere-se que os materiais sejam: bolinhas de isopor, palitos de fósforo, clips, massinha de modelar, folhas A4, cartolinas, pincel. A confecção dos modelos poderá ser feita na aula anterior a realização da audiência pública, para que os modelos elaborados não se percam e que minimize a possibilidade de levar para casa. O professor ou a professora poderá destinar um local para acondicionamento dos modelos confeccionados, este local pode ser a biblioteca, desde que previamente acordado entre as partes.

Na data da realização da audiência pública, os modelos elaborados podem ser utilizados como forma de explicação de suas propostas a serem apresentadas para sustentarem seus argumentos.

**Aula 7 e 8:** Reuniões monitoradas de planejamento para a simulação da audiência pública.

**Duração:** Cinquenta minutos cada.

**Metodologia:** O professor ou a professora solicitará aos alunos que se reúnam nos grupos que foram definidos previamente, para que iniciem as ações de preparação para a atividade. O professor ou a professora será o(a) mediador(a) da atividade neste momento e deverá orientar os grupos para que busquem informações referentes aos seus respectivos segmentos. Para tanto, disponibilizará textos de apoio para os grupos e deverá transitar entre os estudantes monitorando o desenvolvimento do trabalho, fornecendo instruções pertinentes e informações específicas para o segmento representado por cada grupo.

Sugere-se que no início dessas aulas destinadas as reuniões dos grupos, os representantes de cada grupo apresentem individualmente ao professor ou a professora o andamento das atividades de seu grupo, de forma sucinta, para que sejam sanadas dúvidas.

É de suma importância que o professor disponha de estratégias para monitorar as atividades que estiverem sendo elaboradas, a fim de auxiliar e qualificar as informações buscadas pelos grupos, promovendo o desenvolvimento das competências procedimentais necessárias por meio das leituras dos materiais de apoio.

O professor ou a professora deverá se atentar para as dúvidas que possam surgir durante a atividade, visto que os alunos podem apresentar dificuldades na leitura dos materiais disponibilizados. O professor ou a professora deverá ouvir atentamente os questionamentos dos estudantes para orientá-los da melhor forma possível e eliminar as concepções alternativas que possam surgir.

Com base nos textos, os estudantes que compõem o segmento ONG deverão elaborar um relatório com informações relevantes ao fato de estarem contra o processo de instalação da Empresa, tendo em vista os impactos ambientais associados as atividades de mineração, além de apresentar o motivo da solicitação da ampliação da UC que existe nas proximidades do local.

Os alunos que compõem o segmento Empresa deverão propor meios de se evitar que no processo de deposição de rejeitos a seco ocorra o fenômeno DAM, ou que ainda este fenômeno seja passível de tratamento. Além disso, deverão apresentar mecanismos de proteção da bacia hidrográfica na qual desejam instalar o empreendimento e do entorno do empreendimento, devido a existência de uma UC nas suas proximidades.

#### **Momento 4: Realização da audiência pública simulada e encerramento da atividade.**

Este momento possibilitará que os estudantes integrem conhecimentos acerca do problema socioambiental apresentado, engajem na ação sociopolítica e sejam capazes de elaborar argumentos que sustentem seus pontos de vista em relação a uma controvérsia.

**Número de aulas: 3**

**Duração: Cinquenta minutos cada**

**Recursos didáticos:**

- **Quadro;**
- **Notebook ou computador ou afim;**
- **Datashow, retroprojektor ou afim;**
- **Glossário (Material de apoio).**

**Procedimentos:**

- **1º Divisão dos estudantes em grupos;**
- **2º Abertura da Audiência Pública pelo grupo Ministério Público;**
- **3º Apresentação dos segmentos e da Banca Avaliadora;**
- **4º Proceder com a Audiência Pública, conforme roteiro;**
- **5º Encerramento da Audiência Pública.**

**Aula 9 e 10:** Simulação da audiência pública

**Duração:** Cinquenta minutos cada

**Metodologia:** A banca avaliadora poderá ser composta pelo professor ou professora da disciplina e uma outra pessoa a qual ele ou ela julgar competente (estagiário, bolsista (PIBID), outro professor, pedagoga etc.), podendo ser mais de uma pessoa caso haja disponibilidade, desde que não interfira no andamento da atividade. De modo que essa (s) pessoa (s) deverá(ão) estar disponível(eis) para realização das aulas referentes a Audiência Pública.

Os componentes da banca avaliadora deverão apresentar a controvérsia, motivo da Audiência Pública. A banca avaliadora tem o objetivo de analisar de forma imparcial o processo de argumentação dos diferentes grupos, sendo um apoio para o momento de deliberação final.

A disposição da sala pode seguir o exemplo apresentado na figura 5:

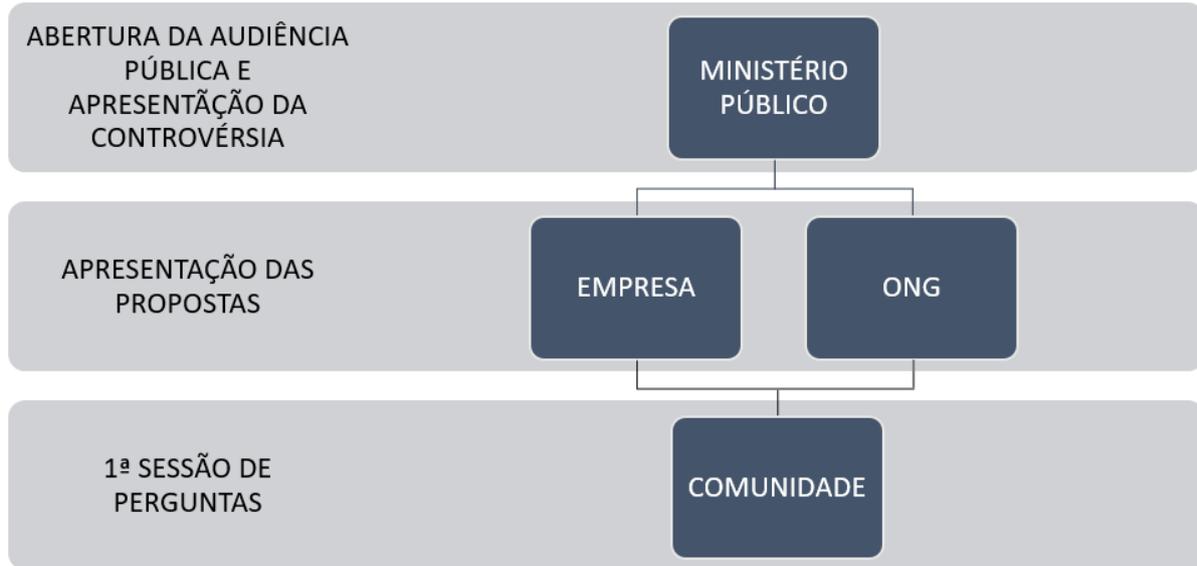
Figura 5: Exemplo para organização da sala de aula para a realização da simulação da Audiência Pública



Fonte: Adaptado de Santos et al 2016

Os estudantes que compõem os grupos que representam a Empresa e a ONG deverão apresentar suas propostas e será aberto um momento para perguntas ao grupo. O grupo que representa os moradores deverá realizar perguntas de seu interesse para os grupos Empresa e ONG. A dinâmica desta etapa está apresentada na figura 6. As perguntas para a podem ser: Qual a forma de minimizar os impactos que serão gerados? Quais benefícios a empresa trará para a comunidade? Como ficarão os rios e o solo nas proximidades da área a ser explorada? O que pode ser feito com o rejeito?

Figura 6: Fluxograma da dinâmica da primeira etapa da audiência pública.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os grupos deverão debater com o grupo Comunidade sobre suas propostas. Após, serão destinados alguns minutos (sugere-se de 5 a 10 minutos) para os grupos reverem suas propostas e apresentarem suas réplicas para as perguntas do grupo Comunidade, o grupo Banca Avaliadora também poderá participar deste momento de perguntas e respostas, como forma de incentivar a participação e gerar discussões.

Em seguida, em outro momento de perguntas e os grupos deverão apresentar suas trélicas de maneira mais ágil, com tempo mais limitado para elaborar seus argumentos. Sugere-se que o professor ou a professora controle os ânimos dos grupos para que a atividade se desenvolva. Recomendamos que os próprios estudantes conduzam e sejam os protagonistas da audiência pública.

Ao final da Simulação da audiência pública, os grupos deverão elaborar seus respectivos relatórios e entregá-los para a banca examinadora para apreciação, que por sua vez repassará ao grupo Ministério Público, que emitirá o relatório e o apresentará o parecer na aula seguinte.

Um roteiro para a realização da Audiência Pública pode ser encontrado junto ao material de apoio (apêndice 5)

#### **Aula 11:** Encerramento da Audiência Pública

**Duração:** vinte minutos (sugerido)

**Metodologia:** O segmento Ministério Público, fará a apreciação das propostas dos grupos e discutirá entre si para elegerem a melhor proposta, com base nos argumentos e evidências apresentadas, sugere-

se que esta atividade seja realizada em casa. O Ministério Público apresentará o relatório emitido, elencando os critérios adotados que o fizeram eleger a melhor proposta. Sugere-se que a apresentação da melhor proposta seja realizada via software (Power Point, Prezi etc.) e o professor ou a professora deverá auxiliar aos estudantes em elaborar a apresentação para que fique mais dinâmica possível. O professor ou a professora e os demais alunos poderão realizar perguntas para o grupo Ministério Público durante a apresentação. Caso os demais componentes da banca avaliadora estejam disponíveis para este momento, poderão estar presentes na deliberação final do Ministério Público.

Ao final das atividades, todos os relatórios e a ata que forem emitidos durante o processo deverão ser entregues ao professor ou a professora, para avaliação dos documentos emitidos. Recomenda-se que seja feita uma discussão com os estudantes como forma de apreciação da atividade.

### **Proposições de avaliação**

Sugere-se que a avaliação ocorra por etapas. O professor ou a professora deverá analisar a vivência na SD, o engajamento e o desempenho dos estudantes durante todo o processo (aulas expositivas, roda de conversa, visita ao museu, pesquisas, exibição de vídeos, reuniões dos grupos e na simulação da audiência pública). O relatório a ser entregue pelos estudantes também é um elemento a ser avaliado, o professor ou a professora deverá avaliar os argumentos utilizados, os conhecimentos dos conceitos que foram utilizados, as evidências apresentadas, além de aspectos éticos e morais. É igualmente interessante o professor ou a professora propor aos alunos uma autoavaliação como parte da avaliação geral do desenvolvimento da sequência didática.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Anuário Mineral Brasileiro: **Principais Substâncias Metálicas** / Coord. Geral. Osvaldo Barbosa Ferreira Filho; Equipe Técnica por Marina Dalla Costa et al.; – Brasília: ANM, 2019.

CAMPANER, V. P.; LUIZ-SILVA, W. **Processos físico-químicos em drenagem ácida de mina em mineração de carvão no sul do Brasil**. Química Nova (Impresso), v. 32, p. 146-152, 2009.

CAVALCANTI NETO, A. L. G.; AMARAL, E. M. R. **Ensino de Ciências e Educação Ambiental (EA) no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas**. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), v. 17, p. 129-144, 2011.

CÉSAR, J. B. M. A. **AUDIÊNCIA PÚBLICA COMO INSTRUMENTO DE EFETIVAÇÃO DOS DIREITOS SOCIAIS**. RVMD, Brasília, V. 5, nº 2, p. 356-384, Jul-Dez, 2011.

CONRADO, D. M. (2017). **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. (Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia /Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/24732/1/Tese-DaliaMelissaConrado-2017-QSC-CTSA-Final.pdf> Acesso em: 03 abr. 2020

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. **Questões Sociocientíficas e Dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais dos Conteúdos no Ensino de Ciências**. In: Dália Melissa Conrado; Nei Nunes-Neto. (Org.). Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. 1ed.SALVADOR: EDUFBA, 2018, v. 1, p. 77-120.

COUTINHO, F. A.; Figueiredo, K. L.; SILVA, F.A.R. **Proposta de uma configuração para o ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, p. 380-406, 2016.

EL-HANI, C.N.; GUIMARAES, A. P. M.; SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R. **Grupos colaborativos para construção e aplicação de questões Sociocientíficas na educação básica: possibilidades e desafios**. In: Conrado, D. M. & Nunes-Neto, N. F. (Org.). Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas para Ações Sociopolíticas. 1ed.Salvador-BA: EDUFBA, 2018, v. 1, p. 397-426.

IBRAM. **Há um ano, Brumadinho decretava um ‘novo futuro’ para a mineração no Brasil**. Disponível em: <http://portaldamineracao.com.br/ibram/artigo-ha-um-ano-brumadinho-decretava-um-novo-futuro-para-mineracao-no-brasil/>. Acesso em: 07/04/2020

MARTÍNEZ, L.F.P. **Questões Sociocientíficas na prática docente**. 1. ed. Bauru SP: Editora UNESP, 2012. v. 1. 100 p.

MELLO J. W. V.; DUARTE, H. A.; LADEIRA, A. C. Q. **Origem e Controle do Fenômeno Drenagem Ácida de Mina.** Química Nova na Escola (Impresso), v. CT8, p. 24-29, 2014.

MENDES, Isadora Arinda de S. **Visita guiada ao Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da UFOP: conteúdos e contextos de ensino e aprendizagem de Química.** 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

SANTOS, V. M. F.; SILVA, F. A. R.; COUTINHO, F. A. SANTOS, M. I.; RIBEIRO, N. A.; PEREIRA, A. F.; ANDRADE, E.C.D. **Introduzindo uma questão socioambiental no ensino de biologia: uma sequência didática para a educação sociopolítica.** In: Francisco Ângelo Coutinho, Fábio Augusto Rodrigues e Silva. (Org.). Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico- metodológicas. 1ed. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016, v., p. 17-32.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado professor, Prezada Professora,

Chegamos ao fim da Sequência Didática Investigativa sobre impactos socioambientais provocados pelas atividades de mineração. Este produto educacional foi desenvolvido para possibilitar aos alunos e alunas da educação básica o acesso a uma formação científica, cidadã e política por meio de atividades diferenciadas.

A proposta a qual nos empenhamos em elaborar foi pensada para estudantes do Ensino Médio, tanto para o privado quanto para o público. Tal proposta foi estruturada tendo como base cidades do interior de Minas Gerais, que estão localizadas na região conhecida como Quadrilátero Ferrífero e que é afetada pelas atividades mineradoras.

Acreditamos que o tema proposto possui caráter relevante, apesar de pouco discutido nas esferas sociais. Essa proposta possui, em nosso entendimento, um grau moderado de dificuldade, além de apresentar baixo custo para aplicação. Além disso, acreditamos, também, que aspectos importantes podem ser desenvolvidos mediante a aplicação dessa sequência didática como o encorajamento do aluno em investigar os problemas, reflexões acerca do que vem sendo realizado em sua cidade, proposição de medidas, vivência em processos sociais e debates.

A motivação em se propor tal tema, surge da vivência do primeiro autor, André Vicente Alves, ao trabalhar por oito anos em uma mineradora da região de Ouro Preto e Mariana, não podendo conciliar seus estudos com o trabalho, optou pela continuidade nos estudos. Durante o período em que trabalhou na mineradora, vivenciou os momentos angustiantes causados pelo rompimento da barragem de Fundão e suas consequências, pois tem um certo grau de proximidade com alguns moradores do distrito de Bento Rodrigues. Em função disso, por diversas vezes, ouvia dessas pessoas que as discussões e debates sobre as ações a serem tomadas pelas partes envolvidas não abarcavam grande parte dos afetados.

Por fim, gostaríamos de nos deixar a disposição para críticas e sugestões, esclarecimento de dúvidas, e quaisquer outras informações acerca do trabalho realizado e de sua continuidade.

Atenciosamente,

André Vicente Alves e Fábio Augusto Rodrigue e Silva

E-mail para contato: [alves.andre7@yahoo.com.br](mailto:alves.andre7@yahoo.com.br) / [andre.vicente@aluno.ufop.edu.br](mailto:andre.vicente@aluno.ufop.edu.br)

## **APÊNDICES**

### **Apêndice 1**

#### **INFORMATIVO 1**

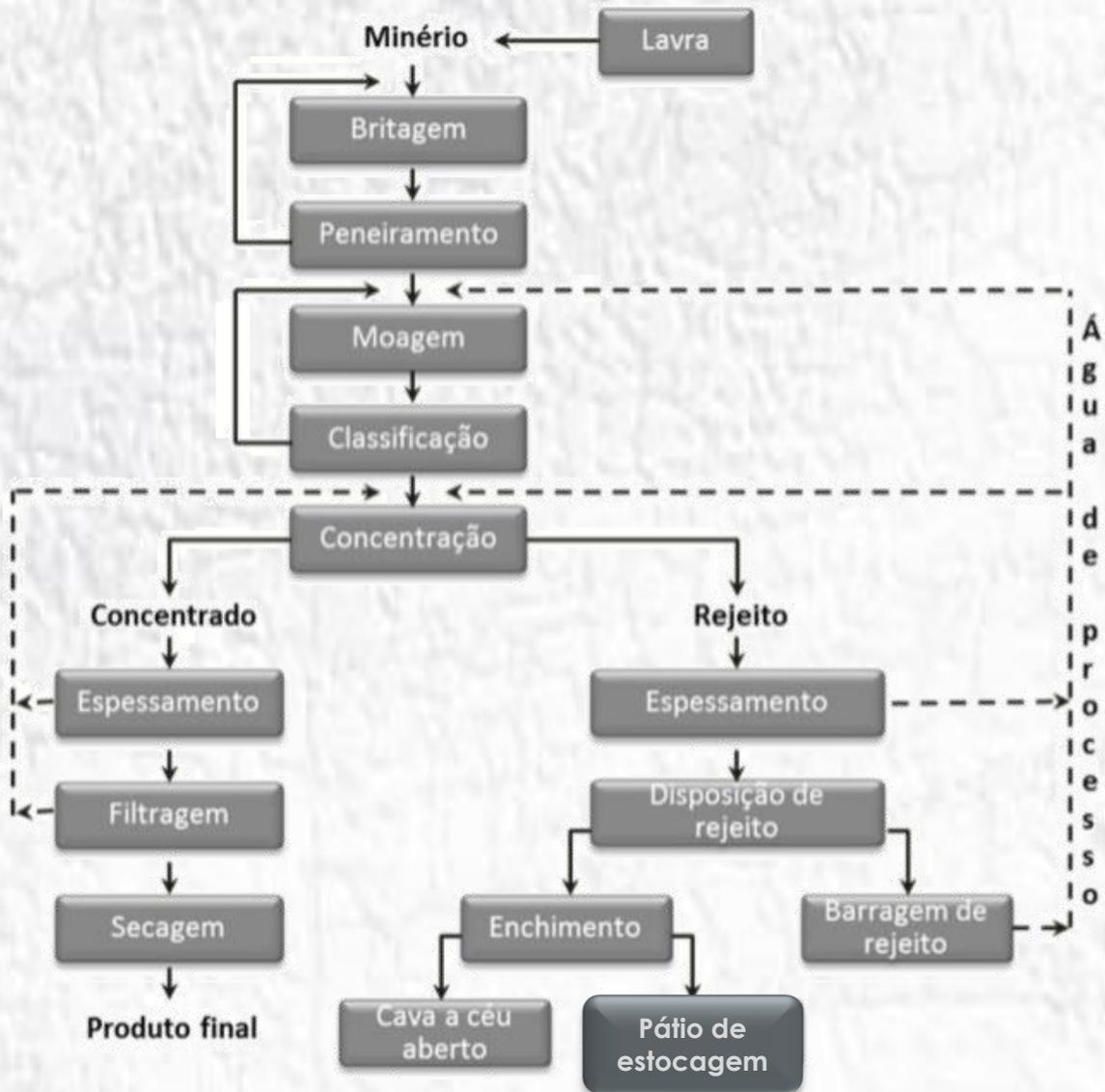
## **Apêndice 2**

### **INFORMATIVO 2**

Apêndice 3

# FLUXOGRAMA BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS

## ETAPAS



Apêndice 4:

## **GLOSSÁRIO**

### **A**

#### **ÁREA DEGRADADA:**

É aquela que, após sofrer a degradação não retorna ao seu estado anterior pelo processo natural.

#### **ÁREA ALTERADA:**

É aquela que mesmo após sofrer impactos mantém meios de regeneração natural capazes de solucionar o problema ao longo do tempo

#### **AUDIÊNCIA PÚBLICA:**

No processo de licenciamento ambiental, é um importante instrumento de participação popular referido nas resoluções de nº 001/86 e 009/87 do Conselho Nacional do Meio Ambiente/ CONAMA. São consideradas peças fundamentais no processo de Avaliação de Impacto Ambiental. Devido ao seu caráter consultivo/informativo, essas reuniões são públicas e discutem sobre a construção, ampliação e o funcionamento de empreendimentos públicos ou privados que possam causar interferências no meio ambiente. Esses eventos informam e elucidam as dúvidas acerca do projeto apresentado, tratam sobre as ações sugeridas pelo empreendedor para minimizar e compensar os impactos negativos decorrentes da implantação daquele empreendimento que pretende ser licenciado.

### **B**

#### **BACIA HIDROGRÁFICA:**

É uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água por meio do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.

## **BARRAGEM DE REJEITOS:**

**Reservatório para deposição dos rejeitos de beneficiamento. As barragens normalmente são construídas aproveitando-se de um vale natural. Para tanto, constrói-se um barramento na boca do vale, criando um reservatório para se depositar o rejeito. Ao longo do tempo, existe a separação do rejeito e da água por densidade o que permitiria a circulação da água para ser reutilizada na planta de beneficiamento. A construção e operação de barragens de rejeito são atividades de elevado risco, principalmente devido à intensidade dos impactos causados no caso de falhas.**

## **BIORREMEDIAÇÃO:**

**É definida como sendo o uso de processos biológicos para degradar, transformar e/ou remover contaminantes de uma matriz ambiental, como água ou solo.**

## **C**

### **CONSERVAÇÃO IN SITU:**

**Conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características**

### **CONSULTA PÚBLICA:**

**São processos democráticos para construção conjunta de políticas públicas entre governo e sociedade.**

### **COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS (CFEM):**

**É um recurso financeiro arrecadado pelo Estado brasileiro que é especificamente associado à exploração mineral. O Brasil é um país minerador, e arrecada CFEM de 184 substâncias minerais.**

## **D**

### **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:**

**É o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.**

### **DRENAGEM ÁCIDA DE MINAS - DAM:**

**Este fenômeno se inicia quando rochas contendo minerais sulfetados, como, por exemplo, as rochas metálicas ou carvão mineral, são removidas da crosta terrestre e dispostas na superfície e sofrem oxidação devido a água e o oxigênio presentes no ar atmosférico. A DAM é caracterizada por um pH baixo, alta condutividade e altas concentrações de metais e metaloides, sobretudo Al, Fe, Mn. Essas substâncias auxiliam na acidez das águas oriundas destas drenagens.**

## **E**

### **ESTÉREIS:**

**Material gerado pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da mina; materiais escavados e retirados para atingir os veios do minério; não têm valor econômico e são geralmente dispostos em pilhas.**

### **ESTUDOS AMBIENTAIS:**

**São todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.**

### **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA:**

**Consiste em desenvolver um conjunto de tarefas técnicas, descritas em certa ordem apenas para efeito de apresentação, mas não implica que devam se desenrolar uma após as outras: diagnóstico ambiental, análise dos impactos, definição de medidas mitigadoras e do programa de monitoramento dos impactos ambientais e do programa de monitoramento do prognóstico ambiental e comunicação dos resultados, e esta última, relacionada também ao Relatório de Impacto Ambiental**

### **EXUTÓRIO**

Ponto de menor altitude de uma bacia hidrográfica, a foz do rio principal para onde converge todo escoamento superficial gerado no interior da bacia drenada por esse rio.

### **IMPACTO AMBIENTAL:**

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

### **LICENÇA AMBIENTAL:**

Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

### **LICENCIAMENTO AMBIENTAL:**

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

### **LIXIVIAÇÃO:**

É o movimento de materiais solúveis na matriz do solo pelo efeito da água que escorre e causa erosão ou a água que infiltra no solo em direção ao lençol freático. A chuva, quando

encontra o solo desprotegido, sem cobertura vegetal viva ou morta, provoca um processo de destruição de agregados em partículas primárias: areia, silte e argila.

## M

### **MEDIDAS MITIGADORAS:**

Funcionam como parâmetro para avaliar danos que venham a ser provocados por empresas que realizem suas explorações em área destinada à preservação ambiental ou se estas, de alguma maneira, ultrapassarem os limites estabelecidos para as suas atividades. Podem ser:

**Medidas mitigadoras preventivas:** São medidas que têm como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos aos itens ambientais do meio natural (físico, biótico e antrópico). Este tipo de medida procura anteceder o impacto negativo.

**Medidas mitigadoras Compensatórias:** Quando a ação objetiva compensar um impacto ambiental negativo significativo e não mitigável através de melhorias em outro local ou por novo recurso, dentro ou fora da área de influência do empreendimento.

**Medidas Mitigadoras Corretivas:** Visam restabelecer a situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e antrópico, através de ações de controle ou de eliminação/controlado do fator provocador do impacto.

### **MINA A CÉU ABERTO:**

Minas a céu aberto são aquelas onde os depósitos minerais se estendem por amplas áreas e em diferentes profundidades. Para ter acesso a esses depósitos as mineradoras removem grande quantidade de solo misturado com minério. A abertura de uma mina a céu aberto se inicia com a retirada da vegetação localizada sobre a reserva mineral, tendo importante impacto sobre a biodiversidade local. Em seguida as camadas superficiais do solo, rico em nutrientes, porém normalmente, com baixa concentração de minérios são retiradas e estocadas em

### **MINERAÇÃO:**

Segundo a classificação internacional adotada pela ONU, define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido, como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural.

**Nesta acepção mais abrangente, inclui a exploração das minas subterrâneas e de superfície (ditas a céu aberto), as pedreiras e os poços, incluindo-se aí todas as atividades complementares para preparar e beneficiar minérios em geral, na condição de torná-los comercializáveis, sem provocar alteração, em caráter irreversível, na sua condição primária.**

#### **MINERAL:**

**São compostos químicos naturais (raramente elementos nativos), formados a partir de diversos processos físico-químicos que operaram na crosta terrestre. A maioria desses compostos ocorrem no estado sólido e compõem as rochas.**

#### **MINÉRIO:**

**Mineral ou rocha que apresentam valor econômico agregado. Agregado natural de mineral de minério ou rocha que, no atual estágio da tecnologia, pode ser normalmente utilizado para a extração econômica de um ou mais metais.**

#### **MINISTÉRIO PÚBLICO:**

**Órgão independente que não pertence a nenhum dos três Poderes – Executivo, Legislativo e Judiciário. O papel do órgão é fiscalizar o cumprimento das leis que defendem o patrimônio nacional e os interesses sociais e individuais, fazer controle externo da atividade policial, promover ação penal pública e expedir recomendação sugerindo melhoria de serviços públicos.**

## **P**

#### **PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB):**

**O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano. Todos os países calculam o seu PIB nas suas respectivas moedas.**

#### **PLANO DE MANEJO:**

**Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.**

#### **PROTEÇÃO INTEGRAL:**

**Manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.**



### **QUADRILÁTERO FERRÍFERO:**

**Região localizada no centro-sul do estado de Minas Gerais, que é o maior produtor de minério de ferro do país (72,5% das reservas nacionais) e juntamente com Carajás e Mato Grosso do Sul, coloca o Brasil em terceiro lugar na produção de minério de ferro. Abrange uma área de aproximadamente 7 mil quilômetros quadrados entre os municípios de Belo Horizonte e Ouro Preto, abrangendo os municípios de Bom Jesus do Amparo, São Gonçalo do Rio Abaixo, Barão de Cocais, Sabará, Santa Bárbara, Catas Altas, Mariana, Congonhas, João Monlevade, Rio Piracicaba, Itaúna, Belo Vale, Itabirito, Itabira, entre outros. Além do minério de ferro, também são extraídos do Quadrilátero Ferrífero, ouro e manganês, a mineração na região existe há mais de 300 anos, é uma das primeiras regiões a serem exploradas no Brasil.**



### **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA:**

**É o documento público produzido pela empresa de consultoria ambiental e pelo empreendedor, com o respaldo do órgão ambiental, que tem o objetivo de refletir as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental de forma condensada, sendo obrigado a ser apresentado de forma objetiva e com uma linguagem de fácil acesso.**

### **REJEITO:**

**Consiste no resíduo produzido pelas usinas de beneficiamento de minérios, depois de que os minerais com valor econômico para as mineradoras foram extraídos. As usinas que utilizam beneficiamento a úmido geram normalmente rejeitos em estado lamoso, que exigem disposição em barragens. Alternativamente, podem ser usados processos de adensamento que passam o rejeito do estado lamoso para o estado adensado ou pastoso. Ainda é possível, por meio de processos de filtragem, chegar ao rejeito seco. Quanto mais baixo o teor de água, menor a área necessária para sua disposição, assim como o impacto do escorregamento, no caso de falhas no sistema de disposição.**

### **ROYALTIES:**

É uma palavra de origem inglesa que se refere a uma importância cobrada pelo proprietário de uma patente de produto, processo de produção, marca, entre outros, ou pelo autor de uma obra, para permitir seu uso ou comercialização.

## U

### **UNIDADE DE CONSERVAÇÃO:**

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

## Z

### **ZONA DE AMORTECIMENTO:**

O entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

### **ZONA EXTREMAMENTE OXIDANTE:**

Nos primeiros centímetros (<50 cm) da pilha de rejeito ou estérilo, o intemperismo é extremamente ativo para a maioria dos processos biogeoquímicos que se processam em larga escala na interface água-rocha-ar.

### **ZONA INTERMEDIÁRIA:**

Os rejeitos não são diretamente expostos à atmosfera, porém recebem algum oxigênio advindo da percolação da água de superfície ou nível freático flutuante.

### **ZONA INATIVA:**

O horizonte mais inferior permanece saturado por água durante grande parte do ano, mantendo uma relativa uniformidade nas condições físico-químicas.

### **ZONEAMENTO:**

**Definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.**

## Apêndice 5

### ROTEIRO PARA A AUDIÊNCIA PÚBLICA

**PARTICIPANTES:**

**Local:**

**Data:**

**Hora:**

#### I. Abrir sessão

No dia, preferencialmente o representante do Ministério Público deve iniciar a audiência pública explicando os objetivos e conduzir os trabalhos apresentando os componentes da mesa (banca avaliadora).

#### II. Apresentação dos Grupos

Proceder à um sorteio para a ordem de fala e proceder a chamada das pessoas que vão falar sobre o assunto. Deve pedir para tentarem respeitar o tempo estipulado, sugere-se 10 minutos para a fala de cada grupo.

#### III. Questões abertas

- a) O grupo que representa a comunidade poderá fazer perguntas para os grupos após a fala de cada um dos representantes;
- b) Abrir oportunidade para manifestações por parte da banca avaliadora, que será composta pelo professor ou professora e o(s) convidado(s) para a Audiência Pública. Poderão expor sugestões ou mesmo fazer algum questionamento sobre o assunto (determinar que devem respeitar o tempo estipulado).

#### IV. Novas propostas (Reunião, Réplicas e tréplicas)

- a) Sugere-se um tempo de não mais que 10 minutos para que os grupos se reúnam e elaborem suas réplicas, por escrito para posterior apresentação ao Ministério Público.
- b) Os grupos deverão apresentar suas réplicas e em seguida será aberto outro momento de palavra livre. Desta vez, este momento será destinado ao grupo da comunidade e a banca avaliadora. Os grupos ONG e Empresa poderão fazer perguntas entre si também.
- c) Os grupos deverão confrontar suas propostas, com tempo mais limitado para elaborarem seus argumentos.

## **V. Encerramento**

- VI.** Os grupos deverão elaborar seus respectivos relatórios baseados nas propostas apresentadas e entregar a banca avaliadora, para que sejam examinados. A banca avaliadora deverá encaminhar as propostas para o grupo Ministério público para apreciação. O Ministério Público deverá emitir um relatório final e apresentar aos participantes da Audiência Pública.

Representante do MP responsável:

Atas enviadas por:

Atas aprovadas por:

## ANEXOS

### Anexo A

#### **ONGS: O QUE SÃO E QUAL SUA RELEVÂNCIA?**

As organizações não governamentais (ONGs) são entidades privadas da sociedade civil, sem fins lucrativos, cujo propósito é defender e promover uma causa política. Essa causa pode ser virtualmente de qualquer tipo: direitos humanos, direitos animais, direitos indígenas, gênero, luta contra o racismo, meio ambiente, questões urbanas, imigrantes, entre muitos outros. Essas organizações são parte do terceiro setor, grupo que abarca todas as entidades sem fins lucrativos (mesmo aquelas cujo fim não seja uma causa política). São exemplos de outras entidades do terceiro setor as associações de classe e organizações religiosas.

As organizações não governamentais, conforme elucida Ricardo Silveira, surgiram para suprir demandas que não eram atendidas de modo satisfatório pelos Estados. Muitos investidores sociais doavam recursos para governos de países subdesenvolvidos e percebiam que tais quantias não eram revertidas em bens públicos, por incompetência, falta de lisura ou uma série de outros motivos. Nesse cenário, as ONGs prosperaram e proliferaram como organizações competentes e exemplares, com as quais filantropos, governos e outras instituições podiam contar.

As ONGs também cumprem o papel de lidar com questões que todos os governos (sejam eles de países desenvolvidos ou em desenvolvimento) não querem ou não são capazes de tratar. Pela relevância das atividades que desenvolvem, geralmente complementares às do poder público, as ONGs se popularizaram e garantiram um espaço permanente na sociedade. E não é à toa: de modo geral, as ONGs contam com pessoas profundamente engajadas com questões socialmente relevantes. São entidades que podem oferecer novos insumos para o trabalho do poder público, fortalecendo a busca por soluções para desafios sociais. É por isso que as ONGs continuam a existir e a cumprir seu papel.

Fonte: Extraído de <https://www.politize.com.br/ong-o-que-e/>

## Anexo B

### MINISTÉRIO PÚBLICO: QUAIS AS SUAS FUNÇÕES?

O Ministério Público é uma instituição que tem como responsabilidade a manutenção da ordem jurídica no Estado e a fiscalização do poder público em várias esferas. Apesar de já existir desde antes da Constituição de 1988, foi a partir dela que suas atribuições mudaram, pois era amplamente discutida a necessidade de existir um órgão de controle dos poderes do Estado. Por isso, a partir da promulgação da Constituição Cidadã, as funções do Ministério Público mudaram para aquilo que ele é nos dias de hoje.

O Ministério Público é um órgão independente dos outros poderes do Estado brasileiro. Ele não pode ser extinto ou ter atribuições repassadas a outra instituição. Isso significa que a instituição adquiriu algo essencial a qualquer órgão dessa finalidade: independência.

Por ser um órgão fiscalizador do poder em todas as esferas, seria questionável o Ministério Público estar subordinado a qualquer um deles. É determinado pela Constituição que o MP seja indivisível, tenha autonomia institucional, autonomia para exercer suas funções, independência financeira e administrativa.

### QUAIS OS PRINCÍPIOS DO MINISTÉRIO PÚBLICO?

A definição dos princípios de atuação do Ministério Público está no artigo 127 da Constituição. Ele deve:

- Defender a ordem jurídica;
- Defender o regime democrático;
- Defender os interesses sociais;
- Defender os interesses individuais indisponíveis.

Quando se mencionam os **interesses sociais**, a interpretação principal é que o Ministério Público atue a favor de temas de interesse da sociedade como um todo, “que estejam próximos de um interesse geral, e não de interesses privados”, de acordo com o Promotor de Justiça Oswaldo Luiz Palu. Entende-se como **interesse social** aquele que reflete o que a sociedade entende como “bem comum”.

Fonte: Extraído de <https://www.politize.com.br/ministerio-publico/>

## Anexo C

### O QUE SÃO AUDIÊNCIAS PÚBLICAS?

As audiências públicas são espaços de debate para diversos atores sociais, sejam eles a população em geral ou o governo. São garantidas na Constituição Federal de 1988 e reguladas por leis federais, constituições estaduais, leis orgânicas municipais e a lei orgânica do Distrito Federal.

O objetivo maior das audiências é incentivar os presentes na busca de soluções de problemas públicos. Podem servir como forma de coleta de mais informações ou provas (depoimentos, pareceres de especialistas, documentos etc.) sobre determinados fatos. Também são realizadas na definição de políticas públicas, bem como para elaboração de projetos de lei, a realização de empreendimentos que podem gerar impactos à cidade, à vida das pessoas e ao meio ambiente. Além disso, as audiências também podem ser feitas depois da implantação de políticas, para discussão e avaliação de seus resultados e impactos.

### O QUE DEVE SER FEITO ANTES DA AUDIÊNCIA ACONTECER?

Publicação do edital de convocação pelo órgão competente no Diário Oficial, inclusive mediante divulgação nos meios de comunicação disponíveis (com a antecedência prevista na legislação vigente da realização da audiência pública, contendo: data, horário, local, objetivo e a dinâmica dos trabalhos);

O órgão público deve deixar disponível para consulta pública, com o máximo de antecedência e acessibilidade, informações a respeito da questão a ser discutida na Audiência;

Definir como será a dinâmica da Audiência, em que ordem os temas serão discutidos, quanto tempo será reservado para cada intervenção dos participantes, qual será a duração da Audiência, e garantir que os participantes tenham o direito de se manifestar sobre o tema, expondo seus pontos de vista de maneira justa e adequada.

- Envio de convites para autoridades e lideranças que comporão a mesa;
- Envio de convite para autoridades e lideranças em geral;
- Fixação de cartazes em locais de intenso fluxo de pessoas, como unidades de saúde, escolas, terminais rodoviários, prédios públicos;
- Elaboração de listas de presença geral e de autoridades;
- Lista dos inscritos para manifestação oral.

### QUEM PODE PARTICIPAR?

A audiência pública é um espaço de democracia participativa reconhecido e garantido por lei. Por meio das audiências, grupos e indivíduos podem expressar pontos de vista e necessidades diretamente a gestores públicos. Isso ajuda a melhorar o trabalho do poder público e traz mais poder

à sociedade civil. Por tudo isso, é importante que você faça sua parte e compareça às audiências que debatam assuntos de seu interesse.

Fonte: Extraído de <https://www.politize.com.br/audiencias-publicas-como-participar/>

## Anexo D

### O QUE SÃO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO?

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais. São “espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei” (art. 1º, I)

As UCs têm a função de salvaguardar a representatividade de porções significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. Além disso, garantem às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis.

Uma marcha de bilhões de anos de evolução culminou num planeta capaz de sustentar vida em vários sistemas ecológicos. Estes ecossistemas, foram (e são) a base para o desenvolvimento e continuada evolução das mais variadas espécies existentes, sejam bacterianas, vegetais ou animais. A existência do meio ambiente, portanto, é condição indissociável à vida. E, como a própria vida, um direito fundamental a todo o ser humano.

No Brasil, este direito fundamental é garantido aos cidadãos pela Constituição Federal de 1988 no art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Mas apenas reconhecer o direito não é suficiente. É preciso que haja instrumento para que se possa concretizá-lo. Assim a Constituição impõe ao Poder Público o dever de “definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção”. Este comando foi atendido, enfim, com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 que, respectivamente, cria e regula o SNUC.

Sendo a proteção do meio ambiente uma competência que concorre a todas as esferas do Poder Público, à iniciativa privada e toda sociedade civil, coube ao SNUC disponibilizar a estes entes os mecanismos legais para a criação e a gestão de UCs (no caso dos entes federados e da iniciativa

privada) e para participação na administração e regulação do sistema (no caso da sociedade civil), possibilitando assim o desenvolvimento de estratégias conjuntas para as áreas naturais a serem preservadas e a potencialização da relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente.

O SNUC agrupa as unidades de conservação em dois grupos, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso: **Proteção Integral e Uso Sustentável**. As **Unidades de Proteção Integral** têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras. As **Unidades de Uso Sustentável**, por sua vez, têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de uma forma a manter constantes os recursos ambientais renováveis e processos ecológicos.

Fonte: Extraído de <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27099-o-que-sao-unidades-de-conservacao/>

## **Anexo E**

### **Material de Apoio:**

**Audiência pública discute mineração na serra da piedade - Jornal Minas**

<https://www.youtube.com/watch?v=JxmUm903Qgc>

**Drenagem ácida afeta rede hidrográfica da região de Aljustrel – PORTUGAL**

[https://www.youtube.com/watch?v=ZItq7\\_z90BQ](https://www.youtube.com/watch?v=ZItq7_z90BQ)

**Hindalco inaugura o primeiro sistema de rejeito a seco da Região dos Inconfidentes**

<https://www.youtube.com/watch?v=0ZO3-J2lugA>

**Impactos da mineração nas águas - Jornal Minas. Disponível em:**

<https://www.youtube.com/watch?v=5vUWVKK4dGk>

**Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Sistema Nacional de Unidades de Conservação**

<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/legislacaoambientalvolume1.pdf>

**Projeto de mina de carvão precisa de esclarecimentos - Band Cidade 09/07/2019**

<https://www.youtube.com/watch?v=d-929E-OFrs>

**Tecnologia brasileira permite esvaziar barragens e fazer cimento**

<https://exame.com/tecnologia/tecnologia-brasileira-permite-esvaziar-barragens-e-fazer-cimento/>

**Tratamento de rejeito a seco é alternativa ecológica para Mineradoras**

<https://www.youtube.com/watch?v=0tvUtixD3zI>

**Resoluções CONAMA disponível em:**

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>



## DESASTRES

## MARIANA 2015

## BRUMADINHO 2019

## MEIO AMBIENTE

*Os impactos socioambientais provocados pela Mineração*

ANDRÉ VICENTE ALVES  
FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E  
SILVA  
2020

O desastre ambiental deflagrado em Mariana 2015, Minas Gerais, em decorrência do rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro, de responsabilidade da empresa Samarco, provocou uma grande catástrofe com danos ambientais e sociais devastadores, não apenas em Mariana, mas em diversas outras localidades de Minas Gerais e do Espírito Santo, contaminando o Rio Doce e demais corpos d'água de sua bacia hidrográfica — Bacia do Rio Doce, antes de alcançar o litoral atlântico sul do Brasil.



**BARRAGEM:** Risco iminente de desastres catastróficos. Fonte: Jornal Hoje em Dia



No detalhe: Momento do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho 2019. Fonte G1.com

Brumadinho, Minas Gerais. Sexta-feira, 25/01/2019, 12h 28min 25s rompe a barragem de rejeitos (B1) da mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A.

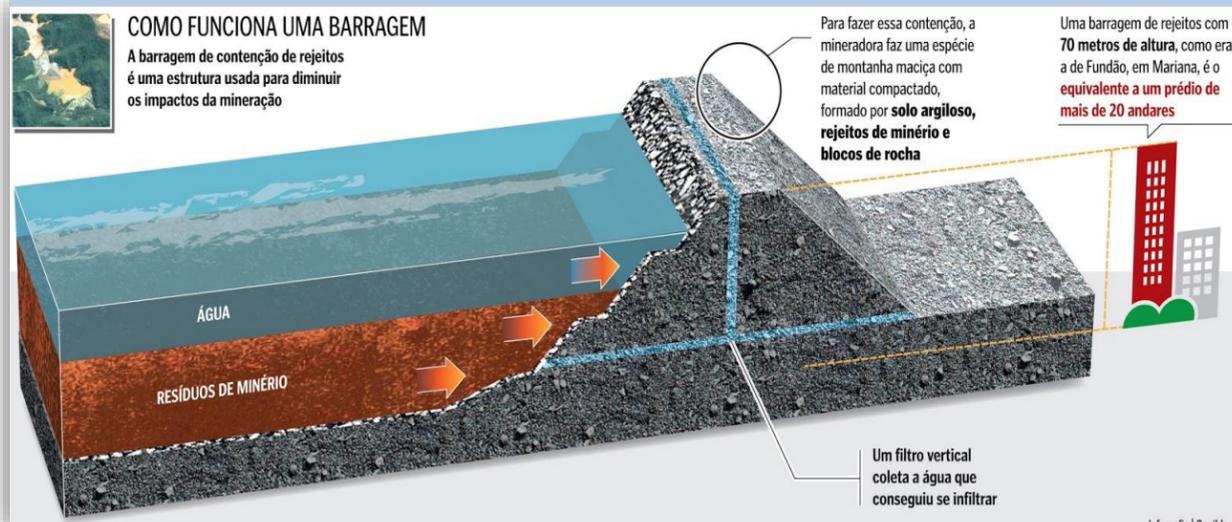
Imediatamente após, o presidente da empresa, Fabio Schvartsman, declarava *“o dano ambiental será muito menor que o de Mariana, mas a tragédia humana deverá ser maior”*. No primeiro dia já se sabia que 13 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos da mineração haviam sido lançados no meio ambiente. Após um mês de buscas, o número de óbitos ultrapassa 300, com 179 corpos localizados e 131 pessoas desaparecidas. Nesse caso específico, o termo “desaparecidos” pode representar também a tentativa de diminuir a magnitude do evento, já que não há esperança de encontrar esses indivíduos vivos decorrido mais de um mês do evento.

## DESASTRE

*Desastres provocados pelo rompimento de barragens*

O JORNAL ESTADO DE MINAS APONTA QUE AS DUAS MAIORES TRAGÉDIAS DA HISTÓRIA DA MINERAÇÃO DO PAÍS, A DE MARIANA, EM 2015, E A DE BRUMADINHO, EM 2019, REACENDERAM O DEBATE EM TORNO DA IMPORTÂNCIA DO SETOR PARA A ECONOMIA DO PAÍS E DOS ESTADOS QUE DEPENDEM DA EXTRAÇÃO MINERAL, COMO MINAS GERAIS E PARÁ.

## ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DE UMA BARRAGEM DE REJEITOS



Fonte: R7.com/conhecimentocientifico

# INFORMATIVOS DA CIDADE

**INFORMAÇÕES SOBRE O QUE ACONTECE EM SUA CIDADE.**

*NESTA EDIÇÃO*

**ALTERNATIVAS**

## QUAIS AS ALTERNATIVAS PARA O USO DE BARRAGENS?

**ANDRÉ VICENTE ALVES  
FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E  
SILVA  
2020**

Devido às diversas ocorrências de sérios acidentes ambientais em muitos países, incluindo o Brasil, tornou-se urgente a revisão do processo produtivo e as tecnologias empregadas na disposição dos rejeitos para as mineradoras que desejam evoluir de forma técnica, sustentável e socialmente responsável. Diversos estudos têm sido feitos na busca por alternativas ao uso de barragens, uma vez que os órgãos ambientais têm promovido um aumento significativo das restrições ambientais para aprovação de alteamento de barragens existentes ou de construção de novas barragens.

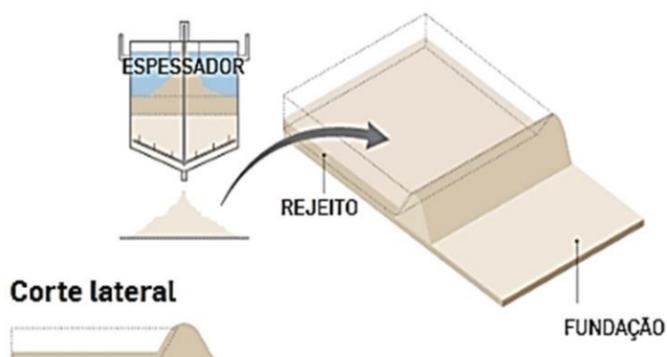
Embora a barragem de rejeitos continue sendo utilizada no processo de mineração, ela não é a única tecnologia disponível. Uma das alternativas encontradas é o empilhamento do rejeito a seco. As empresas de tecnologia especializadas em desaguamento de rejeitos, principalmente rejeitos mais finos (lamas - 70 a 90% abaixo de 20 µm), têm desenvolvido soluções de equipamentos e sistemas cada vez mais tecnicamente confiáveis. Uma opção é o uso de tecnologias como o filtro prensa (imagem ao lado), que em alguns equipamentos, consegue o reaproveitamento de até 95% da água.



**Filtro Prensa: equipamento utilizado no desaguamento de rejeitos de mineração. Fonte: blog Conexãomineral.com**

### Empilhamento a seco

Os rejeitos passam por espessadores e filtros para que fiquem mais sólidos. A pasta final resultante da ação de substâncias químicas e decantação é espalhada na área, que pode ser protegida por um dique. Após secar ao sol, pode receber nova camada de rejeitos



Fonte: ISO3100.net

### É NOTÍCIA!

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), por meio de sua página na internet, aponta que grandes investimentos em estudos estão sendo feitos como forma de extinguir o uso dessas estruturas de contenção de rejeitos. Assim, as mineradoras buscam alternativas para dispor seus rejeitos gerados durante o beneficiamento e uma das formas encontradas é o empilhamento de rejeito a seco. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Mineração – ANM em sua Resolução nº 4 de 15 de fevereiro de 2019 classifica o método de empilhamento como sendo uma estrutura construída hidráulica ou mecanicamente com rejeitos, que se configura como um maciço permeável, dotado de sistema de drenagem de fundo, com formação de espelho de água reduzido podendo ser implantada em fundo de vale, encosta ou outra área (ANM, 2019).

## OS DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO

### BRASIL

## NOTÍCIAS NO BRASIL! PORTO ALEGRE: MINERAÇÃO AMEAÇA RIOS E MANANCIAS

*Projeto de construção da maior mina de carvão a céu aberto do país, numa de suas grandes metrópoles, não calcula riscos ao abastecimento de água. Com barragem de metais pesados, mineradora não apresenta planos para caso de rompimento*

Pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) apontam que a instalação de uma mina de carvão mineral as margens do rio Guaíba trará graves problemas para a região. O carvão mineral propriamente dito é formado por uma cadeia de carbono, com hidrogênio e com nitrogênio. Porém, tem também pelo menos outros 59 elementos da tabela periódica, incluindo 0,5% a 1,8% de enxofre, além de minerais inorgânicos, como alumínio, ferro, manganês, e um conjunto de elementos traço, que ocorrem numa proporção menor que 0,1%, entre os quais metais pesados, como cádmio, chumbo, mercúrio; e elementos radioativos, como urânio, tório e cério. Os geólogos da região alertam para o fato que para explorar o carvão mineral, deve-se cavar cerca de 100 metros, até que se chegue ao carvão mineral. Entretanto, o que preocupa é o enxofre contido no carvão mineral *in situ*, pois ao ser exposto as condições do ambiente, está susceptível a uma série de reações químicas, provocando a chamada drenagem ácida de minas (DAM).



Mina de Carvão Mineral a céu aberto, Mina de Andriota RS.  
Fonte: Cia Riograndense de Mineração

### PERDAS

## O que é um DESASTRE?

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (2015) os desastres são eventos que resultam em uma séria interrupção do funcionamento normal de uma comunidade ou sociedade, afetando seu cotidiano envolvendo simultaneamente, perdas materiais e econômicas, assim como danos ambientais e à saúde das populações, por meio de agravos e doenças que podem resultar em óbitos imediatos e posteriores. Além disso, alguns também excedem a capacidade de uma comunidade ou sociedade afetada em lidar com a situação utilizando seus próprios recursos, podendo resultar na ampliação das perdas e danos ambientais e na saúde para além dos limites do lugar em que o evento ocorreu.



BENTO RODRIGUES – MG: Comunidade devastada pelo rompimento da barragem da SAMARCO. Fonte: blog NotíciasdaMineração.com

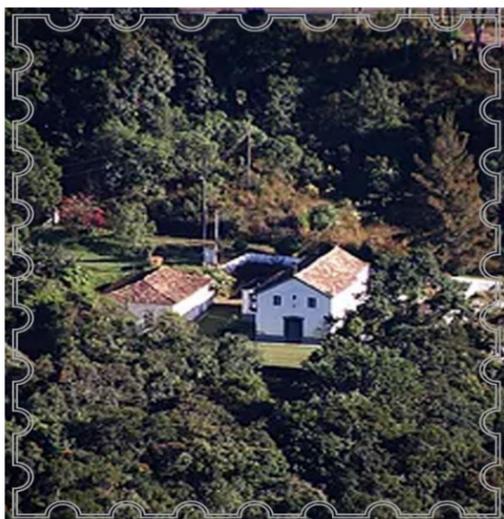
## PARTICIPE

VOCÊ ESTÁ CONVIDADO A PARTICIPAR DESTA  
DISCUSSÃO!

ANDRÉ VICENTE ALVES e FÁBIO  
AUGUSTO RODRIGUES E SILVA  
2020

O pequeno vilarejo conhecido como Serra do Botafogo, em Ouro Preto-MG possui um importante acervo histórico, a Capela de Santo Amaro, que é uma das primeiras de Vila Rica. Esse local é um patrimônio histórico e arqueológico que está sob ameaça. A instalação de uma planta de beneficiamento de minérios nesse local, impactará de forma significativa a vida das pessoas que vivem lá. Os moradores terão de conviver com trânsito intenso de carretas, a contaminação do ar, solo e rios, além da ameaça a Unidade de Conservação.

#### Capela de Santo Amaro do Botafogo



Fonte: pilaroupreto.com.br/igrejas

A Capela de Santo Amaro de Botafogo localizada na Serra do Botafogo em Ouro Preto pode ter sua existência comprometida devido a atividades de mineração. Junto com a capela, a comunidade do Tripuí, que fica cerca de 1 Km do local também pode ser ameaçada pelas atividades minerárias devido aos impactos causados como poluição sonora, poluição do ar, poluição das águas, entre outros. A comunidade está próxima a uma Unidade de Conservação que abriga um espécime raríssimo e pré-histórico, o *Epiperipatus Acacioi*, com cerca de 350 milhões de anos. Além do *E. Acacioi*, diversas outras espécies animais ameaçadas de extinção como o Lobo Guará, além de anfíbios, répteis, aves e alguns outros mamíferos podem ser encontradas no local e nos entornos.

#### Mapa da Bacia Hidrográfica Rio das Velhas



Fonte: cbhvelhas.org.br

Diante da proposta da empresa citada em iniciar suas atividades de mineração na região da Serra do Botafogo em Ouro Preto-MG, bem como a apresentação dos danos potenciais associados à estas atividades. A comunidade local, dentro de seus direitos, entrou com um pedido para um estudo de impacto ambiental da região citada tratando da viabilidade econômica, social e ambiental para a Mineração no local.

Uma ONG ambientalista, entrou com um pedido de anulação do processo de Licenciamento Ambiental para a mineração nesta região, alegando que o local é um patrimônio histórico a ser preservado, pois existe ali uma capela erguida no século XVIII pelos bandeirantes, a Capela de Santo Amaro de Botafogo. Além disso, nas proximidades do local existe uma Unidade de Conservação que abriga uma espécie pré-histórica raríssima. O *Epiperipatus Acacioi* que tem mais de 350 milhões de anos, e é uma das espécies mais antigas do planeta, numa reserva ecológica que está a menos de um quilômetro desse empreendimento. O local que a empresa deseja instalar sua planta de beneficiamento que está localizada na bacia hidrográfica do Rio das Velhas, além de abrigar rios como o Rio do Carmo, responsável por drenar a região das cidades de Ouro Preto e Mariana até a região de Ponte Nova, localizada na bacia do Rio Doce.

O Ministério Público convida você a participar da Audiência Pública sobre a solicitação da empresa citada de documentação para adquirir o Licenciamento Ambiental e iniciar suas atividades de beneficiamento na região desejada.