



Ministério da Educação – Brasil  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
Minas Gerais – Brasil  
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas  
ISSN: 2238-6424  
QUALIS/CAPES – LATINDEX  
Nº. 22 – Ano XI – 10/2022  
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

## A Mineração Norteando o Ensino de Química

Viviane Márcia Santos

Discente em Licenciatura em Química - Departamento de Química (DEQUI) /  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7510661381363873>

E-mail: [santosvivanemarcia@gmail.com](mailto:santosvivanemarcia@gmail.com)

Cristina Fontes Diniz

Doutora em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais  
Docente em Licenciatura em Química - Departamento de Química (DEQUI) /  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

<http://lattes.cnpq.br/2384486301488984>

E-mail: [cristina.fontes@ufvjm.edu.br](mailto:cristina.fontes@ufvjm.edu.br)

Helen Rose de Castro Silva Andrade

Doutora em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais  
Docente em Licenciatura em Química - Departamento de Química (DEQUI) /  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9600454252198935>

E-mail: [helen.rose@ufvjm.edu.br](mailto:helen.rose@ufvjm.edu.br)

**Resumo:** O artigo apresenta um trabalho realizado pelo grupo PIBID-QUÍMICA em uma escola pública de Diamantina, Minas Gerais. Foi desenvolvido um projeto interdisciplinar com os alunos do Ensino Médio, abordando a mineração, sua importância socioeconômica tanto para os trabalhadores como para as cidades, bem como o rompimento das barragens (de mineradoras) de Mariana, 2015, e Brumadinho, 2019, em Minas Gerais. Cujos objetivos principais foram (i) propor

questões problematizadoras promovendo a investigação; (ii) ressaltar os impactos ambientais gerados pelos desabamentos das barragens; (iii) possíveis soluções para os rejeitos e demais problemas causados; (iv) trabalhar atividades adequadas aos conteúdos Química de cada série do Ensino Médio. Os resultados foram satisfatórios, os quais foram evidenciados através do engajamento dos alunos e o empenho deles nas atividades. Tal trabalho contribuiu também para ressaltar a importância de se tratar temas problematizadores no ensino de Química e a importância da atuação do PIBID na educação básica.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Problematização. Contextualização. Mineração. Rompimento das barragens. Ensino Médio. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.

## Introdução

No Brasil, a mineração é uma atividade de interesse público que visa o retorno econômico. Esta prática é recorrente nos três regimes políticos da história do país: Colônia, Império e República. Logo se torna pertinente ressaltar sua importância como atividade econômica. O Brasil Colônia, regime que percorreu de 1500 a 1822, foi marcado pelo ciclo do ouro adjunto à exploração do diamante e esmeraldas. O ciclo durou cerca de 70 anos (1700 a 1770), e presume-se que o Brasil tenha produzido cerca de 50% do total da produção mundial, o que equivale a 3 mil toneladas de ouro e 3 milhões de quilates de pedras preciosas (FIGUERÔA, 1994).

As descobertas do ouro provocaram uma verdadeira corrida e, conseqüentemente, atraiu pessoas de outras regiões da Colônia e também de Portugal, o que ocasionou profundas mudanças econômicas, sociais e políticas, proporcionando rapidamente a integração territorial, por meio do comércio interno, da ampliação das estradas e por assegurar diversos serviços e ofícios. Dessa maneira, a mineração foi responsável por grande parte da ocupação territorial do país, principalmente do seu interior: Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (MELO, s.d.).

Ao redor das jazidas o crescimento populacional foi imenso, levando ao surgimento de cidades como Vila Rica, hoje, Ouro Preto, Sabará e Mariana. Contudo, a exploração ocorria através de técnicas desprimorosas sem qualquer tipo de segurança, o que originava acidentes de trabalho, deste modo, a exploração das

minas foi impedida, conduzindo ao seu acelerado esgotamento. (ARAUJO et al., 2016)

“O Estado de Minas Gerais, porção sudeste do Brasil, é um dos maiores mineradores do país. Na região do Quadrilátero Ferrífero (QF) se concentram grandes empreendimentos minerários de propriedade de diferentes empresas, com destaque para a Vale, CSN, Gerdau, Usiminas, Vallourec, AcelorMittal, dentre outras. Nos últimos anos essa região foi alvo de dois grandes crimes decorrentes dos rompimentos de barragens de rejeito: Barragem de Fundão (2015), situada em Mariana-MG, de propriedade da Samarco/BHP/Vale e barragem 1, da mina Córrego do Feijão (2019) em Brumadinho MG- de propriedade da Vale. Diante desses desastres a indústria mineral atuante no Quadrilátero Ferrífero precisa evoluir adotando princípios da geoética”. (RUCHKYS, et al.).

Por mais que a mineração possa trazer benefícios para os países, estados e municípios onde ela ocorre, ela pode provocar grandes impactos sociais e ambientais, caso as operações não sejam realizadas adequadamente. Nesse sentido as empresas precisam ter uma forte bússola ética buscando distribuir os benefícios da exploração de forma equitativa, minimizando ao máximo os riscos e os efeitos negativos (Arvanitidis et al., 2017).

Os rompimentos das barragens no estado de Minas Gerais geraram polêmicas e diversas dúvidas acerca das causas dos desabamentos, providências das autoridades, prevenções de rompimentos, entre outras. Por este ser um tema gerador, viu-se a necessidade de tratar esse assunto no Ensino Médio, trabalhando-o em concordância com os conteúdos de Química, através de uma abordagem problematizadora e contextualizada, embasada em uma situação-problema. O ensino de Química, por meio de uma abordagem investigativa, problematizadora e contextualizada pode promover uma aprendizagem significativa.

O ensino por investigação (EI) pode ser compreendido como uma abordagem de ensino e aprendizagem diferente do método tradicional. As atividades de caráter investigativo são centradas nos estudantes, possibilitando o desenvolvimento da autonomia e capacidade de tomar decisões, de resolver problemas. Essa abordagem de ensino envolve aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico (MORI, 2019).

De acordo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem

como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza. Dentre as três competências citadas pela base, destaca-se:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação TDIC). (BNCC, 2018)

Ainda nessa abordagem, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), na abordagem dos conteúdos de Ciências da Natureza, afirmam que a contextualização no currículo da base comum poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos de Química, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas.

A discussão de aspectos sociocientíficos articuladamente aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia, e desenvolvam também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas. (PCNEM, volume 2). Ainda, a Lei de Diretrizes e Bases LDB, Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, em seu Título I, Art. 1º determina que:

“A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias. A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (MEC, 1996).

Assim sendo, a partir das concepções apresentadas na BNCC, PCNEM e LDB, e tendo em vista os problemas gerados pelos desabamentos das barragens de Mariana/MG e Brumadinho/MG, o Projeto “Não Vale” foi desenvolvido pelo Grupo PIBID QUÍMICA da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em uma Escola Estadual na cidade de Diamantina-MG, por intermédio da professora supervisora responsável pelo subprojeto na escola.

O trabalho contou com a participação de alunos das três séries do Ensino Médio, totalizando 5 turmas, com quase 30 alunos cada uma, no período de abril a agosto de 2019. Para o projeto “Não Vale” foram estabelecidos os seguintes objetivos: (i) propor questões problematizadoras promovendo a investigação; (ii) ressaltar os impactos ambientais gerados pelos desabamentos das barragens; (iii) discutir possíveis soluções para os rejeitos e demais problemas causados; (iv) trabalhar atividades adequadas aos conteúdos Química de cada série do Ensino Médio.

## Metodologia e Desenvolvimento

O projeto foi desenvolvido pelo grupo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência de Química (PIBID-QUÍMICA) da Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em uma escola pública de Diamantina-MG, escola campo do projeto. O trabalho foi subdividido em cinco etapas, entre os meses de abril e agosto de 2019, e contou com a participação de alunos das séries 1º, 2º e 3º do Ensino Médio. A relação das etapas desenvolvidas está representada no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1 - Etapas de desenvolvimento do projeto não VALE**

<b>Etapas</b>	<b>Atividades e conteúdos desenvolvidos</b>	<b>Duração</b>	<b>Turmas</b>	<b>Recursos utilizados</b>
1º e 2º	Apresentação e diagnose sobre o conteúdo Mineração em Minas Gerais	50 minutos para cada turma. Aproximadamente 10 minutos da pesquisa	1º, 2º(A e B) e 3º ano (A e B).	Power point; Projeter multimídia; Sites.

3°	Seminário	50 minutos para cada turma	1°, 2°(A e B) e 3° ano (A e B).	Dados dos estudantes; Sites; Power point; Projetor multimídia.
4°	Questionário elaborado a partir dos desafios dos estudantes levantados no questionário da apresentação do seminário	50 minutos para cada turma	1°, 2°(A e B) e 3° ano (A e B).	Questões impressas.
5°	Avaliação: Atividades com todas as turmas	50 minutos para cada turma	1°, 2°(A e B) e 3° ano (A e B).	Recursos diversificados
	Composição da lama- Investigação sobre características dos elementos presentes na lama das barragens. Conteúdo: Tabela Periódica.	50 minutos para cada turma	1° ano	Texto; Atividades xerocadas acompanhadas de roteiro
	Filtração- Tratamento da água; Conteúdo: Separação de Misturas.	50 minutos para cada turma	2° ano (A e B)	Questionário; Roteiro experimental; Experimento.
	Montagem de Moléculas Conteúdo envolvido: Química orgânica e Ligações químicas	50 minutos para cada turma	3° ano (A e B)	Roteiro Experimental; Experimento; Materiais para experimento.

Fonte: Autora, 2022.

Na primeira etapa, apresentou-se aos alunos o projeto, ressaltando os objetivos e a justificativa da escolha do tema, sendo também projetadas algumas imagens de antes e depois dos desabamentos das barragens em Brumadinho e Mariana.

Na segunda etapa, que ocorreu no mesmo momento de apresentação do projeto, foi solicitado aos alunos uma pesquisa sobre alguns temas selecionados pelo grupo PIBID. Os temas foram então numerados de 1 a 5 e separados por grupo que também seguiram essa numeração. Os referidos temas estão apresentados no Quadro 2 a seguir.

**Quadro 2: Relação de temas a serem pesquisados pelos alunos das três turmas.**

GRUPOS	TURMAS	TEMAS
1	1° ano	Regiões em Minas Gerais onde ocorre exploração de minério; Existem barragens próximas à Diamantina?
2	2° ano A	Consequências geradas pelos rejeitos da lama das barragens de Mariana (MG) e Brumadinho (MG)
3	2° ano B	Composição da lama
4	3° ano A	Os problemas de saúde a partir das contaminações:
5	3° ano B	Soluções para o problema

Fonte: Autora, 2022.

Foi solicitado aos alunos que os mesmos apresentassem os relatos escritos de suas pesquisas na próxima aula, para que as pibidianas envolvidas no projeto pudessem recolher e registrar. A partir dos resultados apresentados pelos alunos, juntamente com algumas referências levantadas pelo grupo do Pibid-Química, foi possível elaborar o seminário da terceira etapa.

O seminário da terceira etapa abordou questões relevantes acerca das barragens de mineração. Esta etapa foi uma das mais importantes, visto que este seminário foi o instrumento metodológico utilizado para expor para todas as turmas as pesquisas realizadas por cada grupo. Durante a apresentação do seminário, um aluno questionou:

*Qual problema de saúde pode surgir a partir da contaminação pela lama?*

Sendo assim, foram também apresentadas à turma, quais doenças a população estava sujeita se houvesse contaminação. Em seguida, prosseguiu-se com a apresentação.

Ao final da apresentação do seminário foi aplicado aos alunos o “Questionário pós seminário” (Anexo 1), que consistiu na etapa 4 do projeto, no intuito

de verificar os conceitos adquiridos pelos mesmos. O referido questionário continha questões elaboradas pelo grupo pibid, e algumas adaptadas de sites. As respostas dos alunos foram organizadas em um gráfico

A etapa 5, foi destinada à realização de atividades individuais para cada turma, considerando toda a abordagem do seminário, bem como conteúdos estudados em cada série, como: Tabela Periódica, Separação de Misturas e Química Orgânica e Ligações Químicas.

## **Resultados e Discussão**

### **Apresentação do projeto**

Minas Gerias é um dos estados que mais explora e exporta minério no país, gerando um retorno econômico exorbitante. Contudo, nos últimos anos, as atividades de mineração têm provocado impactos ambientais, como os rompimentos das barragens em Mariana, 2015 e Brumadinho, 2019.

O rompimento da barragem em Mariana-MG ocorreu em 5 de novembro de 2015. Mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos atingiram o rio Gualaxo do Norte, em Mariana, desaguaram no rio Doce e seguiram até a foz, no mar de Regência, no litoral capixaba. A lama causou a morte de 19 pessoas e uma série de impactos ambientais, sociais e econômicos, atingindo 39 municípios de Minas Gerais e Espírito Santo (Agência Brasil, 2021).

As atividades de mineração no Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG, iniciaram-se em 1923 pela Ferteco Mineração S.A, que naquela época tinha o nome de Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia. Em 2001 seu controle acionário foi adquirido pela Vale. A disposição de rejeito em barragem, construída pelo sistema de alteamento a montante, teve início em 1974 (Gomes, 2009).

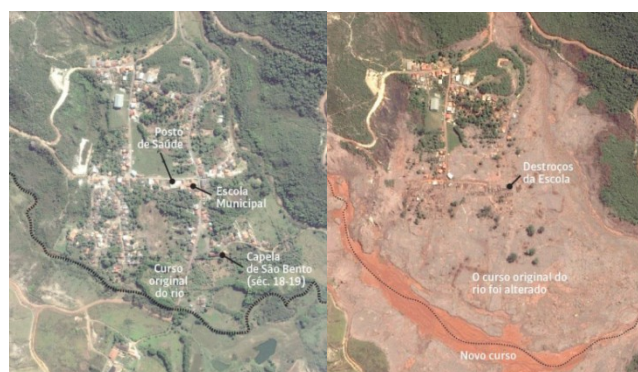
A barragem I, composta por um dique inicial, teve sucessivos alteamentos apoiados em rejeitos previamente estocadas estando, em 2010, as operações em seu nono alteamento (Silva, 2010). Desde 2015 a barragem não recebia mais rejeitos. Em 2018 a Superintendência de Projetos Prioritários do Governo de Minas Gerais (SUPRI) emitiu parecer favorável, relativo ao pedido da empresa para recuperação de finos da barragem I do complexo Córrego do Feijão (SUPRI, 2018).



No dia 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da barragem I da mina de Córrego do Feijão que liberou cerca de 13 milhões de m<sup>3</sup> de lama de rejeitos atingindo a área administrativa da companhia, um pátio e um refeitório. Saindo da área da mineradora a lama de rejeitos atingiu a Pousada Nova Estância, parte da Vila Ferteco e o bairro Parque das Cachoeiras em Brumadinho chegando ao Rio Paraopeba um dos afluentes do rio São Francisco.

Partindo dessas informações foi realizada a apresentação do projeto, através de projeção de slides, projetando para os alunos algumas imagens de antes e depois dos desabamentos, no qual foi possível perceber o quão grande foi o estrago que a lama provocou. Como pode-se ver nas Figuras 1 e 2 a seguir:

Figura 1- Bento Rodrigues - MG antes e depois do desabamento



Fonte: Digital Globe Globalgeo Geotecnologias, 2015

Figura 2- Barragem de Mariana antes e depois do desabamento



Fonte: Digital Globe Globalgeo Geotecnologias, 2015

Figura 3 -Rompimento da barragem de Brumadinho - MG



Fonte: G1, 2019

Figura 4 - Rompimento da barragem de Brumadinho antes e depois



Fonte: G1, 2019

Figura 5 - Região em Brumadinho - MG antes do rompimento da barragem



Fonte: G1, 2019.

Nas imagens é possível notar o quanto foi devastador o rompimento das barragens, atingindo escolas, rio, postos de saúde, capelas, interferindo também no curso original do rio. Tudo se transformou em lama, e isso afetou a vida de toda a população da região.

A barragem de rejeitos de Mariana é de propriedade da Samarco – mineradora brasileira, administrada por meio de um empreendimento em conjunto

entre a Vale S. A. e a BHP Billiton – e seu rompimento resultou no volume de 43,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos despejados e um total de 19 mortes.

A lama percorreu um total de 663 quilômetros até chegar no mar, no estado do Espírito Santo. Além disso, a lama atingiu o Rio Doce, que abrange 230 municípios que têm seu leito como ferramenta de subsistência. Segundo ambientalistas, os efeitos dos rejeitos no mar serão sentidos por, no mínimo, 100 anos. Um mês depois da tragédia, foram retiradas 11 toneladas de peixes mortos tanto em Minas Gerais quanto no Espírito Santo.

Vidas foram levadas, distritos foram destruídos e milhares de moradores ficaram sem água, sem casa e sem trabalho. O rompimento da barragem de rejeitos Fundão, em Mariana é considerado o maior desastre ambiental da história do país. (Site POLITIZE, 2019)

Já no caso de Brumadinho, a barragem pertence a mineradora multinacional brasileira Vale S.A. Por mais que esse rompimento tenha despejado uma quantidade menor de rejeitos em comparação ao de Mariana, seus impactos sociais e ambientais foram tão grandes quanto. Segundo a Agência Nacional de Mineração, a barragem não apresentava pendências documentais, bem como era considerada inativa, ou seja, não estava recebendo nenhuma nova carga de rejeitos.

O volume de dejetos expelido foi de cerca de 12 milhões de m<sup>3</sup> (1m<sup>3</sup> equivale a 1.000 litros) e a velocidade da lama atingiu 80 quilômetros por hora. No momento da tragédia, sirenes de segurança deveriam ter sido tocadas para alertar trabalhadores da Vale e moradores da região. Isso, porém, não aconteceu (Site POLITIZE, 2019). O rompimento da barragem em Brumadinho levou a óbito, de imediato, 272 pessoas, entre as quais, 22 ainda não localizadas, além de expor ambiente e população às toxicidades presentes nos rejeitos de mineração (COSTA, et al.,2020).

Os relatos identificados anteriormente foram apresentados aos alunos participantes do projeto. Notamos a solidarização dos alunos do Ensino Médio com a situação das regiões atingidas pelos rompimentos. Foi possível perceber também o interesse deles em querer aprender mais sobre o tema, o que justificou ainda mais a realização da atividade da próxima etapa.

## Atividade de pesquisa

Após a apresentação da introdução do projeto, ainda em projeção de slides, foi encaminhado aos alunos os temas da tabela 2, que já haviam sido previamente divididos às turmas para realização de pesquisa, logo, pediu-se que, a turma anotasse seu tema para realização da pesquisa em casa.

A realização dessa pesquisa teve como objetivo a abrangência do Tema, na busca de promover nos alunos uma aprendizagem através de uma abordagem investigativa, de modo que eles se tornassem autores da sua própria aprendizagem. Eles foram orientados a pesquisarem os temas em sites da internet, e a pesquisa deveria ser levada por escrito na próxima aula para ser entregue às pibidianas.

Cada turma continha apenas um grupo, desse modo, ficou a critério dos alunos se reunirem para realização do trabalho ou pesquisarem de forma individual, assim, várias respostas poderiam ser encontradas. Os alunos cumpriram com o compromisso de realizarem a pesquisa. Os resultados estão organizados no Quadro 3, a seguir:

*Quadro 3 - Resultados das pesquisas realizadas pelos alunos*

<b>Grupos</b>	<b>Temas</b>	<b>Resultados da Pesquisa</b>
1°	1-Regiões em Minas Gerais onde ocorre exploração de minério;	Paracatu, Caldas, São Gonçalo do Rio Abaixo, Ouro Preto, Congonhas, São Sebastião das Águas Claras, Itabira, Riacho dos Machados e Salinas
	2-Existem barragens próximas à Diamantina?	Barragem de Conceição do Mato Dentro, Felício dos Santos e Curralinho.
2°	3-Consequências geradas pelos rejeitos da lama das barragens de Mariana(MG) e Brumadinho(MG)	Morte de pessoas e animais, contaminação do solo e de rios, doenças, diminuição do oxigênio nos rios, provocando a morte, e conseqüentemente a diminuição da pesca e do abastecimento de água.
2°	4-Composição da lama	O rejeito é composto basicamente por: Metais pesados, como: Ferro, manganês, alumínio, cobre, cobalto, chumbo, zinco, cromo e níquel. Além de aminas (compostos orgânicos derivados da amônia e usados na separação do minério) e sílica (composto duro, o dióxido de silício).

3°	5-Os problemas de saúde a partir das contaminações:	Febre amarela, dengue, esquistossomose, leptospirose, agravamento de doenças respiratórias.
4°	6-Soluções para o problema:	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proibição imediata de barragens de alteamento a montante;</li> <li>✓ Fiscalização de todas as barragens em operação para impedir novos acidentes;</li> <li>✓ Necessita-se que uma nova política de gestão de monitoramento de barragens seja adotada no Brasil;</li> <li>✓ Tornar público os estudos de rupturas de barragens, para que o risco involuntário seja reconhecido;</li> <li>✓ Deve-se intensificar o monitoramento contínuo nas barragens com instalação de acelerômetros, inclinômetros, radares e satélites nos moldes assim como piezômetros e monitoramentos tradicionais;</li> <li>✓ Precisa-se haver a exigência de um número proporcional de engenheiros e geólogos geotécnicos nos quadros das empresas da mesma forma como ocorre na segurança e medicina do trabalho;</li> <li>✓ Acelerômetros, inclinômetros e piezômetros: são instrumentos desenvolvidos para medir a poropressão num ponto do solo.</li> </ul>
	7-Opções tecnológicas para a lama: Destino ambiental da lama	Produção de ladrilhos hidráulicos, blocos pré-moldados, artefatos cerâmicos, sais férricos, dentre outros produtos.

Fonte: Autora, 2022.

Observando o Quadro 3, é possível identificar que várias respostas foram encontradas para uma mesma pergunta. A partir de situações problemas como essas se objetivou engajar os alunos com pesquisas investigativas.

## **Seminário - Exploração de minério e rompimentos das barragens em Mariana – MG e Brumadinho-MG**

Os alunos elaboraram os seminários a partir dos resultados das pesquisas realizadas pelas turmas e, também, com base em outras pesquisas realizadas pelas pibidianas, buscando maior abrangência do tema. O objetivo do seminário era promover a socialização dos trabalhos para os alunos do Ensino Médio. A seguir, estão apresentadas algumas fotos da apresentação do seminário para as três séries do Ensino Médio, que foi realizado na própria sala de aula.

Figura 6- Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019

Figura 7 - Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019.

Figura 8 - Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019.

Figura 9 - Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019.

Figura 10 - Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019

Figura 11 - Apresentação do seminário



Fonte: Autora, 2019.

### Questionário sobre o seminário.

A maioria dos alunos de todas as turmas, responderam ao questionário com atenção, respondendo corretamente, a maioria das questões. O Quadro 4, apresentado a seguir, indica a relação das respostas corretas de cada questão.

### Quadro 4: relação das respostas corretas de cada questão

Questões	Respostas corretas
1	Letra D
2	Letra E
3	Letra C
4	Ferro (Fe), chumbo (Pb), manganês (Mn), óxido de silício (SiO <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O).
5	Paracatu, Caldas, São Gonçalo do Rio Abaixo, Ouro Preto, Congonhas, São Sebastião das Águas Claras, Itabira, Riacho dos Machados e Salinas
6	Morte de pessoas e animais, doenças, contaminação do solo, entre outras.

Fonte: Autora, 2022.



## Resultados do questionário

### - Investigação sobre características dos elementos presentes na lama das barragens.

O objetivo desta atividade foi permitir aos alunos do 1º ano do Ensino Médio a familiarização com alguns elementos químicos da Tabela Periódica, tal como reconhecer o nome, número atômico e massa atômica de cada átomo. O roteiro dessa atividade pode ser visualizado no ANEXO 2. A seguir, temos algumas fotos das atividades realizada pelos alunos:

Figura 12 - Atividade Composição da lama- Tabela Periódica

Handwritten student work for Figure 12. The work is organized into a grid with four columns and two rows. Each cell contains the symbol of an element, its atomic number, name, atomic mass, and classification. The elements are: Fe (26, Ferro, 55,85, Metal), Mn (25, Manganês, 54,94, Metal), Al (13, Alumínio, 26,98, Metal), and Pb (82, Chumbo, 207,2, Metal).

26 <b>Fe</b> Ferro 55,85 Metal	25 <b>Mn</b> Manganês 54,94 Metal	26 <b>Fe</b> Ferro 55,85 Metal	25 <b>Mn</b> Manganês 54,94 Metal
13 <b>Al</b> Alumínio 26,98 Metal	82 <b>Pb</b> Chumbo 207,2 Metal	13 <b>Al</b> Alumínio 26,98 Metal	82 <b>Pb</b> Chumbo 207,2 Metal

Fonte: Autora, 2019.

Figura 13 - Atividade Composição da lama- Tabela Periódica

Handwritten student work for Figure 13. The work is organized into a grid with four columns and two rows. Each cell contains the symbol of an element, its atomic number, name, atomic mass, and classification. The elements are: Al (13, Alumínio, 26,98, Metal), Cr (24, Cromo, 52,00, Metal), Mn (25, Manganês, 54,94, Metal), and Fe (26, Ferro, 55,85, Metal).

13 <b>Al</b> Alumínio 26,98 Metal	24 <b>Cr</b> Cromo 52,00 Metal	26 <b>Fe</b> Ferro 55,85 Metal	25 <b>Mn</b> Manganês 54,94 Metal
25 <b>Mn</b> Manganês 54,94 Metal	26 <b>Fe</b> Ferro 55,85 Metal	13 <b>Al</b> Alumínio 26,98 Metal	82 <b>Pb</b> Chumbo 207,2 Metal

Fonte: Autora, 2019.

A atividade foi aplicada para a única turma do primeiro ano do Ensino Médio que havia na escola, de aproximadamente trinta alunos. Mas menos da metade realizou a atividade. Contudo, os que fizeram, puderam familiarizar-se com alguns elementos da Tabela Periódica e suas características, e conhecer ainda alguns componentes da lama das barragens.

Depois do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana, em 2015, a professora Cláudia Carvalhinho, do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), realizou a análise da lama dos rejeitos da extração do minério de ferro e detectou a presença de metais pesados no material. Na análise da lama de Fundão, foram encontrados ferro, manganês, chumbo e alumínio (RIBEIRO CRUZ, 2019) ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019).

No caso de Brumadinho, os rejeitos são compostos basicamente de ferro, sílica e água. Esse tipo de estrutura é considerada mais barata porque usa menos material e também ocupa uma área menor, portanto, desmata menos, diz o professor Eduardo Marques. Mas é muito sensível a qualquer vibração, explica Rafaela Baldí.

### **Experimento Filtração - Tratamento da água Conteúdo envolvido**

Antes da realização do experimento foi aplicado um questionário, com a finalidade de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes do segundo ano das classes A e B correlacionando com o conteúdo misturas e suas técnicas de separação. O questionário pode ser visualizado no ANEXO 3. Em seguida, o experimento demonstrativo foi realizado. Veja o roteiro no ANEXO 4. A seguir, apresentamos algumas fotos do experimento realizado nas turmas de 2º ano:

Figura 14 - Disposição do material na bancada



Fonte: Autora, 2019.

Figura 15 - Disposição do material na bancada

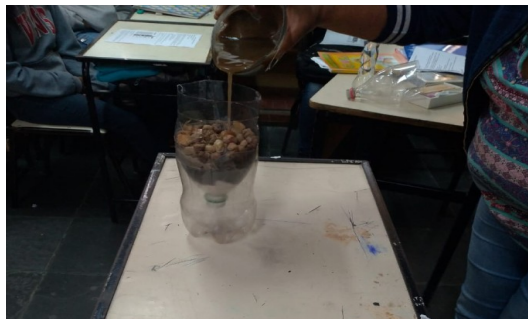


Fonte: Autora, 2019.

Figura 16 - Aparelho montado



Fonte: Autora, 2019.



Fonte: Autora, 2019.

Figura 17 - Realização do experimento



Fonte: Autora, 2019.



Fonte: Autora, 2019.

De acordo os PCNEM, a experimentação, seja ela de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas (PCNEM).

Durante a aplicação da atividade, as pibidianas enfatizaram acerca do procedimento de tratamento de água, destacando as etapas corretas desse tratamento. Após a realização do experimento, foram distribuídos aos alunos um texto sobre o tratamento de água como suporte na compreensão do conteúdo e resolução do questionário. O texto encontra-se no ANEXO 5.

O Quadro 5 apresenta uma comparação dos dados coletados após análise das respostas apresentadas pelos alunos nos questionários prévio e posterior.

*Quadro 5- Comparação dos resultados do questionário antes e depois da realização do experimento: Tratamento da água*

<b>Questões</b>	<b>Antes do experimento</b>	<b>Depois do experimento</b>
<b>1: O que é o tratamento de água?</b>	Todos responderam a opção A: Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo.	Todos responderam corretamente: Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo
<b>2: Sequência correta de tratamento de água</b>	De acordo maioria a sequência correta seria: Sedimentação, filtração, cloração, fluoretação; Para o restante, seria: Destilação, filtração, cloração, fluoretação;	Todos responderam corretamente: Sedimentação, filtração, cloração, fluoretação;
<b>3: O que acontece se uma água suja for adicionada ao filtro?</b>	Para a maioria, a água sairia totalmente limpa	Para a maioria, a água estava inodora e incolor e não potável.
<b>4: A água que for obtida no filtro anterior, poderá ser consumida?</b>	Segundo a maioria dos alunos, após a filtração a água não poderia ser consumida, já que ainda conteria micro-organismos. Já para o restante, a água poderia ser consumida, já que não conteria mais micro-organismos	Segundo todos os alunos, a água não poderia ser consumida, já ainda conteria micro-organismos.

Fonte: Autora, 2022.

Analisando o quadro anterior, observa-se que, antes do experimento os alunos já possuíam algum conhecimento acerca do tratamento da água. E, após o experimento e leitura do texto esse conhecimento pôde ser complementado. Desse modo, evidenciou-se que poucos deles apresentavam dificuldades no conteúdo.

Segundo os PCNEM, o conhecimento prévio dos alunos, tema que tem mobilizado educadores, especialmente nas últimas duas décadas, é particularmente relevante para o aprendizado científico e matemático. Os alunos chegam à escola já

trazendo conceitos próprios para as coisas que observam e modelos elaborados autonomamente para explicar sua realidade vivida, inclusive para os fatos de interesse científico. É importante levar em conta tais conhecimentos, no processo pedagógico, porque o efetivo diálogo pedagógico só se verifica quando há uma confrontação verdadeira de visões e opiniões; o aprendizado da ciência é um processo de transição da visão intuitiva, de senso comum ou de auto-elaboração, pela visão de caráter científico construída pelo aluno, como produto do embate de visões. (PCNEM)

### **Montagem de Moléculas comestíveis**

Esta atividade consistiu na montagem de modelos utilizando jujubas para ilustrar algumas moléculas presentes na lama resultante dos rompimentos das barragens em Minas Gerais. A atividade tinha como objetivo conhecer os elementos químicos, os tipos de ligações presentes nas moléculas, a familiarização com a estrutura de algumas funções orgânicas como a amina primária ( $\text{H}_3\text{CNHCH}_2\text{CH}_3$ ) e secundária ( $\text{H}_3\text{CNHCH}_2\text{CH}_3$ ), bem como, proporcionar a participação ativa e a socialização dos alunos.

Antes de iniciar o experimento, foi solicitado aos alunos a leitura do texto sobre a composição da lama das barragens, presente no roteiro, visto que as moléculas que os alunos iriam montar estavam presentes neste texto. O roteiro para realização da atividade aplicada encontra-se no ANEXO 5.

### **Química orgânica e Ligações químicas**

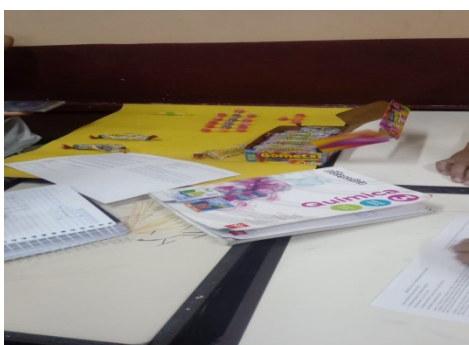
Os alunos demonstraram entusiasmo para montarem as moléculas. A realização da atividade pode ser visualizada nas imagens a seguir.

Figura 18 - Montagem de experimento lúdico



Fonte: Autora, 2019

Figura 19 - Montagem do experimento lúdico



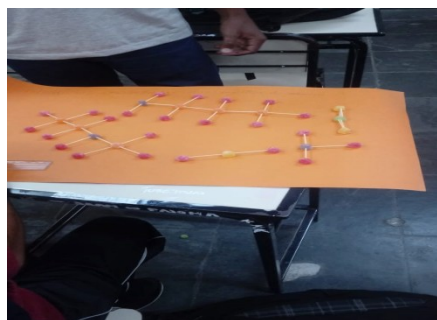
Fonte: Autora, 2019.

Figura 20 - Montagem do experimento lúdico



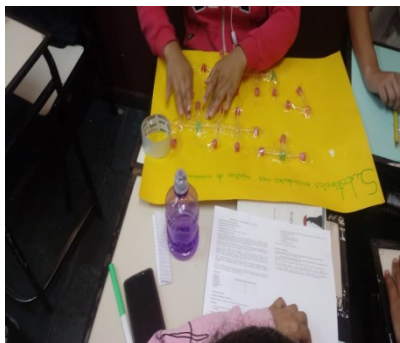
Fonte: Autora, 2019.

Figura 21 - Montagem do experimento lúdico



Fonte: Autora, 2019.

Figura 22 - Montagem do experimento lúdico



Fonte: Autora, 2019.

Os alunos se empenharam bastante na realização das atividades, tivemos resultados bastante positivos, o que tornou relevante a apresentação deste projeto, além de trazer um grande e importante ensinamento para todos. Isso intensifica mais ainda a importância da contextualização para a promoção de uma aprendizagem significativa. Segundo Milaré 2009, a contextualização exerce um papel fundamental no ensino e aprendizagem de Química. (MILARÉ T, 2009).

É importante, ressaltar, ainda o papel do professor enquanto mediador do ensino, e o aluno enquanto autor de sua própria aprendizagem, superando, desta maneira, a concepção tradicional protagonizada pelo professor transmissor do conhecimento. Na atividade, os alunos ficaram livres para montarem suas moléculas e, ao mesmo tempo, aprenderem sobre ligação covalente, ao passo que as pibidianas ficaram por conta de auxiliá-los e esclarecer possíveis dúvidas. Neste sentido, Silva (2012) afirma que, a busca de novas formas de ensino surgiu da necessidade de superação da concepção tradicional. O ensino contextualizado e interdisciplinar surge como uma proposta de inovação, em que o aluno torna-se o protagonista do processo. O professor, além de mediador do conhecimento, torna-se facilitador da aprendizagem, priorizando o desenvolvimento psicológico e a auto realização do educando, agora agente ativo, criativo e participativo no ensino aprendizagem. Partindo desse pressuposto, LOURENÇO FILHO destaca que,

[...] os alunos são levados a aprender observando, pesquisando, perguntando, trabalhando, construindo, pensando e resolvendo situações problemáticas apresentadas, quer em relação a um ambiente de coisas, de



objetos e ações práticas, quer em situações de sentido social e moral, reais ou simbólicos (LOURENÇO FILHO, 1978, p. 151).

O ensino não é mais voltado à memorização, e o professor não é o transmissor do conhecimento, e o aluno não é um agente passivo. O conhecimento é compartilhado, e o ensino passa a ter mais significado para os alunos. Durante o processo de desenvolvimento das atividades, o aluno foi protagonista do seu processo de ensino e aprendizado, de acordo com o que é enfatizado pela BNCC.

Em relação à população de Mariana e Brumadinho, providências foram tomadas. A Vale S.A., como acionista da Samarco, reforça o compromisso com a reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, prestando todo o suporte à Fundação Renova, responsável por executar os programas de reparação e compensação das áreas e comunidades atingidas". De acordo com a Vale, esses programas receberam, em 2020, mais de R\$ 10 bilhões ( Revista Cenarium, 2020).

Em Brumadinho, a reparação e compensação dos danos sociais e ambientais provocados pelo rompimento da barragem B1, deu importantes passos no primeiro semestre do ano de 2021, independentemente do acordo de R\$ 37,7 bilhões com o Governo de Minas Gerais. O compromisso da Vale é ser cada vez mais transparente e buscar trabalhar constantemente a escuta ativa, endereçando todas as demandas recebidas. Até o momento, foram destinados cerca de R\$12 bilhões para promover a reparação dos danos sociais, ambientais e indenizar as pessoas, R\$ 6,27 bilhões incluídos no acordo (VALE, 2021).

## **CONCLUSÃO**

Mariana e Brumadinho ainda sofrem com as consequências dos rompimentos das barragens, porém providências têm sido tomadas para cessar os estragos.

Destaca-se que os objetivos do presente trabalho foram alcançados. A realização do Projeto Não Vale foi de grande importância, tanto para o grupo PIBID como para os alunos da escola participante. Durante todo o tempo de realização, desde a apresentação, seminário até as atividades, os alunos demonstraram bastante interesse sobre o assunto, o que tornou o trabalho mais significativo, pois foi possível estudar conteúdos de química de maneira diversificada e dinâmica.

No mais, é importante ressaltar a relevância de trabalhar o ensino de Química através de um tema gerador, abordando os conteúdos de maneira interdisciplinar, permitindo a abrangência da área de Ciências da Natureza, assim como reforça a BNCC.

## Referências

ARAUJO, E.R; FERNANDES, C.F.E. Mineração no brasil: **Crescimento econômico e conflitos ambientais.** Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1909/1/conflitos\\_ambientais\\_cap.2%20p65.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1909/1/conflitos_ambientais_cap.2%20p65.pdf)>. Acesso em 27 de ago. 2021.

AZEVEDO, U. R. DE; CASTRO, P. DE T. A.; MIRANDA, M. P. S. **Mineração em geossistemas ferruginosos e questões de geoética: o caso do rompimento da barragem de córrego do feijão, minas gerais** – brasil. Confins, Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/19973>> Acesso em 29 de ago. de 2021.

ARAUJO, E.R; FERNANDES, F.R.C MINERAÇÃO NO BRASIL: **Crescimento econômico e conflitos ambientais.** Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1909/1/conflitos\\_ambientais\\_cap.2%20p65.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1909/1/conflitos_ambientais_cap.2%20p65.pdf)> Acesso em 29 de ago. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, **A área de ciências da natureza e suas tecnologias.** Bncc. 2018, Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/bncc\\_ensinomedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/bncc_ensinomedio_embaixa_site_110518.pdf)>. Acesso em 03 de set. de 2021.

BRASIL. Ministério de educação e cultura. Ldb - **lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasília: mec, 1996.< [portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)> Acesso em 03 de set. de 2021

COSTA,G.B.R; LAU,G.R; SILVA,C.F; MENDEL, M.C.B; PERES,M.C.M; LUNA, T.N.S.S; SILVA, P.N. **Rompimento da barragem em brumadinho: um relato de experiência sobre os debates no processo de desastres.** Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/mkpkwfhshzmbn5hr6syv6c8f/?lang=pt>>. Acesso em 20 de mai. de 2022.

CANARIUM, R. Tragédia em mariana completa cinco anos sem julgamento ou recuperação ambiental. Revista cenarium, publicado em 05 de nov de 2020. Disponível em: <<https://revistacenarium.com.br/tragedia-em-mariana-completa-5-anos-sem-julgamento-ou-recuperacao-ambiental/>>. Acesso em 20 de maio. de 2022.

CARDOSO, M. Minerios de Ferro, infoescola. <<https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/minerios-de-ferro/>>. Acesso em 20 de maio. de 2022

DIAS, DIOGO LOPES. "O que são aminas?"; brasil escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-sao-aminas.htm>>. Acesso: 20 de maio de 2022

FOGAÇA, JENNIFER ROCHA VARGAS. "Sílica e silicose"; brasil escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/silica-silicose.htm>>. Acesso em 21 de maio de 2022

FREITAS DE. E. **A importância da pesquisa na escola**. Brasil escola. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/orientacoes/a-importancia-pesquisa-na-escola.htm>>. Acesso em 21 de maio de 2022

FREITAS, R. Minas tragédia de mariana, 5 anos: **sem julgamento ou recuperação ambiental, 5 vidas contam os impactos no período**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/11/05/tragedia-de-mariana-5-anos-sem-julgamento-ou-recuperacao-ambiental-5-vidas-contam-os-impactos-no-periodo.ghtml>>. Acesso em 22 de maio de 2022

FOLEIS, Barbara L.M, SOUZA, Laice S, LOPES, Sara A, JUNIOR, Pedro M. MARQUES, Amanda C.T. Atividades experimentais na abordagem do tema poluição e tratamento da água, p 4. Acesso 25 de maio de 2022.

G1 GLOBO. **Imagens do desabamentos da barragem de mariana**, Disponível em:<<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/imagens-mostram-antes-e-depois-de-area-das-barragens-em-mariana.html>>. Acesso em 25 de maio de 2022

G1 GLOBO, Lama de rejeito de mineração <<https://oglobo.globo.com/brasil/entenda-que-a-lama-de-rejeito-de-mineracao-que-tomou-conta-de-brumadinho-23403001>> Acesso 27 de maio de 2022

G1 GLOBO, **Entendendo a lama de rejeitos de Brumadinho**. <<https://oglobo.globo.com/brasil/entenda-que-a-lama-de-rejeito-de-mineracao-que-tomou-conta-de-brumadinho-23403001>>. Acesso em 01 de jun.de 2022

IMBRAM. **Infográfico mineração em números**. Imbram, 2021. Disponível em: <<https://ibram.org.br/>>. Acesso em 01 de jun. de 2022.

MAGALHÃES.L. **Separação de misturas**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/separacao-de-misturas/>>. Acesso 01 de jun. de 2022.

MEC. ORG. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Disponível em : <

<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13558>>. Acesso em 10 de jun. de 2022

MORI, L. **Problemas e problematização no ensino de química: um estudo com graduandos de universidades do oeste do paraná.** Disponível em: <[http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4288/5/lorraine\\_mori2019.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4288/5/lorraine_mori2019.pdf)> Acesso em 10 de jun. de 2022.

ODILA, F. BRUMADINHO. **Quais são os tipos de barragem e por que a vale construiu a menos segura na mina córrego do feijão?** Bbc news brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47048439>>. Acesso em 11 de jun. de 2022

MIDIA, N. **Brumadinho: A lama atingiu o rio Paraopeba,** midianinja. <<http://midianinja.org/news/a-lama-atingiu-o-rio-paraopeba/>>. Acesso 12 de jun. de 2022

PEREIRA, I.T.M. **Uno químico: proposta de atividade envolvendo jogos lúdicos para a aprendizagem de tabela periódica no ensino de ciências.** Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/dequi/tcc/trabalho-de-conclusao-de-curso-2/normas-de-redacao/2018-9/>>. Acesso em 15 de jun. de 2022

POLITIZE, **Barragem de rejeitos e os casos mariana e brumadinho. Politize. Publicado em 19 de set. De 2019.** Disponível em: <<https://www.politize.com.br/barragem-de-rejeitos/>>. Acesso em 20 de jun. de 2022

RUCHKYS, U. A; CASTRO, P.T; MIRANDA, M.P.S. **Mineração em geossistemas Ferruginosos e questões de geoética: o caso do rompimento da barragem de Córrego do feijão, minas gerais – brasil.** Acesso em 04 de jul. de 2022

RIBEIRO, L; CRUZ, M. M. **Saiba quais são as impurezas da lama da barragem de brumadinho e os riscos à saúde.** Estado de minas gerais, 2019. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/30/interna\\_gerais,1026007/saiba-quais-sao-as-impurezas-da-lama-de-brumadinho-e-os-riscos-a-saude.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/30/interna_gerais,1026007/saiba-quais-sao-as-impurezas-da-lama-de-brumadinho-e-os-riscos-a-saude.shtml)>. Acesso em 05 de jul. de 2022

TOKARNIA, M. **Tragédia de mariana faz 5 anos e população ainda aguarda reparações.** Agência brasil, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-10/tragedia-de-mariana-faz-5-anos-e-populacao-ainda-aguarda-reparacoes>>. Acesso em 09 de jul. de 2022

VALE, **Reparação de brumadinho dá importantes passos no primeiro semestre de 2021.** Vale. Publicado em 18 de ago de 2021. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/reparacao-de-brumadinho-da-importantes-passos-no-primeiro-semester-de-2021.aspx>>. Acesso em 09 de jul. de 2022

**VANESA, L. R. A mineração em minas gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração**, scielo, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v28n3/1982-4513-sn-28-03-0375.pdf>> Acesso em 30 de jul. de 2022

## ANEXOS

### ANEXO 1: Questionário pós seminário

#### QUESTIONÁRIO

Com base no seminário anterior, responda as questões a seguir:

**QUESTÃO 1:** Em novembro de 2015 e 2019 ocorreram dois desastres ambientais do nosso país: O acidente em Mariana (MG) e Brumadinho (MG). Sobre esses acidentes, marque a alternativa correta:

- a) Os acidentes ocorreram em virtude da liberação de uma grande quantidade de petróleo no mar, o que causou a morte de várias espécies.
- b) O acidente em Mariana e Brumadinho ocorreu porque vários produtos radioativos foram liberados no local sem a devida proteção.
- c) Os acidentes em ambas as cidades referem-se ao desmatamento de uma grande área de floresta nesse local, o que causou a morte de várias espécies.
- d) O acidente em Mariana e Brumadinho ocorreram em razão do rompimento de barragens de rejeitos de mineração.
- e) Os acidentes ocorreram por causa da explosão de uma usina nuclear no local.

**QUESTÃO 2:** O homem, frequentemente, provoca danos ao meio ambiente. Os mais recentes e também mais devastadores foram os rompimentos das barragens em Mariana, em 2015 e Brumadinho, em 2019. Entre os pontos listados abaixo, marque um problema que não pode ser atribuído ao rompimento das barragens de rejeitos.

- a) Modificação da cadeia alimentar dos rios da região.
- b) Assoreamento dos rios da região.
- c) Alteração do pH do solo da região.
- d) Alteração da fertilidade do solo da região.
- e) Aumento de oxigênio disponível nos rios da região.

**QUESTÃO 3:** Os acidentes em Mariana e Brumadinho foram considerados dois dos maiores desastres ambientais da nossa história. Segundo alguns estudiosos, serão necessários mais de 10 anos para recuperar os danos causados, por exemplo, ao Rio Doce, Rio Paraopeba. Sobre o tema, marque o item correto:

- a) O Rio Doce e Rio Paraopeba foram afetados apenas em sua fauna, uma vez que apenas peixes morreram em decorrência do desastre.
- b) A oxigenação da água dos não foi alterada, uma vez que a grande quantidade de lama sedimentou-se logo após o acidente.
- c) A recuperação do Rio Doce e Rio Paraopeba depende, principalmente, da recuperação da oxigenação da água, pois só assim organismos poderão voltar ao rio.
- d) A destruição de algas e plantas aquáticas presentes nos rios não afeta a vida aquática e, portanto, o foco da recuperação deve ser o restabelecimento dos peixes no local
- e) Ambos os rios, após o acidente, morreram completamente, não havendo a menor chance de recuperação daquelas águas.

**QUESTÃO 4:** Várias moléculas e elementos compõem os rejeitos da lama advinda do desabamento das barragens. Com base nisso, cite pelo três desses elementos e moléculas.

**QUESTÃO 5:** Em quais regiões ocorrem exploração de minério em Minas Gerais.

## **ANEXO 2:** Roteiro para realização de atividade aplicada ao 1º ano

### **Introdução - Composição da Lama - Tabela periódica**

#### **Roteiro:**

**Introdução:** Depois do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana-MG, em 2015, a professora Cláudia Carvalhinho, do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), fez a análise da lama dos rejeitos da extração do minério de ferro e detectou a presença de metais pesados no material. Na análise da lama de Fundão, foram encontrados ferro, manganês e alumínio. Acredita-se que a lama da Barragem da [Mina Córrego de Feijão](#), em Brumadinho -MG, também tenha a mesma composição. O rejeito é constituído basicamente de restos de minério de ferro, aminas (compostos orgânicos derivados da amônia e usados na separação do minério) e sílica. Além de chumbo, cobre, zinco, cobalto e cromo.

**Conteúdo:** Tabela periódica

**Objetivo:** Conhecer alguns elementos da Tabela Periódica

**Materiais e reagentes:** Cartilhas contendo os símbolos: Fe, Mn, Al, Pb, Cu, Zn, Co e Cr.

**Procedimentos:** A cada aluno serão disponibilizadas cartilhas dos seguintes símbolos: Fe, Mn, Al, Pb, Cu, Zn, Co e Cr.

**Realizar pesquisa sobre cada símbolo das cartilhas:** Levar para a aula seguinte.

**Informações a serem pesquisadas:**

**Nome do símbolo;**

**Número atômico (número de prótons);**

**Massa atômica;**

**Grupo cada elemento do símbolo pertence (exemplo: metal, não metal, halogênio, calcogênio).**

**Preencher as cartilhas de acordo com os dados obtidos.**

Segue exemplo:

8
<b>O</b>
16,00
<b>Oxigênio</b>
<b>Ametal</b>

### ANEXO 3: Questionário prévio e pós a realização do experimento Filtração no 2º ano

#### MÉTODOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

##### Questionário prévio

##### Questão 1

O que é tratamento de água?

- a) Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo;
- b) O tratamento da água é um procedimento que passa somente pelo processo de filtração;
- c) O tratamento da água é um procedimento que passa somente pelo processo de cloração;

**Questão 2** A água que bebemos tem que ser bem limpa. Antes de chegar às residências, ela passa por uma Estação de Tratamento de Água (ETA). A água entra na ETA e vai para um tanque no qual a sujeira mais grossa afunda. Depois, passa por vários filtros e, no final, recebe cloro e flúor.

De acordo com as informações anteriores, marque a alternativa que indica a sequência correta de tratamento de água:

- a) Destilação, filtração, cloração, fluoretação;
- b) Cloração, filtração, sedimentação, fluoretação;
- c) Cloração, filtração, sedimentação, fluoretação;
- d) Sedimentação, filtração, cloração, fluoretação;

##### Questão 3

Observe a imagem(filtro) a seguir e responda as questões posteriores:

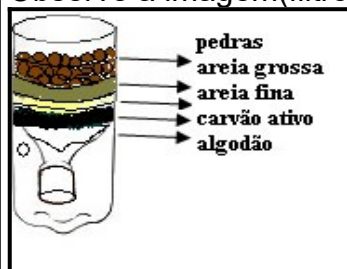


Figura 2: filtro para experimento

O que acontece se uma água suja for adicionada ao filtro?

##### Questão 4

A água que for obtida no filtro poderá ser consumida?

- a) Sim, pois não contém microrganismos;
- b) Não, pois ainda contém microrganismos;

### ANEXO 4: Roteiro para realização de experimento aplicado ao 2º ano

#### ROTEIRO EXPERIMENTAL



## Introdução

Separação de misturas é o processo utilizado para separar duas ou mais substâncias diferentes.

Lembre-se que mistura é a combinação de duas ou mais substâncias, e ela pode ser homogênea ou heterogênea.

A necessidade de separar essas substâncias surge por diversos motivos. São exemplos, a separação da água para obter sal, a separação de poluentes no tratamento da água e a própria separação de lixo.

O processo de separação pode ocorrer de várias formas e o método a ser utilizado depende dos seguintes aspectos:

- ✓ Tipo de mistura: homogênea ou heterogênea;
- ✓ Natureza dos elementos químicos que formam as misturas;
- ✓ Densidade, temperatura e solubilidade dos elementos.

## Filtração

A **filtração** é a separação entre substâncias sólidas insolúveis e líquidas.

Exemplo: fazer café utilizando coador. Para obter a bebida, ela é coada separando o pó do líquido.

**Objetivo:** Aprender métodos de separação de misturas através do tratamento da água.

**Materiais e reagentes:** Água; terra; areia grossa ou pedregulhos; areia fina; carvão; algodão, garrafa PET cortada.

## Procedimento

- 1) Realize o experimento de acordo com a ilustração da figura 3.
- a) O recipiente A é para misturar a areia, e o B para armazenar a água filtrada

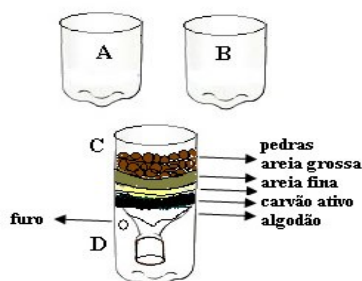


Figura 1: filtro e demais materiais para experimento

- 2) Coloque cada material com muito cuidado e devagar seguindo a ordem da figura 3;
- 3) Misture a areia à água e aguarde alguns minutos até a areia decantar (ficar no fundo do recipiente);
- 4) Após isso, coloque a água no filtro e aguarde a filtração;
- 5) Observe a aparência da água filtrada.

## ANEXO 5: Texto para leitura sobre tratamento de água

### TRATAMENTO DE ÁGUA

Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. O processo de tratamento de água a livra de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças. Numa estação de tratamento de água, o processo ocorre em etapas:

- ✓ Captação: a água “bruta” é captada de mananciais superficiais (lagos, rios e nascentes) ou subterrâneos (poços) por meio de adutoras e chega até o tanque da estação de tratamento de água, passando por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos como, por exemplo, animais mortos, galhos, folhas etc. As partículas mais finas em suspensão, estado coloidal ou em solução não são removidas nesta fase.
- ✓ Coagulação: na etapa da coagulação as partículas finas em suspensão são aglomeradas e aumentadas de volume por meio da adição de sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio. Estas substâncias servem para aglomerar (juntar) partículas sólidas que se encontram na água como, por exemplo, a argila.
- ✓ Floculação: em tanques de concreto com a água em movimento, a água é agitada lentamente a fim de possibilitar que as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores com microestrutura porosa para que possam decantar-se.
- ✓ Decantação: nesta etapa a água é direcionada para outros tanques, e, por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositadas no fundo dos tanques, separando-se da água.
- ✓ Filtração da Água: a água passa por filtros formados por carvão ativado, areia, pedras e diversos outros elementos filtrantes. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno que não aderiram aos flocos na etapa anterior ficam retidas no filtro.
- ✓ Filtro de Água: Retrolavagem do Filtro de Água: Economia na Filtração e Tratamento para Residências, Empresas e Indústrias
- ✓ Desinfecção da Água: é aplicado na água cloro ou ozônio para eliminar microorganismos causadores de doenças. O cloro agirá como desinfetante/a> ao eliminar os microrganismos em geral e como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes.
- ✓ Fluoretação: adicionalmente ao cloro ou ozônio é aplicado flúor na água para prevenir a formação de cárie dentária em crianças.
- ✓ Correção de pH da água: nesta etapa adiciona-se na água uma certa quantidade de cal hidratada ou carbonato de sódio com a finalidade de corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos de distribuição.

É importante ressaltar também a necessidade de um filtro de água residencial para o completo e adequado tratamento da água, uma vez que a água passa por um percurso até chegar a torneira da residência, e, muitas vezes durante este percurso ela pode entrar em contato com encanamentos antigos, que possuem ferrugem, ou que podem soltar algum tipo de fragmento.

1

## ANEXO 6: Roteiro para realização de atividade aplicada ao 3º ano

### ROTEIRO EXPERIMENTAL

**Conteúdo:** Química orgânica e Ligações químicas

**Introdução:** Depois do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana-MG, em 2015, a professora Cláudia Carvalhinho, do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), fez a análise da lama dos rejeitos da extração do minério de ferro e detectou a presença de metais pesados no material. Na análise da lama de Fundão, foram encontrados ferro, manganês e alumínio. Acredita-se que a lama da Barragem da Mina Córrego de Feijão, em Brumadinho - MG, também tenha a mesma composição. O rejeito é constituído basicamente de restos de minério de ferro, aminas (compostos orgânicos derivados da amônia e usados na separação do minério) e sílica

O ferro é um dos elementos mais abundantes na natureza, sendo obtido a partir de rochas denominadas minério de ferro. Entre os minérios de ferro mais comuns estão a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), a limonita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$ ) e a siderita ( $\text{FeCO}_3$ ). Os sulfetos de ferro, como é o caso da pirita ( $\text{FeS}_2$ ) também são abundantes, no entanto, não podem ser destinados à extração e produção de ferro, pois o enxofre altera importantes propriedades do ferro e do aço.

**Aminas:** A amina corresponde a uma função orgânica constituída de compostos orgânicos (presença de átomos de carbono) nitrogenados derivados da amônia ( $\text{NH}_3$ ), no qual são substituídos os átomos de hidrogênio pelos radicais orgânicos alquila ou arila. As aminas classificam-se em: Primárias, secundárias, terciárias. **Sílica:** é um composto duro, o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), que forma macromoléculas em que cada átomo de silício liga-se a quatro átomos de oxigênio, seguindo os vértices de um tetraedro regular, e cada átomo de oxigênio, por sua vez, está ligado a dois átomos de silício.

Tabela 1: Informações sobre elementos

Elementos	Quantidade de ligações que cada um pode realizar
Carbono(C)	4
Oxigênio(O)	2
Nitrogênio(N)	3
Hidrogênio(H)	1
Silício(Si)	4

#### Atividade experimental

##### Montagem de moléculas comestíveis

**Objetivo:** Facilitar a visualização de moléculas a partir de suas estruturas.

##### Materiais:

- ✓ Palitos de madeira, finos e pequenos.
- ✓ Jujubas.
- ✓ Cartolinas.

##### Procedimento:

- 1) Formar 6 grupos de 5 alunos;
- 2) A seguir, estão listadas algumas moléculas que foram mencionadas no texto anterior. Monte as estruturas para cada uma delas:
- 3) Separe uma cor diferente para cada átomo.
  - ✓ Amônia –NH<sub>3</sub>;
  - ✓ Amina Primária-H<sub>3</sub>CCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>
  - ✓ Amina secundária-H<sub>3</sub>CNHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>
  - ✓ Água-H<sub>2</sub>O;
  - ✓ Dióxido de silício-SiO<sub>2</sub>.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

[www.ufvjm.edu.br/vozes](http://www.ufvjm.edu.br/vozes)

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424