

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Educação**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência**

Cássia Alessandra Cunha Graciano

**CONHECIMENTOS QUE VALEM OURO:**  
**ensinando o conteúdo químico “metais” a partir das tecnologias africanas utilizadas em**  
**Sabará durante o período denominado Ciclo do Ouro**

Belo Horizonte

2024

Cássia Alessandra Cunha Graciano

**CONHECIMENTOS QUE VALEM OURO:  
ensinando o conteúdo químico “metais” a partir das tecnologias africanas utilizadas em  
Sabará durante o período denominado Ciclo do Ouro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação e Docência.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Penha Souza Silva

Belo Horizonte

2024

G731c T Graciano, Cássia Alessandra Cunha, 1980-  
Conhecimentos que valem ouro [manuscrito] : ensinando o conteúdo químico "metais" a partir das tecnologias africanas utilizadas em Sabará durante o período denominado ciclo do ouro / Cássia Alessandra Cunha Graciano. -- Belo Horizonte, 2024.  
95 f. : enc, il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
[Inclui recurso educacional com o título: Conhecimentos que valem ouro: ensinando o conteúdo químico metais a partir das tecnologias africanas utilizadas em Sabará. (p. 54-95)].  
Orientadora: Penha Souza Silva.  
Bibliografia: f. 51-53.

1. Brasil -- [Lei n. 10.639, de 09 de janeiro de 2003] -- Teses. 2. Educação -- Teses. 3. Química -- Estudo e ensino -- Teses. 4. Química -- Estudo e ensino -- Meios auxiliares -- Teses. 5. Química -- Métodos de ensino -- Teses. 6. Química metalúrgica -- Sabará (MG) -- História -- Séc. XVIII -- Teses. 7. Química metalúrgica -- Estudo e ensino -- Teses. 8. Metais preciosos -- Química -- Estudo e ensino -- Teses. 9. Minérios -- Química -- Estudo e ensino -- Teses. 10. Minérios de ouro -- Química -- Estudo e ensino -- Teses. 11. Ouro -- Sabará (MG) -- História -- Séc. XVIII -- Teses. 12. Ourivesaria -- Sabará (MG) -- História -- Séc. XVIII -- Teses. 13. Ouro -- Minas e mineração -- Escravos -- Sabará (MG) -- Estudo e ensino -- Teses. 14. Ouro -- Metalurgia -- Estudo e ensino -- Teses. 15. Ouro -- Comportamento geoquímico -- Estudo e ensino -- Teses. 16. Ouro -- Processos químicos -- Estudo e ensino -- Teses. 17. Escravos -- Tecnologia mineral -- Estudo e ensino -- Teses. 18. Escravos -- Tecnologia química -- Estudo e ensino -- Teses. 19. Escravos -- Trabalhos em metal -- Estudo e ensino -- Teses. 20. Escravos -- Ourivesaria -- Teses. 21. África -- Tecnologia mineral -- Estudo e ensino -- Teses.  
I. Título. II. Silva, Penha Souza. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 546.3

**Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROMESTRE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

## **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

### **CASSIA ALESSANDRA CUNHA GRACIANO**

Realizou-se, no dia 20 de junho de 2024, às 14:00 horas, na sala 502 da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 515ª defesa de dissertação, intitulada Conhecimento que vale ouro: Ensinando o conteúdo químico "Metais" a partir das tecnologias africanas utilizadas em Sabará durante o período denominado Ciclo do Ouro, apresentada por CASSIA ALESSANDRA CUNHA GRACIANO, número de registro 2022659354, graduada no curso de QUÍMICA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Penha das Dores Souza Silva - Orientador (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Celio da Silveira Junior (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Luisa Teixeira Andrade Pinho (Universidade do Estado de Minas Gerais).

A Comissão considerou a dissertação:

- ( X ) Aprovada.
- ( ) Reprovada.
- ( ) Aprovada com indicação de correções.

A Banca sugeriu e o candidato acatou a mudança do título da dissertação para:

Conhecimento que vale ouro: Ensinando o conteúdo químico "Metais" a partir das tecnologias africanas utilizadas em Sabará durante o período denominado Ciclo do Ouro

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 20 de junho de 2024.

Prof(a). Penha das Dores Souza Silva ( Doutora )

Prof(a). Celio da Silveira Junior ( Doutor )

Prof(a). Luisa Teixeira Andrade Pinho ( Doutora )



Documento assinado eletronicamente por **Penha das Dores Souza Silva, Membro**, em 09/07/2024, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Celio da Silveira Junior, Professor do Magistério Superior**, em 09/07/2024, às 12:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luisa Teixeira Andrade, Usuário Externo**, em 29/07/2024, às 13:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3281861** e o código CRC **3B0B0605**.

Referência: Processo nº 23072.229968/2024-53

SEI nº 3281861

## AGRADECIMENTOS

Há certas ocasiões e circunstâncias em que as palavras são insuficientes para descrever a gratidão. No entanto, as palavras “muito obrigada” ficaram incumbidas da missão de carregar esse sentimento tão profundo e sublime. Então, recebam, por meio delas, meu sincero sentimento.

Agradeço ao Deus da minha vida, o Senhor Jesus, por me fazer ter esperança e acreditar no próximo, esperar por reparação das injustiças, sonhar com dias mais fraternos, onde os homens não serão classificados pela cor da pele, crença, classe social e tantas outras desculpas para a superioridade.

Agradeço ao meu marido Welington e aos meus filhos Nicolas e Benjamin, vocês são presentes que a vida me deu. Muito obrigada por terem compreendido os muitos momentos de ausência nesse caminhar da pesquisa.

Aos meus pais, em especial a minha mãe Iris (em memória), que partiu muito orgulhosa da filha por ter alcançado um lugar que nenhum dos nossos antepassados ocupou, muito obrigada.

A todos da minha família, obrigada pelo suporte, ajuda, e alegria por um parente cursando mestrado.

A minha querida professora e orientadora Penha, foi uma alegria te reencontrar depois de anos após a graduação, quando tive o privilégio de tê-la como professora. Muito obrigada pela paciência, pelo tempo gasto, pelo carinho.

Aos professores das disciplinas do mestrado, aos colegas de curso, muito obrigada!

Agradeço à querida escola onde leciono, o lugar que me inspirou a escrever sobre o tema de pesquisa, a toda a equipe, muito obrigada.

Por fim, a todas as trabalhadoras e trabalhadores, que custeiam a universidade pública, gratuita e de qualidade!

Negros não são descendentes de escravos, como dizem os livros escolares. São descendentes de civilizações africanas, de reinados fortes e poderosos. São descendentes de reis, rainhas, príncipes e princesas. São parentes de homens e mulheres que desenvolveram a escrita, a astrologia, as ciências e as pirâmides. São fruto de um povo que desenvolveu as técnicas agrícolas e que domina a medicina alternativa. São fruto de um povo que conhece as folhas e como despertar o poder delas.

Ricardo de Andrade.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar as técnicas e tecnologias advindas dos escravizados africanos e aplicadas na cidade de Sabará, localizada no estado de Minas Gerais, no período do auge da mineração do ouro, estabelecendo uma relação com as propriedades físico-química dos metais e, por último, além de apresentar uma proposta de um conjunto de atividades para ensinar o conteúdo químico “propriedades dos metais” tendo como contexto os conhecimentos tecnológicos. O estudo justifica-se pela existência de poucos estudos sobre as contribuições relevantes no campo dos conhecimentos atribuídos aos africanos e afrodescendentes e, no caso em destaque, os conhecimentos tecnológicos. Dessa forma, houve a necessidade de resgatar na história a forma como essas técnicas trazidas com os africanos foram primordiais para o desenvolvimento do país em várias esferas. Juntamente com esse resgate, surgiu a seguinte questão: Como as tecnologias africanas de extração e beneficiamento de metais, utilizadas em Sabará no período do auge da mineração do ouro, podem auxiliar no ensino de química sobre metais? Esse contexto histórico possibilita relacionar os conteúdos do ensino de química com os eventos que marcaram a história da sociedade Brasileira, atentando-se ao cumprimento da Lei nº 10.639/03. Portanto, trazer propostas de ensino com esse tipo de abordagem, além de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, colabora para que os indivíduos tenham uma formação escolar que favoreça o pensamento crítico, reflexivo e os tornem capazes de intervir no meio no qual estão inseridos. O currículo escolar é atravessado por questões que vão além de conteúdos de conhecimentos, eles vêm impregnados do que a sociedade sustenta como ideal para si. Dessa maneira, trazer a discussão sobre o ensino de química e as relações étnico-raciais compôs parte desta dissertação como algo importante a ser considerado. A pesquisa documental e bibliográfica foi adotada como metodologia, caracterizada pela coleta de dados em fontes como artigos, livros, periódicos, legislações, dissertações, entre outros. Portanto, a abordagem que mais se alinha aos propósitos da investigação é a de natureza qualitativa. Durante o percurso da pesquisa, o acervo histórico do Museu do Ouro, localizado na cidade de Sabará, constituiu-se em uma fonte histórica com muitas informações acerca de como se deu a aplicação das técnicas e tecnologias africanas em Sabará durante o período do áureo da mineração do ouro, com detalhes do modo de fazer mineração nos séculos XVII e XVIII. Portanto, foram selecionadas algumas técnicas para serem descritas neste trabalho, relacionando-as com as propriedades físico-química dos metais. A partir dessa relação, as atividades que fazem parte do recurso educacional foram criadas e outras adaptadas. Portanto, a escrita desta dissertação partiu de fatores educacionais e sociais muito profundos. Levou-se em consideração a importância de trazer um novo olhar para essas questões e, assim, relacionar o contexto histórico da cidade, ou seja, a história da construção da cidade, o contexto do auge da mineração do ouro e as relações de ambos com as contribuições africanas e afrodescendentes, invisibilizadas para a maioria dos cidadãos sabarenses. Essas práticas e processos tiveram sua origem na África, pois já faziam parte da cultura de trabalho desenvolvida pelos africanos na mineração.

**Palavras-chave:** Ensino de química; Metais; Sabará; Tecnologias africanas; Auge da mineração do ouro.



## ABSTRACT

The aim of this work is to present the techniques and technologies used by enslaved Africans in the city of Sabará, located in the state of Minas Gerais, during the heyday of gold mining, establishing a relationship with the physical-chemical properties of metals and, finally, to present a proposal for a set of activities to teach the chemical content “properties of metals” in the context of technological knowledge. The study is justified by the existence of few studies on the relevant contributions in the field of knowledge attributed to Africans and Afro-descendants and, in this case, technological knowledge. As a result, there was a need to go back in history to see how these techniques brought with them by Africans were fundamental to the country's development in various spheres. This led to the following question: How can African technologies for extracting and processing metals, used in Sabará during the heyday of gold mining, help to teach chemistry about metals? This historical context makes it possible to relate the contents of chemistry teaching to the events that marked the history of Brazilian society, paying attention to compliance with Law No. 10.639/03. Therefore, bringing in teaching proposals with this type of approach, in addition to favoring the teaching and learning process, helps to ensure that individuals have a school education that favors critical, reflective thinking and makes them capable of intervening in the environment in which they are inserted. The school curriculum is permeated by issues that go beyond the content of knowledge; they are impregnated with what society holds up as its ideal. In this way, bringing up the discussion of chemistry teaching and ethnic-racial relations was part of this dissertation as something important to consider. Documentary and bibliographical research was adopted as the methodology, characterized by data collection from sources such as articles, books, periodicals, legislation, dissertations, among others. Therefore, the approach that best suits the purposes of the research is qualitative. During the course of the research, the historical collection of the Gold Museum, located in the city of Sabará, was a historical source with a lot of information about how African techniques and technologies were applied in Sabará during the golden age of gold mining, with details of the way mining was done in the 17th and 18th centuries. Therefore, some techniques were selected to be described in this work, relating them to the physical-chemical properties of metals. Based on this relationship, the activities that are part of the educational resource were created and others adapted. Therefore, the writing of this dissertation was based on very deep educational and social factors. We took into account the importance of taking a fresh look at these issues and thus relating the historical context of the city, that is, the history of the construction of the city, the context of the heyday of gold mining and the relationship of both with African and Afro-descendant contributions, which are invisible to the majority of Sabarenses citizens. These practices and processes originated in Africa, as they were already part of the work culture developed by Africans in mining.

**Keywords:** Chemistry teaching; Metals; Sabará; African technologies; Gold Cycle.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mineração de ouro em Minas Gerais .....	17
Figura 2 - Solenidade de inauguração do Museu do Ouro .....	34
Figura 3 – Bateia simples .....	35
Figura 4 – Almocafre em forma de foice estreita.....	36
Figura 5 – Utensílios usados na metalurgia em Sabará.....	37
Figura 6 – Molde para cadinho.....	38
Figura 7 – Cadinho na mineração.....	38
Figura 8 - Ourivesaria uma tecnologia feita por mãos afro-Brasileiras .....	40
Figura 9 - Ligações químicas em ligas .....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Propriedades dos metais .....	45
Quadro 2 - Tecnologias africanas e sua relação com as propriedades dos metais .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Au	Ouro
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C	Carbono
CU	Cobre
DAPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DNC	Diretrizes Curriculares Nacionais
Fe	Ferro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
NI	Níquel

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>Bandeirantes conquistadores ou mercenários? .....</b>	<b>13</b>
<b>1 ENSINO DE QUÍMICA E AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Tecnologias africanas como proposta de ensino de química para as relações étnico-raciais.....</b>	<b>21</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Abordagem metodológica .....</b>	<b>24</b>
<b>3 TECNOLOGIAS DE MATRIZ AFRICANA NA MINERAÇÃO: UM CONTEXTO PARA O ENSINO DO CONTEÚDO METAIS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Falando sobre contextualização no ensino de Química.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Contexto da pesquisa.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 As tecnologias africanas e a cidade de Sabará .....</b>	<b>31</b>
<i>3.3.1 Técnicas e tecnologias africanas utilizadas em Sabará - O Museu do Ouro.....</i>	<i>32</i>
<b>3.4 A criação do museu.....</b>	<b>33</b>
<i>3.4.1 Técnicas identificadas .....</i>	<i>34</i>
<b>3.5 Sociedade ornamentada: Sabará e arte com metais.....</b>	<b>41</b>
<b>4 PROPRIEDADES DOS METAIS E SUAS RELAÇÕES COM AS TECNOLOGIAS AFRICANAS.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Os metais .....</b>	<b>43</b>
<i>4.1.1 Propriedades dos metais .....</i>	<i>43</i>
<i>4.1.2 Ligas metálicas.....</i>	<i>45</i>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>RECURSO EDUCACIONAL.....</b>	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

A mineração, segundo estatísticas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2014), é uma das maiores atividades econômicas de Minas Gerais, conferindo ao estado o título de maior produtor de minério do Brasil, com 47,01% da produção nacional. A relevância dos minérios na economia nacional vem do século XVII ao XVIII, período do auge da mineração do ouro, que ocorreu quando o Brasil ainda era colônia portuguesa. Nesse período, algumas regiões do Brasil eram grandes produtoras de minérios, destacando-se, dentre elas, várias vilas que vieram a se tornar cidades, como, por exemplo, a cidade de Sabará, foco desta dissertação de mestrado.

Sabará é um município situado no estado de Minas Gerais, Região Sudeste do Brasil, localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, com uma área de 302,453 Km<sup>2</sup>, sendo 31 Km<sup>2</sup> em perímetro urbano. Sua população foi recenseada em 129.372 habitantes, em 2022, pelo IBGE. É constituído pelos distritos de Carvalho de Brito, Ravena e Mestre Caetano, além do distrito sede. O povoamento da região ocorreu a partir da descoberta e da exploração do ouro nos leitos do Rio das Velhas e do Rio Sabará no século XVII. A organização urbana se estabeleceu originalmente no entorno, e diversos arraiais se formaram na confluência entre os dois rios, dando origem a um arraial no ano de 1707. A freguesia c.

Quanto à história de sua descoberta, Sabará tem suas raízes nos primórdios da colonização do Brasil e está intimamente relacionada à lenda do Sabarabuçu, região de limites. O Sabarabuçu fervilhou na imaginação dos colonizadores, que buscavam no sertão “uma serra feita de prata e pedras preciosas”. O sertanista paulista capitão Matias Cardoso de Albuquerque foi eleito, por Fernão Dias Paes, o líder da equipe de vanguarda da Bandeira das Esmeraldas. Seu objetivo era preparar o caminho, implantar roças e pouso. Depois de muito viajar, Matias de Albuquerque encontrou um local favorável para a implantação de roças, com fonte de água, livre de perigo das enchentes e um ponto de travessia do rio a pé. Assim, Sabará passou a ser um local de pousada para a travessia do sertão. Em 1674, chegou à região a bandeira de Fernão Dias Paes, dando início ao que se tornaria o mais importante arraial fundado pelo bandeirante paulista, estratégico para que as campanhas de bandeirantes pudessem ser reabastecer e continuar seus objetivos de exploração de metais preciosos.

Dessa maneira, a corrida pelo ouro teve como consequência o estabelecimento de diversos povoados, que eram constituídos à medida em que os exploradores adentravam o sertão. O auge da mineração do ouro foi o que muitos historiadores chamam de “redescoberta”

do Brasil, pois, até aproximadamente 1692, ainda não havia sido encontrada quantidade relevante de minérios em solo Brasileiro. Para isso, Portugal investiu e incentivou a procura dessas riquezas, com esperança de que, no Brasil, tivesse o mesmo “sucesso” alcançado na Espanha, onde, bem antes do momento inicial da “descoberta do ouro” na colônia portuguesa, os espanhóis já haviam encontrado minérios em abundância nos territórios que hoje abrigam países como Bolívia e Peru (Figueiredo, 2012).

Porém, os portugueses não encontraram ouro logo de início, o que se concretizou aproximadamente 200 anos após a chegada ao Brasil e, ainda assim, a descoberta desse metal demandou intenso investimento da Coroa portuguesa em pessoas que se aventurassem território adentro na busca de riquezas.

### **Bandeirantes conquistadores ou mercenários?**

Os bandeirantes foram os que mais receberam investimentos da Coroa portuguesa para que saíssem em busca de metais preciosos. Esses homens, que residiam na capitania de São Paulo, além de conhecerem parte dos sertões Brasileiros, tinham como prática a escravização indígena. Essa prática de captura dos indígenas para venda, visando ao trabalho compulsório, rendeu aos bandeirantes um grande conhecimento sobre os caminhos pelo sertão Brasileiro e colaborou para que eles obtivessem sucesso em encontrar ouro, visto que, sob a opressão da violência, os indígenas acabavam por passar seus conhecimentos sobre o território habitados por eles para esses homens, que, com o passar do tempo, criaram rotas de viagem sertão adentro.

A experiência dos bandeirantes já se fazia conhecida, de modo que, segundo Pacheco Neto (2015), a captura indígena pelos bandeirantes foi incentivada, com o intuito de fornecer mão de obra para as lavouras de cana de açúcar, pois, na época em que as bandeiras saíam em viagens, os holandeses ocuparam parte do Nordeste Brasileiro, dificultando o tráfico de pessoas trazidas da África, o que tornou a escravização indígena algo muito lucrativo nesse contexto. Sendo assim, a Coroa portuguesa tratou logo de fechar acordos com os paulistas para que eles percorressem o território dos sertões Brasileiros com esta dupla missão: escravizar e procurar riquezas, um trabalho puramente mercenário. Além disso, segundo Figueiredo (2012), a coroa portuguesa ainda oferecia títulos de nobreza e cargos administrativos para os bandeirantes em troca de informações sobre locais onde poderiam encontrar ouro.

O território percorrido pelos bandeirantes compreende hoje o estado da Bahia e se estende até Minas Gerais. Foram muitas as tentativas de adentrar o território Brasileiro, sendo

muitas sem sucesso, devido à falta de alimentos, inúmeras doenças, presença de animais ferozes e resistência indígena, culminando em longas viagens que duravam meses e até anos. Isso tudo causava grandes baixas e, muitas vezes, uma expedição com dezenas de homens era completamente aniquilada por esses fatores. Mas, mesmo diante de tantas adversidades, a ambição por riquezas fez com que a Coroa portuguesa incentivasse gerações de bandeirantes a continuarem seguindo a rota traçada rumo ao famoso Eldorado<sup>1</sup>.

Depois de muitas viagens e de muitos anos de busca, as fontes auríferas foram, enfim, encontradas, principalmente na capitania das Minas Gerais. A “descoberta do ouro” gerou uma explosão demográfica nesses territórios, surgindo inúmeras pessoas dispostas a se aventurarem na exploração do metal. A própria Coroa investiu em quem se voluntariasse na exploração, cedendo terrenos (minas) em troca de impostos. Nessa dinâmica, a necessidade de mão de obra para trabalhar nas minas cresceu muito, tendo o escravismo criminoso africano como suprimento para essa demanda. Vale lembrar que, nessa época, os holandeses já haviam sido expulsos do Nordeste Brasileiro, abrindo caminho para o desembarque de centenas de pessoas sequestradas da África e forçadas ao trabalho escravo. Começa, então, duas intensificações: o volume de ouro minerado e o gasto de vida negra tragada na exploração violenta e desumana dessas pessoas, um verdadeiro ciclo de captura, exploração e morte.

O processo de escravização já era grande no Nordeste do Brasil devido ao cultivo de cana de açúcar, mas foi na exploração do ouro que o número de pessoas traficadas da África teve um crescimento exponencial. Milhares de pessoas foram vendidas para o trabalho nas minas, sendo a exploração tão intensa que o número de negros nas Minas Gerais do século XVIII era mais do que o dobro de brancos (Gomes, 2021).

As condições desumanas as quais os negros trazidos da África eram submetidos favoreciam a morte de milhares deles, o que levava à necessidade de trazer sempre mais negros para serem escravizados.

Essas condições iam desde ao local onde residiam, as senzalas, um lugar que, segundo Gomes (2021), localizava-se a centenas de metros da casa dos senhores, de modo que os sons, o cheiro e as atividades dos escravizados não incomodassem os da casa grande. Porém, essa distância era suficiente para serem vigiados pelos feitores e punidos da maneira que seus senhores achassem que deveria. Segundo esse mesmo autor, as moradias eram feitas “de taipa e coberta com palha, o chão era de terra batida, com uma porta e sem janelas. O teto era tão

---

<sup>1</sup> Segundo Gomes (2021), o mítico Eldorado era uma região onde se acreditava existir enormes jazidas de ouro, esmeraldas e prata.

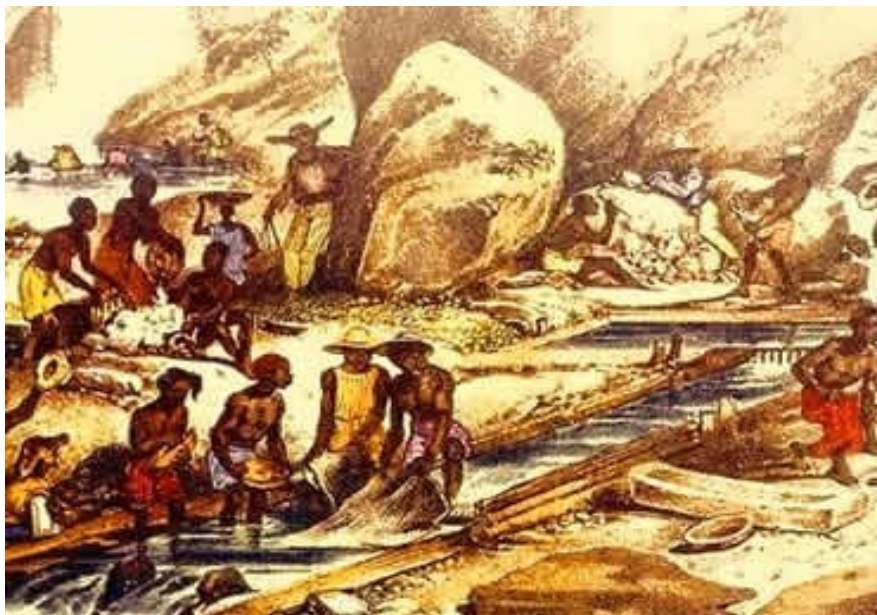


baixo que um homem adulto não conseguia ficar de pé” (Gomes, 2021, p. 296).

Para evitar fugas durante a noite, o feitor fechava a porta por fora com cadeados e correntes. A falta de ventilação tornava o ambiente abafado e claustrofóbico, especialmente no verão. Os insetos, mosquitos e a falta de um lugar apropriado para as necessidades fisiológicas tornavam o ambiente fétido. Nessas condições, dormiam dezenas de pessoas, com total ausência de privacidade e dignidade. Alguns escravizados trabalhavam na casa dos senhores e possuíam tratamento um pouco melhor, porém, sob olhar constante de seus senhores, qualquer deslize era fatal.

Em meados do século XVIII, ainda segundo Gomes (2021), a vida de um escravizado em Minas Gerais não ia além dos 12 anos. A alimentação precária, em geral composta por duas refeições diárias na forma de um angu feito com feijão, farinha de mandioca, charque e sal, também colaborava para esse curto período de vida. Além disso, a cachaça, que era muito usada nos trabalhos de mineração para aquecer o corpo por causa da água fria dos rios no tempo de inverno e nas minas subterrâneas, ajudava a debilitar ainda mais esses corpos enfraquecidos pelo trabalho pesado e pela alimentação escassa. Surto de disenteria eram muitos frequentes pela falta de higiene e pelo consumo de alimentos estragados.

No garimpo de ouro de aluvião, cada bateador, escravo que manejava a bateia, uma vasilha de madeira utilizada para separar eventuais pepitas de ouro e diamantes da areia e do cascalho, passava, em média, 12 horas por dia com o corpo encharcado e mergulhado até a cintura nos riachos de água gelada. Muitos morriam de doenças pulmonares. O choque térmico entre a baixa temperatura da água e o calor do alto verão causava febres, vômitos, tremores, reumatismo e pneumonia.

Figura 1 - Mineração de ouro em Minas Gerais<sup>2</sup>

Fonte: Gomes (2021, p. 193).

O trabalho realizado nas minas não era muito melhor, muitos escravizados permaneciam nas minas até mais de 16 horas por dia, em um ambiente sem iluminação, úmido, sob o peso de um trabalho extremamente insalubre e sofrível. Dessa maneira, podemos entender um dos motivos de o tráfico de pessoas da África ter sido tão intenso. O tempo de vida de um escravizado utilizado nos trabalhos de mineração era curto, essas pessoas foram intensamente exploradas, violentadas e descartadas e rapidamente substituídas para que pudesse ser mantido esse ciclo de horror.

A retirada de ouro era tão volumosa que, mesmo tendo uma vida tão curta, cada escravizado rendia ao seu senhor lucros altíssimos com seu trabalho. Minas Gerais e, conseqüentemente, a cidade de Sabará foram construídas sob a égide do trabalho árduo e doloroso exercido pelos africanos que foram escravizados no Brasil. Toda a estrutura da cidade de Sabará, com suas ruas, casas, igrejas, centros administrativos, foi construída com mão de obra escravizada. Estima-se que quase todo o trabalho foi realizado por mão de obra negra.

Dessa maneira, durante o auge da mineração do ouro no Brasil, o volume de ouro retirado da Colônia portuguesa era na ordem de centenas de toneladas, estimando-se que, em meados do século XVIII, cerca de oitocentas a mil toneladas foram enviadas a Portugal, isso

---

<sup>2</sup> Mineração de ouro em Minas Gerais: tecnologia trazida da África a bordo dos navios negreiro. Mineração de ouro por lavagem perto do morro do Itacolomi (Ouro Preto), Johann Moritz Rugendas. Circa 1820-1825. The Picture Art Collection/Alamy Stock Photo/Foto arena.

sem contar com as sonegações de impostos e contrabandos, que eram uma prática comum, como forma de aumentar os lucros (Gomes, 2021.)

A intensa exploração aurífera resultou no esgotamento das reservas mais superficiais de ouro, como o ouro de aluvião e, por isso, começou a demandar técnicas e tecnologias mais avançadas e conhecimentos mais específicos de mineração e metalurgia, visto que as reservas de ouro estariam em camadas mais profundas do solo. Vale ressaltar que, a essa altura, diversas tecnologias de origem africana já estavam sendo utilizadas na mineração superficial do ouro. No entanto, segundo Paiva (2002), os portugueses não possuíam conhecimento suficiente para a exploração de recursos naturais. Com toda essa demanda por ouro, a necessidade de pessoas já preparadas para o trabalho, ou seja, que já possuíam conhecimentos avançados em técnica e tecnologia na área de mineração, metalurgia e serviços relacionados era grande, sendo suprida com a mão de obra de pessoas escravizadas vindas da África.

Esses conhecimentos foram construídos milenarmente, antes mesmo de qualquer contato com civilizações europeias. Dessa forma, o tráfico negreiro tornou-se ainda mais específico em certas regiões da África, como a região no golfo da Guiné, que corresponde atualmente à faixa litorânea de Gana, Togo, Benim e Nigéria, que se tornaram alvo para aquisição de pessoas especializadas em mineração. Esses homens e mulheres africanos (negros e negras) eram embarcados, em sua maioria, na Costa da Mina, em algum porto dessa região, principalmente o de Ajudá<sup>3</sup>. Essas pessoas eram tradicionais conhecedoras de técnicas de mineração do ouro e do ferro e também dominavam a prática de fundição desses metais (Cunha, 2010).

Diante do exposto e considerando o fato de que sou negra, professora de Química na Rede Estadual de Minas Gerais, e moradora de Sabará, achei importante trazer esse contexto para ensinar alguns conteúdos químicos e, ao mesmo tempo, trabalhar a questão histórica sobre a mão de obra escrava.

Nesse sentido, o contexto histórico construído com a escravização de pessoas vindas do continente africano e com a prática de mineração em Sabará apresentou-se como forma de contextualizar o ensino de metais para estudantes do ensino médio, assim como questões relacionadas ao processo de mineração e beneficiamento de metais. Esperamos que os estudantes possam relacionar os conteúdos de química com realidades que marcaram a história

---

<sup>3</sup> Porto que havia na região da Costa da Mina onde eram, então, embarcados os negros oriundos de outros lugares da África, tanto da costa, quanto do interior. No entanto, por serem embarcados ali eram chamados de Mina (Gomes, 2021).

da nossa sociedade e, ainda, refletir sobre a Lei nº 10.639/03, que obriga o ensino da história, da cultura negra e das contribuições que esses povos trouxeram e deixaram nos mais diversos setores sociais.

Outro aspecto a ser considerado é a invisibilidade desses agentes, sendo reforçada em uma estrutura hierárquica racial baseada na ciência (Cunha, 2010; Veiga, 2022). Dessa forma, resgatar, por meio da história, a forma como essas técnicas trazidas com os africanos foram primordiais para o desenvolvimento do país em várias esferas torna-se muito importante e relevante para o ensino de ciências naturais, uma vez que evidencia epistemes silenciadas no decorrer dos séculos.

Dessa maneira, esta pesquisa se pautou em legislação específica da área da educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); a Lei n. 9493/96, conhecida como Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), e a Lei n. 10639/03, que estabelece a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afro-Brasileira, tendo em vista as disciplinas que já fazem parte das grades curriculares dos ensinos fundamental e médio. Este trabalho se constitui em pesquisa documental e bibliográfica, caracterizada pela coleta de dados em fontes de informações como artigos, livros, periódicos, legislações, dissertações, entre outros. Portanto, a abordagem que mais se alinha aos propósitos da investigação é a de natureza qualitativa.

## 1 ENSINO DE QUÍMICA E AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS

As orientações para o ensino da Química são preconizadas por diretrizes orientadoras dos currículos escolares como competências a serem desenvolvidas (Brasil, 2018). Essas competências incluem o ensino dos conteúdos de forma a compreender a vida, o mundo e as relações interpessoais. Portanto, a química constitui-se como uma ciência de construção humana capaz de fornecer aos estudantes subsídios que os levem à compreensão de como os conhecimentos científicos foram desenvolvidos ao longo do tempo. Juntamente com essa compreensão, torna-se necessário abordar as diversas contribuições científicas que, de maneira relevante, afetaram o modo como a ciência vem sendo fundamentada, pois as duas compreensões são fundamentais para que o ensino dessa ciência seja ministrado de maneira não fragmentada. Essas contribuições, vindas dos mais variados povos ao longo da história da humanidade, foram fundamentais para que o avanço na área da ciência e da tecnologia ocorresse, uma vez que, segundo Cunha (2005), as particularidades dos processos históricos e culturais colaboraram para a construção e o desenvolvimento social em vários espaços.

Diante disso, entendemos que essas contribuições, e aqui discutiremos as dos afro-Brasileiros no Brasil, ocupam seu lugar na história. Além disso, a Lei n. 10639 de 2003, sancionada pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, é uma ferramenta que pode contribuir com esse resgate histórico. A referida lei, que modificou a Lei nº 9394 de 1996, é fruto da luta, dos anseios e das reivindicações do movimento negro no Brasil, e fixa as diretrizes e bases da educação nacional (Brasil, 1996), estabelecendo o ensino da história e cultura afro-Brasileira nos currículos dos estabelecimentos de ensino públicos e privados. Um dos objetivos dessa lei é garantir que os conhecimentos historicamente construídos pelos afrodescendentes possam se fazer conhecidos e entendidos pelos estudantes e assim colaborar para a desconstrução do imaginário social forjado pelas narrativas coloniais reducionistas, que não atribuem a essas pessoas capacidade cognitiva suficiente para empreender, sobretudo, na área da ciência e da tecnologia (Cunha, 2005).

A ciência é vista por muitos como uma prática neutra, um lugar onde a hegemonia europeia predomina, de modo que, em vários casos, saberes originados de outros povos são classificados como conhecimento popular, como algo instintivo. Essa visão predominante culmina no silenciamento de diversos saberes em detrimento da imposição dos valores dominantes, expropriação dos padrões de conhecimento e colonização cognitiva (Quijano, 2005 *apud* Veiga, 2022).

Por esses motivos, os estudantes negros, muitas vezes, não conseguem se identificar com a ciência, visto que seus pesquisadores, cientistas e colaboradores, na maioria dos casos, possuem o mesmo fenótipo: branco, europeu e homem. Diante desse fato e de muitos outros, que incluem a exclusão social, tendo em vista os estigmas que acompanham a população negra desde a época da escravidão no Brasil, a inferiorização social e os baixos índices de acesso à educação, é necessário garantir uma reforma no currículo da educação básica. Essa reforma representa a tentativa de democratizar as práticas dos conhecimentos escolares, proporcionando aos estudantes negros e não negros e aos professores uma visão legítima das contribuições africanas e da diáspora. Esses objetivos deveriam ser atingidos com a promulgação da lei n. 10639/03. Entretanto, o que se observa depois de 21 anos da promulgação da lei é que as salas de aula de química pouco se perpetuaram como espaços para que as discussões oportunizadas pela lei pudessem ser realizadas, pois ainda se configuram predominantemente como espaços para descrição de fenômenos e memorização de conteúdo. Devemos reforçar que a lei contempla todos os segmentos do currículo e que essas discussões precisam se fazer presentes em ambientes onde a química é ensinada e debatida.

Para Lima *et al.* (2020), os fatores que levam à ausência de debates que relacionam o ensino de química e as relações étnico-raciais são desde o processo de formação docente ao desconhecimento sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para educação nessa perspectiva e, sobretudo, a dificuldade em aliar temáticas que abordam os feitos da população afrodescendente com o ensino de química. Dessa forma, podemos perceber que a promulgação da lei por si só não garante o seu cumprimento, mas há diversos fatores que precisam ser alinhados para que as salas de aula possam trazer os conteúdos de maneira que se façam conhecidas a mais diversas contribuições do povo negro na construção e no avanço da ciência.

### **1.1 Tecnologias africanas como proposta de ensino de química para as relações étnico-raciais**

A Química é uma ciência que trata principalmente das propriedades das substâncias, as transformações que elas sofrem e as leis que descrevem essas mudanças. É uma ciência indispensável para a vida humana, pois aborda processos que são primordiais para sociedade e que são atrelados às áreas como: saúde, alimentação, desenvolvimento econômico e tantas outras. Estudar química é entender como esses processos se dão, as ferramentas utilizadas para a melhora na qualidade de vida, é ampliar a visão de mundo e compreender o avanço

tecnológico nas mais diversas áreas. Por esses motivos, compreender a química de um único ponto de vista, como é ensinado atualmente na maioria dos casos, reduz a compreensão sobre os processos e fenômenos que levaram à construção da ciência, visto que a química é um feito da humanidade e não de um grupo específico.

Paiva (2002) aponta a existência de poucos estudos sobre as contribuições relevantes no campo dos conhecimentos atribuídos aos africanos e afrodescendentes e, nesse caso, em destaque, os conhecimentos tecnológicos. Portanto, entendemos que há a necessidade de resgatar na história a forma como essas técnicas, trazidas com os africanos, foram primordiais para o desenvolvimento do país em várias esferas (Cunha, 2010).

Visando contribuir para superar essa lacuna, de forma a abordar as relações étnico-raciais no ensino de química, esta dissertação propõe discutir o conteúdo “metais”, a partir dos conhecimentos tecnológicos advindos dos escravizados africanos, e que foram utilizados no Brasil no período em o país ainda era colônia de Portugal, no advento do auge da mineração do ouro ocorrido nos séculos XVII e XVIII. Assim, este trabalho busca trazer uma parte da história dessas técnicas, tendo como contexto a cidade de Sabará, localizada no Estado de Minas Gerais.

Segundo dados históricos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan, 2014), Sabará foi um dos núcleos de mineração que mais ouro encaminhou para Portugal. Paiva (2002) assinala que a exploração do ouro foi realizada, sobretudo, por pessoas traficadas da África. O autor acrescenta que, nesse período, houve uma intensificação do tráfico de pessoas oriundas da África, que já possuíam conhecimentos avançados em técnica e tecnologia na área de mineração, metalurgia e atividades relacionadas.

Esse contexto histórico possibilita relacionar os conteúdos do ensino de química com os eventos que marcaram a história da sociedade Brasileira, atentando-se ao cumprimento da Lei n. 10.639/03. Essa articulação entre conhecimentos de origem africana e ensino de química é uma forma de trazer para a sala de aula um debate acerca da problemática social que é o contexto racista que predominou nos séculos XVII e XVIII e que continua fazendo parte da nossa sociedade. O apagamento epistêmico efetivado em relação à população negra representou uma forma de reforçar as estruturas de exclusão e discriminação que sustentam a inferiorização e mantém os negros à margem do sistema educacional Brasileiro. O sistema educacional, segundo Gonçalves e Gonzaga (2023), colabora com a estrutura de discriminação cultural da sociedade Brasileira, dada a ausência da história e da cultura africana e afro-Brasileira nos componentes curriculares.

Portanto, acreditamos que temáticas como o estudo dos metais a partir dos conhecimentos advindos da África e aplicados aqui no Brasil durante o auge da mineração do ouro podem colaborar para um ensino mais inclusivo e trazer à tona a verdade acerca desses indivíduos, que não eram somente mão de obra bruta não pensante, como o sistema educacional ainda insiste em reforçar. Entendemos que é nosso dever como educadores promover um ensino de ciências mais democrático e com reflexões acerca da diversidade étnico-cultural e racial.



## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Abordagem metodológica

Este trabalho tem como objetivo apresentar as técnicas e tecnologias advindas dos escravizados africanos que foram aplicadas na cidade de Sabará, localizada no estado de Minas Gerais, no período denominado áureo da mineração do ouro e, a partir disso, fazer uma relação com as propriedades físico-química dos metais e, por último, trazer a proposta de um conjunto de atividades para ensinar o conteúdo químico “propriedades dos metais” tendo como contexto os conhecimentos tecnológicos. Para isso, tomamos como referência a construção de Sabará, buscando evidenciar as tecnologias de origem africana usadas na extração e no beneficiamento dos metais durante o auge da mineração do ouro em Sabará.

Para a elaboração das atividades que compõem o material didático, produto do mestrado profissional, foi necessário seguirmos algumas etapas. Assim, começamos pela realização de um levantamento histórico sobre o período do auge da mineração do ouro ocorrido em Sabará, identificando as tecnologias de origem africana utilizadas no processo de extração e beneficiamento de metais. A partir disso, foi possível selecionar/propor algumas atividades relativas ao tema. Também buscamos verificar, nos documentos oficiais, como inserir a discussão sobre a obrigatoriedade do ensino de história e cultura negra na educação básica nas atividades propostas.

Nesse sentido, este trabalho é uma pesquisa documental e bibliográfica, caracterizada pela coleta de dados em fontes de informações como artigos, livros, periódicos, legislações, dissertações, entre outros (Ludke; André, 1986). As fontes de informações que fizeram parte deste trabalho incluem autores que discutem a educação em química a partir das relações étnico-raciais, assim como documentos oficiais na área de educação, como também autores que evidenciam a participação do africano e do afrodescendente na aplicação das tecnologias vindas da África e usadas na mineração.

Além disso, realizamos uma discussão sobre a problemática da invisibilidade histórica desses agentes que contribuíram na construção do Brasil, efetivada por meio da manutenção de um sistema hierárquico pautado na superioridade racial, que colocou e coloca esses indivíduos apenas como mão de obra bruta, incapazes de empreender. Para isso, nos respaldamos também na lei n. 10639/03, que estabelece a obrigatoriedade do ensino de "história e cultura afro-Brasileira" nas disciplinas que já fazem parte das grades curriculares dos ensinos fundamental

e médio. Por último, utilizamos autores que descrevem em suas obras as propriedades físico-químicas dos metais e, a partir disso, nos inspiramos em atividades existentes nessas obras para a construção do recurso educacional.

**a) Etapa 1-** Levantamento histórico sobre o período do auge da mineração do ouro: identificando tecnologias de origem africana.

Para esse processo, foi necessário o aprofundamento teórico e histórico, para conhecimento de como era realizado o processo de mineração pelos africanos e afrodescendentes. O contexto histórico do auge da mineração do ouro foi marcado por conhecimentos tecnológicos trazidos da África que foram desenvolvidos e praticados pelos afrodescendentes. A principal fonte de consulta foi o acervo do Museu do Ouro, localizado na rua da Intendência s/n, no centro da cidade de Sabará. Foram necessárias duas visitas e o auxílio de uma técnica em assuntos educacionais, funcionária do museu, para identificação dos utensílios descritos no capítulo 4 desta dissertação.

O Museu do Ouro é uma construção que inclui uma casa, onde moravam o intendente do ouro e sua família, um pátio e uma construção adjacente. Ao que parece, o lugar era usado como senzala. Nesses espaços mencionados, está exposto todo o conjunto pertencente ao acervo do museu, identificado e descrito segundo sua utilização e também datado de acordo com a época. A sequência dos cômodos da casa principal descreve uma lógica histórica colonial, que mostra o modo de vida da família europeia residente em Sabará. Os objetos luxuosos, móveis e artefatos que compunham o trabalho administrativo e de fiscalização descrevem o contraste de classes existentes naquela época.

Ao sair da casa principal, depara-se com a representação do estilo de vida dos escravizados negros. Nesse ambiente, pode-se notar muitas ferramentas expostas, um grande moinho d'água onde era lavado o material contendo ouro e uma maquete de representação do trabalho escravo nas encostas das montanhas, em camadas mais profundas do solo. A forma de organização desses ambientes nos permite obter muitas informações relativas às tecnologias usadas pelos negros no processo de mineração em Sabará.

Para complementar a pesquisa histórica, acessamos as partes dos documentos históricos relativos à época, no site do Museu do Ouro, na página referente ao acervo museológico. Nessa página, encontram-se as fotos e a descrição detalhada de cada utensílio, e parte dessas descrições está presente no capítulo 4 desta dissertação. Portanto, o acervo do Museu do Ouro foi fundamental para a coleta de informações históricas referentes ao período do Auge da

mineração do ouro ocorrido em Sabará, mas ressalto que também tivemos acesso a outras fontes de pesquisa, como se pode perceber ao longo desta dissertação.

**b) Etapa 2 - Elaboração do material didático como recurso educacional**

A partir da pesquisa documental e em posse das informações sobre as tecnologias africanas utilizadas em Sabará durante o auge da mineração do ouro, houve a possibilidade de relacionar tais tecnologias com as propriedades físico-químicas dos metais. Consultando livros didáticos de química do ensino médio, artigos escritos sobre a importância dos metais na economia, livros de ensino superior com conteúdo sobre a ligação metálica, pesquisa em sites com conteúdos de química, foi possível adaptar e produzir algumas atividades sobre a temática das tecnologias africanas utilizadas em Sabará durante o auge da mineração do ouro.

O material didático produzido possui, além das atividades, referenciais teóricos que embasam essas atividades. Também estão presentes sugestões sobre como desenvolver tais atividades e recomendações de leituras para aprofundamento dos conteúdos, de forma a promover debates enriquecedores.

Assim, o nosso material didático, também denominado de recurso educacional, é composto por 5 blocos de atividades, que contemplam os seguintes assuntos:

- As propriedades do ouro e suas aplicações.
- Ouro: metal pesado ou denso?
- O Auge da mineração do ouro no Brasil: metalurgia, uma tecnologia africana.
- Temperatura de fusão e ebulição dos metais: uso do cadinho na mineração.
- Maleabilidade e ductilidade: as propriedades das formas.

Era só lama mesmo? (Atualidades)

- A Lei n. 10639/03 e o ensino de química.

É importante chamar a atenção para o fato de que o último bloco do material didático apresenta informações sobre o ensino de química e as relações étnico-raciais. Para isso, foi necessário consultar os documentos oficiais na área da educação que dão as orientações sobre o ensino: BNCC, PCNEMS e LDB.

O caminho percorrido nos permitiu mencionar a história de Sabará e sua relação com a escravização e o auge da mineração do ouro, descrevendo a vida dos escravizados e, de forma sucinta, seu trajeto desde o sequestro em África até as senzalas. Dessa maneira, este trabalho traz, além da proposta do ensino de metais, uma possibilidade de interdisciplinaridade com o conteúdo de história do Brasil.

### **3 TECNOLOGIAS DE MATRIZ AFRICANA NA MINERAÇÃO: UM CONTEXTO PARA O ENSINO DO CONTEÚDO METAIS**

#### **3.1 Falando sobre contextualização no ensino de Química**

O ensino contextualizado é mais que uma mera exemplificação superficial do cotidiano (Wartha; Silva; Bejarano, 2013), segundo esses autores é preciso superar essa relação que inclui uma informação ou uma mera curiosidade relacionada aos conteúdos de química. Essa forma de ver a contextualização, segundo Raupp e Reppold (2020), não dá sentido aos conceitos, levando os estudantes a acreditarem que fórmulas e nomes são quesitos mais importantes na aprendizagem em química. Uma orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2006) explicita que o estudante precisa compreender que os conteúdos ensinados têm relação com sua vida real, além disso, entender e aplicar os conhecimentos químicos é importante para sua formação como cidadão.

Entretanto, o que temos observado é que, mesmo após 25 anos da implementação dos PCNEM, as pesquisas indicam que, no ensino da química, ainda predomina a velha dinâmica em que o estudante somente assimila os conteúdos, sem fazer uma relação com o meio no qual está inserido (Corrêa, 2022; Santos; Rodrigues Filho; Goulart, 2020; Santos; Menezes, 2020). Por esse motivo, torna-se necessário buscar um novo significado para os conhecimentos escolares e, para isso, uma alternativa seria usar métodos pedagógicos que levam os estudantes a assimilar, refletir e adquirir ferramentas que possam mudar suas realidades de vida e os tornar cidadãos conscientes do contexto social em que vivem.

Segundo Souza e Ibiapina (2023), a educação em química deve estar vinculada aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência, do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Entretanto, quando o contexto em que se trabalha em sala de aula é o de exclusão dos indivíduos, ou seja, quando se ignora a participação na história da ciência de outros grupos que não os europeus e os norte-americanos, contribuímos para um ensino hegemônico, onde os interesses coletivos não são os predominantes.

De fato, ensinar utilizando um contexto, em outras palavras, contextualizar os conteúdos de química com a história da humanidade, com o cotidiano das pessoas, pode configurar-se como uma alternativa para diminuir as lacunas de aprendizagem que os estudantes carregam quando se trata do ensino de química. Parece haver consenso entre estudantes e professores de

que a química é uma ciência difícil devido a algumas características, tais como: possui uma linguagem simbólica, usa muitos cálculos matemáticos, é abstrata na descrição dos fenômenos. Acreditamos que esses e outros fatores colaboram para as dificuldades encontradas por professores e estudantes no processo de ensino/aprendizagem da química. Como professora de química, posso afirmar que o maior desafio dos professores é trazer os conteúdos da química de forma a fazer sentido para os estudantes, ou seja, de maneira contextualizada.

Nesse sentido, contextualizar torna o ensino mais significativo e, certamente, poderá favorecer o entendimento e a construção do conhecimento. Para Wartha, Silva e Bejaramo (2013), contextualizar seria uma estratégia para a construção de significados claramente percebidos. No que diz respeito ao PCNEM (Brasil, 2006), a contextualização no ensino de ciências engloba competências que envolvem as ciências e suas tecnologias, em um processo histórico, social e cultural que reconhece e discute aspectos práticos e éticos da ciência no mundo atual.

Além disso, é mencionado que as competências gerais a serem desenvolvidas no ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias dizem respeito a três domínios: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural, sendo que a última diz respeito à inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura atuais.

Ademais, a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no tópico referente à finalidade do ensino médio na contemporaneidade, afirma que a escola que acolhe as juventudes precisa se estruturar de maneira a garantir que, dentre outras coisas, a contextualização dos conhecimentos articule as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura. Nessa perspectiva, o ensino precisa garantir ao estudante, articulação entre os conteúdos curriculares e a vida prática, oferecendo a esse indivíduo acesso a um conhecimento mais integral e menos fragmentado da ciência. Para mais, há uma orientação por parte da BNCC em retirar o estudante da condição de espectador passivo e, juntamente com isso, produzir uma aprendizagem mais significativa, com o desenvolvimento de um conhecimento mais espontâneo, levando em consideração os conhecimentos prévios e de vida do educando.

A contextualização, segundo Scaffi (2010), pode ser qualificada como uma estratégia metodológica ou um artifício facilitador para a justaposição e a compreensão de fatos ou situações presentes do cotidiano dos estudantes e conhecimentos formais escolares. Ainda, de acordo com o autor, devido à sua potencialidade, o tratamento do conhecimento de forma

contextualizada resulta em aprendizagens significativas mútuas entre o estudante e o objeto do conhecimento, suplantando o âmbito conceitual.

Esse significado dado dialoga com a ideia de contextualização defendida por Freire (1996), que defende que o processo de ensino-aprendizagem deve partir do contexto de vida dos indivíduos porque, dessa forma, a educação é capaz de agir de maneira transformadora na vida dos educandos, garantindo a esses atores a possibilidade de entender a realidade na qual estão inseridos, podendo se tornar pessoas mais críticas e capazes de agir de maneira efetiva na mudança de suas realidades. Por essa razão, o foco principal do ensino baseado na contextualização consiste na formação de pessoas capazes de agir e tomar decisões sobre problemas de importância social.

No contexto das tecnologias africanas utilizadas em Sabará no período do Auge da mineração do ouro para extrair e beneficiar os metais, a proposta é que os estudantes possam fazer uma relação da química com os conhecimentos históricos que marcaram essa época, entendendo como os afrodescendentes colaboraram de maneira significativa para o avanço tecnológico e científico no Brasil. Esperamos que essa abordagem possa levar os estudantes a uma desconstrução de inverdades históricas que classificam os povos africanos na história Brasileira somente como pessoas sem capacidade cognitiva de empreender em áreas como os conhecimentos tecnológicos, que exigiam habilidades avançadas na época.

Portanto, consideramos a possibilidade de usar temáticas como a apresentada neste trabalho para levar os estudantes à uma educação química mais integral, que envolva, não somente a assimilação de conteúdos, mas o compromisso com uma vida social mais tolerante das diferenças, mais justa com os outros povos que ajudaram na construção da nação Brasileira, mais democrática, mais ampla cientificamente. A química é uma ciência que pode proporcionar essa completude para os indivíduos, mas, para isso, é necessário que nós, educadores químicos, nos envolvamos com elas. Contextualizar configura-se como um instrumento para atingir isso.

### **3.2 Contexto da pesquisa**

O tumbeiro apitou e partiu pouco tempo depois que paramos de ouvir barulhos na parte de cima, quando acabaram de acomodar todos os homens. Ouvimos um só apito, tão baixo que parecia surgido ao longe [...] Vistos do alto, devíamos estar parecendo um imenso tapete, deitados no chão sem que houvesse espaço entre um corpo e outro, um imenso tapete preto de pele de carneiro. [...] acho que não o deixaram embarcar com ele, como também não tinham deixado a minha avó continuar com os Ibêjis. [...]. Durante dois ou três dias, não dava para saber ao certo, a portinhola no teto não foi aberta, ninguém desceu ao porão e era quase impossível respirar. Algumas pessoas se queixavam da falta de ar e do calor, mas o que realmente incomodava

era o cheiro de urina e de fezes. [...]. As pessoas enjoaram, inclusive nós, que vomitamos o que não tínhamos no estômago, pois não comíamos desde o dia da partida, colocando boca a fora apenas o cheiro azedo que foi tomando conta de tudo. O corpo também doía, jogado contra o chão duro, molhado e frio, pois não tínhamos espaço para uma posição confortável (Gonçalves, 2006, p. 26-27).

O trecho citado foi retirado do livro *Um defeito de cor*, de Ana Maria Gonçalves. Trata-se de um romance que narra a história de uma africana idosa, cega e à beira da morte, que viaja da África para o Brasil em busca do filho perdido há décadas. Ao longo da travessia, ela vai contando sua vida, marcada por mortes, estupros, violência e escravidão. Inserido em um contexto histórico importante na formação do povo Brasileiro, a história é rica em detalhes de como se deu o processo de escravização dos africanos sequestrados da África. Nesse trecho em questão, a personagem central do romance narra como foi sua viagem da África para o Brasil após ser sequestrada e trocada por cachaça, fumo e outros produtos. Os detalhes contidos nesse trecho do livro demonstram a desumanização sofrida pelos africanos, a violência e a tentativa de ruptura brutal de sua cultura, identidade e costumes.

Entretanto, mesmo diante de um cenário aterrador como esse, o escravismo transatlântico não se resumiu à vinda de pessoas da África somente para servirem como mão de obra nas colônias da América, mas também à expropriação de tecnologias, conhecimentos que não foram totalmente interrompidos com o término da escravidão, mas que se mantiveram ativos, em alguma medida, até hoje (Silva; Dias, 2020).

Os conhecimentos atribuídos aos africanos e afrodescendentes, especialmente aqueles ligados aos conhecimentos tecnológicos aplicados na área de mineração, são milenares. A intensa escravização das populações da Costa do Ouro, como os Fanti-Ashanti, reputados conhecedores das técnicas de mineração, comprova que tais conhecimentos foram de extrema importância para o desenvolvimento e a aceleração da exploração aurífera e de outros metais na América.

Entre todos os africanos escravizados, Gomes (2021) afirma que os escravizados que apareciam com mais frequência nos documentos do tráfico negreiro e nos registros dos senhores de escravos no Brasil e outras partes da América, especialmente no auge da corrida do ouro, eram os chamados “mina”, designação genérica de diferentes povos e etnias habitantes da Costa da Mina, uma vasta faixa litorânea hoje situada entre Gana e Nigéria, passando pelo Togo e pela República do Benim. Ainda de acordo com esse mesmo autor, entre os exploradores de ouro e de diamantes de Minas Gerais, os africanos da Costa da Mina ganharam fama de bons

descobridores de ouro, o que, na verdade, se deve aos conhecimentos e técnicas apuradas em mineração.

Portanto, segundo Cunha (2010), no auge do Auge da mineração do ouro, a inovação tecnológica avançou muito, graças à base de conhecimento africano desapossada e utilizada no Brasil. A contribuição do africano não se restringiu à mineração, mas ficou evidenciada na fundição, na profissão de ourives e na produção de joias. Nesse sentido, compreende-se que o conhecimento das propriedades físico-químicas dos metais fazia parte da cultura africana e, por meio do escravismo criminoso de africanos, esses conhecimentos chegaram ao Brasil. Os negros escravizados passaram a desempenhar trabalhos nos mais diversos setores da sociedade colonial, destacando que, no Brasil colônia, o trabalho era quase que exclusivamente desempenhado por eles (Cunha, 2015).

Dessa forma, as contribuições tecnológicas dos africanos e afrodescendentes foram primordiais para o desenvolvimento dos vários setores econômicos do país e colaboraram para o avanço e o crescimento da sociedade daquela época, pois foi por meio de conhecimentos apurados que a exploração de minérios avançou à medida que se necessitava de técnicas que atendessem às demandas de exploração. Portanto, o que se afirma, segundo Cunha (2015), é que o processo de escravização não aconteceu de maneira aleatória, baseada somente em suprir a necessidade de trabalho com mão de obra bruta, mas, pelo contrário, foi uma expropriação de trabalho apurado e qualificado daqueles indivíduos arrancados da África.

### **3.3 As tecnologias africanas e a cidade de Sabará**

Por ter sido um importante núcleo de mineração no período do auge da mineração do ouro nas Minas Gerais entre os séculos XVII e XVIII, a vinda de escravizados africanos compôs a dinâmica social em Sabará no período colonial. Nessa época, por causa da grande exploração de ouro na região, o número de negros era muito superior ao de brancos. A mão de obra para quase todas as atividades econômicas se utilizava do trabalho forçado.

A atividade de mineração, no início da corrida do ouro, era praticamente desenvolvida por faiscadores<sup>4</sup>. Isso pelo fato de o ouro ser encontrado com facilidade nas camadas superficiais do solo, ou seja, o ouro chamado de aluvião. À medida em que iam se esgotando essas reservas, os donos de minas viam a necessidade de mudar suas práticas de mineração,

---

<sup>4</sup> Mineiros que procuravam ouro dos leitos dos rios e, encontrando-o sob a forma de grãos ou folheta, catavam-no com as mãos (Dias, 2008).



demanda que foi sendo suprida com a vinda de escravizados que já possuíam conhecimentos em mineração, visto que essas regiões já exerciam a atividade de mineração há bastante tempo (Cunha, 2015).

Portanto, para Sabará, assim como para outras regiões auríferas de Minas Gerais - Ouro Preto, Mariana, Caeté, entre outras, - a importação de pessoas com práticas em técnicas de mineração foi de extrema importância para a continuidade desse ciclo econômico. Vale mencionar que as aplicações dessas técnicas foram incorporadas sob o jugo desumano e cruel da escravização. A região vivenciou um grande desenvolvimento econômico, social e político, o que levou o arraial de Nossa Senhora da Conceição do Sabarabuçu a ser considerado cidade, com todas as demandas necessárias para isso. Podemos afirmar que as mudanças devido à atividade de mineração foram tão profundas que até hoje a região vive e sobrevive da mineração.

O crescimento e o desenvolvimento ocorridos na cidade foram proporcionais ao incremento tecnológico aplicado na exploração de minérios, a grande retirada de ouro fez com que a Coroa portuguesa se fizesse mais presente nessas regiões auríferas, estabelecendo centros administrativos, abrindo estradas, investindo em comércio entre outras ações. Dessa forma, as técnicas e tecnologias utilizadas durante a exploração foram muito importantes para que, por meio de extração e beneficiamento de minério eficazes, o cenário social mudasse drasticamente. Essas técnicas e tecnologias fazem hoje parte da história de Sabará e algumas se encontram expostas no principal museu da cidade.

### *3.3.1 Técnicas e tecnologias africanas utilizadas em Sabará - O Museu do Ouro*

Para a escrita dessa dissertação, o Museu do Ouro foi um espaço que nos ajudou a identificar técnicas e instrumentos utilizados na exploração de minério durante o auge da mineração do ouro, esses objetos ainda conservam sua estrutura, de modo que é possível identificar como eram usados na época e observar que o uso e a aplicação desses utensílios necessitavam de conhecimentos bem avançados para a época.

A Casa de Fundição de Sabará entrou em funcionamento em julho de 1734. Entretanto, já no ano seguinte, a Coroa Portuguesa adotou novo sistema de cobrança de impostos: o quinto, conhecido por capitação, e as casas de fundição foram extintas. Criaram-se, então, nas vilas sedes de Comarca, as intendências do ouro. Estabelecida por Carta Régia datada de 28 de janeiro de 1736, a Casa da Real Intendência do Ouro de Sabará era uma das mais importantes

da região das Minas Gerais devido à sua área de abrangência e ao volume de produção de ouro. Funcionou de forma autônoma até 1750, quando nova reestruturação administrativa recriou as antigas casas de fundição, integrando-se a elas as já existentes intendências.

O restabelecimento da Casa de Fundição de Sabará aconteceu por intermédio de Ofício datado de 21 de julho de 1751, porém, devido ao precário estado de conservação da construção, foram solicitadas providências para a sua reforma. Diante da situação, a Carta Régia de 1º de agosto de 1751 determinou a reedificação do prédio, assim como a vinda, da cidade do Rio de Janeiro, de material e equipamentos para seu funcionamento. Como resultado dessas intervenções, é possível que a edificação tenha adquirido as suas características arquitetônicas atuais, tornando-se um sobrado, ficando o primeiro pavimento ocupado pelas instalações administrativas e o segundo, utilizado como residência dos intendentess, ganhando, com isso, seus elementos decorativos internos, como os forros de madeira apainelados dos tetos das salas.

Em meados do século XIX, todas as casas de intendência e fundição já haviam paralisado as suas atividades, sendo a de Sabará extinta em 1830. Porém, a abolição formal desses estabelecimentos só iria ocorrer por lei em 25 de outubro de 1832, já durante o Segundo Reinado. Com o término das suas atividades administrativas, a construção foi levada a leilão em 1840, sendo arrematada pelo Comendador Séptimo da Paula Rocha, que passou a utilizá-la como sua residência, instalando também no local uma escola.

O prédio, tombado como Patrimônio Nacional em 28 de junho de 1950, tem sua estrutura arquitetônica constituída por vigas de sustentação e armações do telhado em madeira; telhas coloniais, em cerâmica; paredes em taipa ou pau-a-pique, com revestimento em tijolos e massa de adobe e pintura em cal virgem, com acabamento em tinta a óleo nas estruturas das portas, janelas, sacadas e beirais.

### **3.4 A criação do museu**

No ano de 1937, os descendentes do Comendador Séptimo da Paula Rocha venderam o imóvel da antiga Casa de Intendência e Fundição de Sabará, praticamente em ruínas, para o engenheiro Louis Ensck, diretor da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, que o doou, dois anos depois, ao governo brasileiro. Em 30 de outubro de 1940, o governo federal transferiu a tutela administrativa e patrimonial do prédio para o então Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), órgão do Ministério da Educação e Saúde que o restaurou para transformá-lo em um museu que documentasse e sintetizasse a história da mineração do ouro

na antiga Capitania de Minas Gerais.

Em 23 de abril de 1945, o presidente da República Getúlio Vargas, por intermédio do Decreto n. 7.483, criou o Museu do Ouro, que foi inaugurado no dia 16 de maio de 1946. Ao longo da segunda metade do século XX e início do século XXI, o museu esteve sob a administração de diversos órgãos federais ligados ao patrimônio histórico e artístico. Tal situação reflete a própria trajetória de consolidação da área cultural em nosso país. Desde 2009, o museu encontra-se sob a gestão do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), autarquia federal ligada ao Ministério da Cidadania.

Figura 2 - Solenidade de inauguração do Museu do Ouro<sup>5</sup>



Fonte: acervo do IPHAN.

### 3.4.1 Técnicas identificadas

#### a) A bateia

A bateia é utilizada na extração de pequenas quantidades de metais, a exemplo o ouro (ouro de aluvião), nas margens dos rios. Por esse motivo, foi muito usada em Sabará no início da descoberta do ouro, quando as reservas auríferas eram mais superficiais, e era feita de madeira, podendo ser de metal. Após o declínio das reservas de ouro nas margens dos rios, as bateias continuaram a ser usadas associadas a outras técnicas.

O processo de garimpo manual do ouro era feito da seguinte forma: adicionava-se uma porção de terra do solo de interesse e, pela água corrente do rio, a terra e a areia (sólidos menos

---

<sup>5</sup> A solenidade de inauguração do museu contou com a presença da Banda da Sociedade Musical Santa Cecília, em 16 de maio de 1946.

densos) eram arrastados, permanecendo as pepitas e partículas de ouro (sólidos mais densos) no fundo do recipiente. A técnica é muito eficaz e, por esse motivo, a bateia foi um utensílio utilizado no Brasil no início do Auge da mineração do ouro (século XVIII e início do XIX) e continua sendo útil até os dias atuais nos garimpos artesanais e ilegais<sup>6</sup>.

Há registros de que os cativos escravizados que foram trazidos da Costa de Mina (África Ocidental, região do Golfo de Guiné) dominavam técnicas de mineração ainda desconhecidas pelos portugueses, como o uso da bateia. “Deve-se principalmente aos negros a adoção das bateias de madeira, redondas e pouco fundas de dois a três palmos de diâmetro, que permitem a separação rápida do ouro da terra, quando o cascalho é bastante rico. (Barão Wilhelm Ludwig Von Eschwege)” (Dias, 2008 p. 46).

Alguns grãos de ouro são tão pequenos que flutuam na superfície, podendo, por conseguinte, ser arrastados nas repetidas mudanças da água que se fazem. Para prevenir esse inconveniente, “os negros esmagam algumas ervas em uma pedra e misturam um pouco do seu suco à água de suas gamelas [...]” (Paiva, 2002, p. 200). Essa descrição ilustra como, além das técnicas mecânicas do processo, os negros detinham conhecimentos químicos que tornava a técnica mais eficiente, saberes relacionados ao uso de fontes naturais, que serviam para aumentar o rendimento do processo.

Figura 3 – Bateia simples<sup>7</sup>



Fonte: acervo do Museu do Ouro.

<sup>6</sup> Segundo o site Plano Nacional do Ouro sem Mercúrio, do Ministério de Minas e Energia, a atividade garimpeira é um regime legal de extração de substâncias minerais reconhecido na Constituição Federal do Brasil, que possui legislação e regulamentos específicos, especialmente a Lei nº 7.805/1989, que cria o regime de permissão de lavra garimpeira e o Estatuto do Garimpeiro (Lei nº 11.685/2008). Já a extração ilegal de ouro, popularmente chamada de “garimpo ilegal”, é a exploração do metal realizada de uma forma que constitui crime segundo as leis Brasileiras - Não é garimpo. Disponível em: <https://www.ourosemmercurio.com.br/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

<sup>7</sup> Bateia simples, em madeira, datável do século XIX, mas de uso até os dias atuais no garimpo do ouro; de provável origem mineira. Foto: Daniel Mansur. Disponível em: <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

## b) Metalurgia

No Museu do Ouro, é possível ver muitas ferramentas que foram utilizadas na exploração do ouro no século XVIII. Trata-se de peças das mais variadas formas, caracterizando o tipo de função que cada uma desempenhava na mineração; além de ferramentas e utensílios usados no processo de pulverização dos minérios, fundição dos metais, formas para escoar o metal líquido com objetivo de confeccionar barras e moedas de ouro. Todos esses objetos são feitos de metais e ligas de metais como: ferro fundido, bronze fundido (liga de cobre e estanho, além de outros metais em pequenas quantidades, como zinco, alumínio, latão, cobre e zinco).

Figura 4 – Almocafre em forma de foice estreita<sup>8</sup>



Fonte: acervo Museu do Ouro.

À medida em que as condições de extração do ouro foram exigindo mais conhecimentos, a arte da metalurgia foi se aperfeiçoando. Um exemplo é o almocafre, ferramenta usada para retirar ouro das encostas dos rios. Isso comprova o quanto a metalurgia foi essencial para que houvesse condições de prosseguimento no desenvolvimento da mineração no Brasil e, nesse caso específico, em Sabará, pois o uso dessa ferramenta supriu a necessidade de minerar ouro em camadas mais profundas do solo quando o ouro superficial havia se esgotado.

A metalurgia é a ciência que estuda os processos e as técnicas de extração, tratamento, transformação, fabricação e aplicação dos materiais metálicos e suas ligas, em

---

<sup>8</sup> O almocafre era um instrumento em forma de uma foice estreita, terminada em haste fina e curva, onde se prende o cabo, em madeira. Peça de confecção rústica, datável do século XVIII ou XIX equipamento de mineração. Ferro fundido/madeira. Disponível em: <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>

produtos e peças adequadas ao uso nas indústrias, a partir dos minérios encontrados no solo e rochas. Segundo Cunha (2010), os europeus não tinham tecnologias específicas para serem utilizadas nas demandas exigidas na realidade de mineração no Brasil, buscando essas tecnologias no passado africano e, segundo esse autor, uma das principais contribuições das populações africanas para o Brasil foi a transferência de tecnologia da metalurgia.

No que diz respeito à metalurgia em Sabará no auge da mineração do ouro, vale dizer que o processo de metalurgia dos metais tinha como finalidade extrair o minério encontrado na natureza por meio da fundição, o que exigia o controle técnico da temperatura dos fornos. Os trabalhos artesanais do ferro consistiam em várias etapas: o garimpo, a preparação do minério, a manufatura do carvão ou de outros combustíveis, a construção dos fornos de fundição, a fundição propriamente dita, o refino e o tratamento do ferro para a forja e, finalmente, a forja dos utensílios objetos acabados. Os mestres fundidores africanos tinham papéis cruciais na produção do ferro. Eles controlavam, gerenciavam e definiam todas as etapas no processo metalúrgico de fundição e forja do ferro. Já o processo que envolvia o ouro se dava da seguinte maneira: o minério era reduzido a pó, fundido em cadinhos e colocado nas rilheiras, com o objetivo de produzir barras.

Figura 5 – Utensílios usados na metalurgia em Sabará<sup>9</sup>



Fonte: acervo do Museu do Ouro.

---

<sup>9</sup> Conjunto de utensílios utilizados na metalurgia em Sabará no século XVII e XVIII. Este conjunto era utilizado para preparar o minério e fundi-lo, para posteriormente retirar o metal desejado, e a partir daí dar forma de barras e moedas. Peça exposta no Museu do Ouro em Sabará.

Figura 6 – Molde para cadinho



Fonte: acervo Museu do Ouro

O molde para a produção do cadinho é um objeto composto de dois blocos articulados de madeira que, quando fechados, formam um cubo; possui o miolo escavado em forma de um semicone, que forma um cone quando fechado. Os blocos encontram-se unidos por duas chapas de ferro, articulados por dobradiças e travados por uma lingueta com ganchos e pinos; superfície superior revestida por uma chapa de ferro, em cujo centro entra um cone de madeira, com revestimento superior de ferro, preso a uma haste de ferro transversal, com alça ao meio e uma barra vertical em cada extremo, que se encaixa em canaletas, nas laterais dos blocos. Esse molde conferia à fabricação de cadinhos um padrão apropriado para a medida estabelecida na fundição de metais, bem como a possibilidade de sempre haver peças repostas.

Figura 7 – Cadinho na mineração<sup>10</sup>

Fonte: acervo do Museu do Ouro

---

<sup>10</sup> O cadinho era utilizado em trabalhos de fundição, datável do século XVIII de cerâmica refratária. Disponível em: <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>.

O processo de fundição do minério aurífero e de ferro, com utilização de cadinhos, já era conhecido e usual no continente africano, como na África Central, antes de 1500. A palavra cadinho vem de *catinu*, que significa tigela, bacia ou cavidade. No século XVIII, era muito utilizado o cadinho de argila refratária em operações químicas. Em Sabará, os cadinhos foram muito usados na casa de Intendência do Ouro <sup>11</sup>, com o objetivo de transformar o ouro em pó em barras, para que elas fossem cunhadas com o emblema da coroa portuguesa e pudessem circular com valor monetário e, além disso, permitir que o governo português garantisse o controle do ouro produzido na cidade e pudesse cobrar o imposto que, na época, era chamado de quinto do ouro<sup>12</sup>.

O atual Museu do Ouro, que abriga o acervo descrito nesta pesquisa, no passado, era uma casa de fundição, ou seja, casa de intendência do ouro, local de controle e fiscalização da Coroa portuguesa. Esse é um dos motivos de vários objetos estarem conservados e serem mantidos na cidade, a casa de intendência teve seu fim em 1830.

Após o processo de extração do ouro, a partir do minério, ele era posto no cadinho e fundido em altas temperaturas. O líquido, então, era posto em formas de ferro ou grafite, também chamadas de lingoteiras, onde esfriava e adquiria a forma de barra. O cadinho atingia temperatura de até 2000°C, suportando a temperatura de fusão de diversos metais, inclusive do ouro, que girava em torno de 1064°C (Lima; Silva, 2003). O processo de fusão do ouro nos cadinhos era muito eficiente e garantiu que toneladas de ouro fossem escoadas para Portugal em forma de barras cunhadas com o emblema da Coroa.

Ademais, é importante frisar que, entre os diversos ofícios presente na colônia portuguesa, os negros destacaram-se em pelo menos três atividades: ourives, ferreiros e barbeiros. A ourivesaria, arte de trabalhar com metais preciosos, na fabricação de joias e ornamentos, foi o ofício que concentrou o maior número de oficiais de origem negra. Os conhecimentos trazidos do continente africano, aliados à alta demanda por joias e adornos e objetos sacros, tornou lucrativo o aluguel de escravos oficiais de ourivesaria. As joias crioulas que ornamentavam os pulsos, colos e orelhas das negras das irmandades baianas e mineiras atestam a presença do artífice negro nas corporações de ourives. No século XVIII, a exploração de ouro e a alta demanda por produtos de ferro nas Minas Gerais propiciaram o surgimento das

---

<sup>11</sup> Estabelecida por Carta Régia datada de 28 de janeiro de 1736, a Casa da Real Intendência do Ouro de Sabará era uma das mais importantes da região das Minas Gerais devido à sua área de abrangência e volume de produção de ouro. Disponível em: <https://museudoouro.museus.gov.br/>

<sup>12</sup> Sistema de cobrança do Real Quinto, conhecido por Capitação, era um imposto que retirava 20% de todo o ouro extraído e beneficiado pelo minerador. Disponível em: <https://museudoouro.museus.gov.br/>.



várias pequenas usinas metalúrgicas, a maior parte delas formadas por aprendizes e oficiais negros (Museu Afro Brasil, 2012).

Figura 8 - Ourivesaria uma tecnologia feita por mãos afro-Brasileiras<sup>13</sup>



Fonte: acervo do Museu do Ouro.

Diante do exposto, podemos compreender como foi fundamental para sociedade daquela época a aplicação dos conhecimentos dos escravizados para que a atividade de mineração se desenvolvesse e, por causa disso, entender que as dinâmicas do processo de escravização nas regiões de mineração não ocorreram de maneira desarticulada, mas foram intencionais e direcionadas, a começar pelo tráfico de mão de obra especializada.

---

<sup>13</sup> Ostensório de origem Brasileira, datável do século XVIII. Ouro lavrado/ prata/ vidro. Disponível em: <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>.

### 3.5 Sociedade ornamentada: Sabará e arte com metais

Segundo Ozanan e Rezende (2015), diversos atores sociais produziam, comercializavam e usavam joias e ornamentos na antiga Vila Real de Nossa Senhora da Conceição do Sabará, hoje cidade de Sabará, um antigo arraial que se transformou em um dos maiores centros produtores de ouro de Minas Gerais no século XVIII. Ainda de acordo com os autores, as pessoas tinham diversas justificativas para o uso de tais objetos, sendo o motivo religioso o mais forte.

Pesquisas em inventários e documentos de cartório daquela época comprovam que a sociedade de Sabará possuía o hábito de ter diversos ornamentos e joias feitas com metais preciosos. A ourivesaria era uma profissão que fazia parte da dinâmica social do arraial e, de acordo com a pesquisa de Ozanan e Rezende (2015) nos documentos presentes na Casa Borba Gato<sup>3</sup>, os registros comprovam que, naquela época, as pessoas consumiam muitos objetos feitos de metais preciosos, utilizando-os como pecúlio ou moeda de troca.

A partir do século XVIII, em Minas Gerais, houve os que usavam joias em festas populares, ou em outras ocasiões especiais. Parece ter havido uma parcela da população que utilizava joia cotidianamente, haja vista a quantidade de peças de ouro lavrado encontrado na documentação descrita como sendo “de seu uso”. Poucos parecem não ter se adornado de maneira alguma, em face da quantidade de joias descritas em inventários (Ozanan; Rezende, 2015, p. 10).

Diante do exposto, fica claro como a sociedade do auge da mineração do ouro utilizou-se de mão de obra especializada em ourivesaria e como essa tecnologia foi usada para que as pessoas demonstrassem riqueza, poder, luxo e ainda religiosidade e superstição. Essa opulência foi concedida pela crescente exploração de ouro que acontecia na época. O trabalho desses ourives podia ser percebido em diversos setores da sociedade, considerando desde a pessoa mais simples, que adquire um pendente, àquele que possuía ornamentos mais trabalhados e objetos de decoração. O uso do ouro em peças desse tipo era comum e o atendimento da demanda por tais ornamentos só foi possível graças ao emprego do trabalho escravo nesse setor econômico. Para Ozanan e Rezende (2015),

Os africanos também estavam acostumados com o trato de ornamentos corporais, como se pode ver em relatos atestando o gosto africano pelos adornos e relatado por alguns portugueses quando chegaram ao continente africano. Os africanos, junto aos europeus e asiáticos, foram responsáveis pela difusão do gosto pela utilização de joias em terras Brasileiras. [...] (p. 12).

Dessa maneira, podemos analisar que as técnicas empregadas para a confecção de objetos metálicos era parte dos conhecimentos dos negros, uma vez que tal prática pertencia à cultura africana há séculos. O saber sobre as ligas metálicas e as proporções corretas para que o material atingisse o ponto ideal na confecção das peças, a temperatura exata para a mistura de metais se transformar em ligas, e a arte de moldar o metal com o objetivo de produzir os mais diversos artefatos, para os mais variados fins, compunham o rol de saberes trazidos com essas pessoas por meio do processo de escravização. Trata-se de tecnologias africanas que moldaram sociedades e marcaram épocas.

## 4 PROPRIEDADES DOS METAIS E SUAS RELAÇÕES COM AS TECNOLOGIAS AFRICANAS

### 4.1 Os metais

O uso dos metais marcou a história da humanidade, visto que o homem vivia da coleta de frutos e raízes, mas, com o advento do uso dos metais e suas ligas, avançou em suas práticas de subsistência, passando a praticar a caça e mudando radicalmente o hábito alimentar. Ocorreram outros avanços, tais como: confecção de armas, utensílios para preparo dos alimentos, objetos que auxiliaram na construção de moradias mais resistentes, na produção de adornos etc.

Não é difícil de reconhecer que os metais continuam sendo importantes, haja vista a quantidade de objetos, utensílios e a aplicação deles nos mais diversos setores industriais, como também na medicina, na alimentação, entre outros. A vida como conhecemos seria difícil sem a utilização dos metais e, embora exista um investimento para a confecção de materiais sintéticos que possam substituí-los, como o plástico, ainda assim, eles continuam sendo primordiais para a produção de vários utensílios.

Na tabela periódica, os elementos são destacados em três conjuntos: metais, não metais, e gases nobres. Os metais são os elementos em maior número, cerca de 80% dos elementos, e são, também, os mais abundantes na natureza. Suas características e propriedades físico-químicas os tornam muito versáteis quando usados. Na classificação periódica, são diferenciados como metais alcalinos, alcalinos terrosos, de transição interna e externa. Os metais alcalinos são muito reativos, a exemplo disso, quando dissolvidos em água formam bases, matéria-prima para a fabricação de sabão; já os metais de transição possuem características intermediárias entre os metais alcalinos e os não metais.

#### 4.1.1 Propriedades dos metais

As propriedades das ligações metálicas nos ajudam a compreender as várias características apresentadas pelas substâncias metálicas. As ligações metálicas são caracterizadas pelo fato de possuírem a mesma intensidade em qualquer que seja a direção; sendo assim, muitos metais são facilmente deformados sem que se destrua sua estrutura cristalina. Isso explica as propriedades de maleabilidade e ductilidade dos metais.

Os metais conduzem bem a eletricidade e o calor porque seus elétrons de valência estão livres para se mover no sólido. O aquecimento da uma ponta de um fio de cobre, por exemplo, aumenta a energia dos elétrons daquela região do fio. Como os elétrons têm liberdade de movimento, vão transmitindo essa perturbação para outros elétrons do metal, até que todo o metal fique aquecido. A condutividade elétrica é explicada de maneira semelhante. O comportamento ondulatório dos elétrons faz com que a energia elétrica, que pode ser interpretada como uma onda eletromagnética, seja transmitida ao longo, por exemplo, de um fio metálico. As temperaturas de fusão dos metais variam desde valores baixos (o mercúrio é um metal líquido à temperatura ambiente) até valores muito altos.

Os metais não são solúveis em solventes polares ou apolares, mas podem reagir com ácidos fortes, como clorídrico, sulfúrico e nítrico. O arranjo cristalino dos metais é, em geral, bastante compacto. Isso explica por que os metais, geralmente, são muito densos quando comparados às substâncias moleculares, iônicas e covalentes. Como a densidade depende também da massa do átomo, os metais constituídos por átomos menores possuem massas bem menos densas que aqueles constituídos por átomos mais pesados (Mortimer; Machado, 2016).

Em linhas gerais, os metais no estado sólido possuem a capacidade de conduzir a corrente elétrica, a condutividade. Por exemplo, o cobre metálico é muito utilizado pelas indústrias elétricas na produção de fios metálicos, porque é um excelente condutor de corrente elétrica, uma outra propriedade é a ductilidade, que o faz capaz de se transformar em fios. A maleabilidade reside na possibilidade de os metais se transformarem em lâminas. A rigidez é outra propriedade que faz com que o metal seja mais ou menos deformado sob a ação de forças. Um bom exemplo para entendermos essa propriedade está na confecção de joias de ouro. Além das propriedades já citadas, temos a resistência mecânica (relativamente alta – responsável pela confecção de estruturas, de acabamento e proteção), limite de escoamento, alongamento e tenacidade. Esta última permite proteger os ocupantes de um carro, por exemplo, numa situação de acidente com colisão entre veículos. A tenacidade é a propriedade que o metal tem de reduzir o impacto quando há deformação da lataria do carro.

Portanto, são inúmeras as propriedades dos metais que os tornam materiais muito úteis e de grande aplicabilidade nos mais diversos setores de produção, serviços e utilidades. Assim, conseguimos compreender por que o uso dos metais revolucionou o modo de vida da humanidade, nos aspectos econômicos, políticos e sociais. Além disso, as ligas metálicas, que são resultado da junção entre metais ou entre um metal e um não metal, podem conferir outras propriedades que melhoram o material. Por exemplo, um metal, quando usado sozinho, pode

apresentar maior propensão à oxidação, no entanto, quando o associamos a outros, esse fator pode ser reduzido. Daí reside a importância das ligas metálicas na confecção de materiais mais duráveis, resistentes e, algumas vezes, com maior capacidade de condução de calor e eletricidade.

Quadro 1- Propriedades dos metais

PROPRIEDADES DOS METAIS	
<b>Brilho</b>	Os metais em geral são brilhantes.
<b>Condutividade elétrica</b>	São bons condutores de eletricidade, devido à presença de elétrons livres.
<b>Condutividade térmica</b>	Todos os metais são bons condutores de calor.
<b>Dureza</b>	Os metais podem riscar-se uns nos outros. O que risca é mais duro, o que é riscado é macio.
<b>Cor</b>	Há metais que possuem cor.
<b>Ductilidade</b>	Há metais que podem ser reduzidos a fios muito finos sem se partirem.
<b>Densidade</b>	Uns metais ocupam massas maiores em um volume menor.
<b>Maleabilidade</b>	Há metais que se deixam deformar por ação mecânica, sem roturas ou fendas.
<b>Tenacidade</b>	Há metais que têm a capacidade de resistir a esforços lentos e progressivos.
<b>Rigidez</b>	Deformação sobre ação de forças.

Fonte: elaborado pela autora.

#### 4.1.2 Ligas metálicas

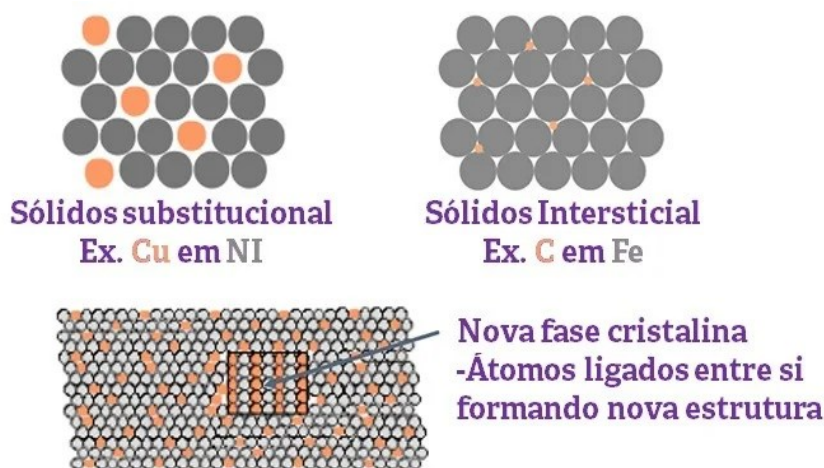
Os metais que utilizamos no cotidiano dificilmente são substâncias puras. Isso ocorre porque alguns metais, como cobre, zinco, ferro e cromo, podem ser misturados na busca de melhores características para desempenhar determinadas funções. As ligas metálicas são caracterizadas pela mistura de dois ou mais elementos – pelo menos um deles sendo metal –, a fim de formar um material mais resistente, menos reativo ou com uma coloração diferente. Um bom exemplo de liga metálica seria a de ouro (Au) e cobre, usada na fabricação de joias. O

cobre misturado ao ouro dá uma coloração mais avermelhada ao material e altera também a sua resistência. O latão, muito utilizado em instrumentos musicais, armas e torneiras, nada mais é que o resultado da liga entre cobre (Cu) e zinco (Zn). Uma curiosidade do mundo dos metais é que, ao contrário do que se pensa, o ferro (Fe) não é usado puro e sim misturado ao carbono (C), em uma liga chamada aço-carbono, ou misturado ao carbono e ao manganês, em uma liga chamada aço de liga leve.

A produção de ligas metálicas não é feita de maneira aleatória, uma vez que, para cada liga produzida, deve haver um propósito específico, pois as combinações de átomos obedecem às propriedades precisas e não são fáceis de serem estabelecidas. Face a isso, as altas temperaturas proporcionam três tipos de resultados apresentados na liga:

- a) sólidos substitucional, em que um dos átomos são impurezas da rede cristalina do outro átomo;
- b) intersticial, em que um dos átomos se comprime entre o outro átomo;
- c) formação de uma nova fase cristalina, em que os dois átomos formam uma ligação.

Figura 9 - Ligações químicas em ligas



Fonte: Clube da Química, 2024.

Nesse sentido, as ligas podem apresentar duas naturezas: as homogêneas e as heterogêneas, dependendo do tipo de retículo cristalino que é formado nas ligas. Nas homogêneas, os retículos cristalinos dos metais são muito semelhantes, tanto na forma como no tamanho, por isso ocorre a formação de um único retículo cristalino. Por exemplo, ligas monetárias (o cobre e o níquel possuem o retículo cristalino cúbico, de faces centradas, e os tamanhos são aproximados). Enquanto, nas heterogêneas, os retículos cristalinos dos metais são

muito diferentes, pois ocorre a formação de retículos cristalinos individuais. Vale ressaltar que, apesar de esse tipo de liga ser considerada heterogêneo, isso só é possível de se visualizar por meio de um microscópio. Por exemplo, magnálio (o alumínio se cristaliza na forma cúbica de faces centradas e o magnésio na forma hexagonal compacta).

Portanto, nessa breve descrição sobre os metais e suas ligas, podemos compreender o impacto que o Auge da mineração do ouro ocasionou no desenvolvimento econômico do Brasil. Vale ressaltar que a manipulação correta dos metais, em proporções acertadas, trouxe um grande desenvolvimento tecnológico para o país. Regiões como a cidade de Sabará foram responsáveis por enviar ouro para Portugal em forma de barras cunhadas com emblemas da Coroa portuguesa, e isso só foi possível associando o ouro a outros metais para proporcionar uma maior dureza e facilidade no transporte. Podemos destacar também que todos os utensílios descritos no capítulo 3 desta dissertação foram feitos de ligas metálicas, confeccionadas em perfeitas proporções para sua aplicação.

Diante disso, é possível estabelecer uma relação direta das propriedades dos metais com os conhecimentos tecnológicos vindos com os negros para o Brasil: o uso da bateia e sua relação com a densidade do ouro; a metalurgia, proporcionando ligas metálicas, os pontos de fusão e solidificação dos metais; o uso do cadinho, que não contempla somente o conhecimento sobre as temperaturas de fusão e solidificação, mas também inclui o preparo do minério para fusão e confecção do material refratário do objeto em si e, por último, a ourivesaria, que contempla inúmeras propriedades, tais como: maleabilidade, ductilidade, brilho, condução de calor, tenacidade.

Quadro 2 - Tecnologias africanas e sua relação com as propriedades dos metais

<b>Tecnologia</b>	<b>Propriedade dos metais envolvida</b>
<b>Bateia</b>	Densidade dos metais
<b>Metalurgia</b>	Temperatura de fusão e solidificação dos metais, dureza, maleabilidade, condutividade térmica, plasticidade.
<b>Cadinho</b>	Temperatura de fusão e solidificação dos metais, maleabilidade, condutividade térmica, plasticidade, oxidação e redução.
<b>Ourivesaria</b>	Ductilidade, brilho, condução de calor, tenacidade.

Fonte: elaborado pela autora.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ser professora de química da educação básica me trouxe muitas inquietações, mas considero válido destacar duas, que me conduziram à escrita deste trabalho. Com certeza, a primeira parte da minha experiência, de quem observa como estudantes e professores concebem os conteúdos de forma mecânica e sem envolvimento das pessoas ou dos contextos. Isso de fato mexeu e mexe comigo. Como é possível não fazer relação da química com a vida prática? A segunda, e isso me atravessa de fato, foi ensinar química tendo em vista uma história única: branca e europeia. Esta dissertação traz uma nova vertente, que eu não imaginava que fosse possível.

Sou moradora de Sabará desde a infância, e minha família sempre residiu no município. A história de Sabará tem uma relação muito forte com a construção da minha identidade. Sendo negra, crescida em uma cidade que utilizou mão de obra de pessoas negras escravizadas para o processo de mineração e beneficiamento de metais, sempre senti, na construção histórica da cidade, uma forte relação com a minha própria história. Além disso, percebo que, nas minhas relações e observações, o contexto cultural racista, discriminatório e excludente que fez parte da fundação e do crescimento da cidade ainda faz com que, mesmo de uma forma não clara, as pessoas negras (mais de 50% da população se autodeclara negra, segundo dados de 2022 do IBGE) continuem carregando estigmas da trajetória do povo negro no município em questão.

Portanto, a escrita desta dissertação partiu de fatores educacionais e sociais muito profundos. Considerei que era importante trazer um novo olhar para essas questões e, assim, busquei relacionar o contexto histórico da cidade, ou seja, a história da construção da cidade, o contexto do auge da mineração do ouro e as relações de ambos com as contribuições africanas e afrodescendentes, invisibilizadas para a maioria dos cidadãos sabarenses. Essas práticas e processos tiveram sua origem na África, pois já faziam parte da cultura de trabalho desenvolvida pelos africanos na prática de mineração.

Dessa forma, percebi que seria possível estabelecer esse contexto histórico como contexto para ensinar o conteúdo “metais” e me propus a elaborar um material didático com sugestões de atividades relacionando essa temática ao ensino do conteúdo. Nesse sentido, a proposta buscou oportunizar ao professor trabalhar os conteúdos de química e, ao mesmo tempo, oferecer um ensino de ciências mais inclusivo, democrático e “verdadeiro” sobre as contribuições dos negros no Brasil, considerando o viés tecnológico e empreendedor.

A cidade de Sabará é toda enviesada pela colonialidade, com seus casarões, suas igrejas, algumas ruas, preservadas desde o século XVIII, a arte barroca, as festas tradicionais herdadas de Portugal, e seu museu principal, que conta a história do “herói colonizador”. Mas onde está o papel do negro nessa história? A resposta para essa pergunta é: invisível, usurpado, desumanizado. Desde o sequestro, a travessia do Atlântico aos portos do Rio de Janeiro ou Salvador, até a chegada à Sabará, a curta vida em Sabará, nada a contar? Certamente há muito a se contar, e fico feliz em fazer parte desse reconto.

A Lei n. 10639/03 oportunizou trazer essas histórias para sala de aula, contar a verdade sobre os negros passou a ser dever do educador em várias áreas, relacionando os conteúdos com esses agentes históricos que colaboraram com o desenvolvimento do nosso país. Embora essa oportunidade tenha chegado em forma de lei, o que observamos é que, nas salas de aula, a abordagem da referida lei ainda é tímida, de modo que prevalece a forma tradicional de ensino, na qual estudantes só memorizam os conteúdos para realizarem provas.

Portanto, trazer propostas de ensino com uma nova abordagem, mais dinâmica e contextualizada, além de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, colabora para que os estudantes tenham uma formação escolar que favoreça a formação de indivíduos mais críticos, reflexivos e capazes de intervir no curso da história. O currículo escolar é atravessado por questões que vão além de conteúdos de conhecimentos, pois eles vêm impregnados do que a sociedade sustenta como ideal para si.

Por isso, é fundamental que haja mais trabalhos como este para colaborar com a desconstrução histórica de um imaginário social ideal, que exclui os negros e outros povos da construção da nação, como se eles tivessem sido somente personagens alegóricos, ou ainda, pessoas que tiveram a “sorte” de serem “civilizadas” pelos europeus, considerados pertencentes a uma raça superior, que veio salvar o mundo da barbárie. Entretanto, o que sabemos é que essa suposta salvação representou a exploração e a dominação de outras culturas. Dessa forma, não se pode mais sustentar inverdades que reduzem essas pessoas à condição figurativa dentro de uma história tão complexa quanto a formação do Brasil como nação.

Sendo assim, entrar em uma sala de aula Brasileira tão diversa, com indivíduos tão fenotipicamente diferentes, aumenta nossas responsabilidades como educadores. O estudante precisa ver a relação da ciência com sua vida prática, com seu cotidiano. Embora a história de empreendimento negro tenha sido feita por meio do trabalho forçado, criminoso, não se pode deixar de evidenciar que tal trabalho veio carregado de inventividade, criatividade e genialidade.

Diante disso, não posso dizer que sou a mesma pessoa de antes, a escrita deste trabalho impactou-me tão fortemente que a sensação que tenho é a de que cadeias foram quebradas, cadeias invisíveis, que foram herdadas e reforçadas por intermédio de um sistema tão racista e excludente que se esconde atrás da falácia do mito da democracia racial. São 136 anos do fim de um regime violento e criminoso, que perdurou 388 anos e feriu tão profundamente nossa história como nação que várias feridas ainda estão abertas, precisando de bálsamo e cura. Acredito que, em mim, uma dessas feridas foi curada com a escrita desta dissertação, pois pude perceber que meus ancestrais trouxeram e empreenderam tecnologias primordiais para o avanço tecnológico e econômico do Brasil.

Como educadora, continuo me movendo com esperança que, segundo Paulo Freire, é ter uma atitude conjunta, para fazer de um outro modo. É, também, não ter nenhuma realidade como acabada, como encerrada, é levantar-se, é posicionar-se. Então, continuo me movendo, com outros que já fizeram algo, com aqueles que estão fazendo e aguardando aqueles que vão continuar a fazer. Este trabalho não se encerra, mas é continuidade e espero que continue.

Enquanto termino esta dissertação, posso fechar meus olhos e ouvir o barulho do mar, posso sentir meu corpo sendo chacoalhado pelo ímpeto do navio contra as águas, mas não sinto e nem ouço as correntes...

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 20 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Lei n.10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática 'História e Cultura Afro-Brasileira', e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 jan.2003. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.639.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm) Acesso em: 20 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2020.
- CLUBE da Química. **O que são ligas metálicas**. 2024. Disponível em: [O que são ligas metálicas - Clube da Química \(clubedaquimica.com\)](https://clubedaquimica.com). Acesso em: 19 jul. 2024.
- CORRÊA, Antônia Machado. **Projeto educacional de química**: oficina temática para a contextualização na educação básica. 2022. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.
- CUNHA, H. Nós, Afrodescendentes: História Africana e Afrodescendente na Cultura Brasileira. *In*: ROMÃO, Jeruse (org.). **História da Educação do Negro e outras histórias**. Brasília: MEC, 2005.
- CUNHA, H. **Tecnologias africanas na formação Brasileira**. 1 ed. Rio de Janeiro: CEAP, 2010.
- CUNHA, H. Arte e tecnologia africana no tempo do escravismo criminoso. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 116, p.104-111, 2015.
- DIAS, C. M. C. **Tecnologias de Extração do ouro em Minas Gerais**: os saberes vindos da África. 1 ed. Belo Horizonte: Difusora, 2008.
- DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Informe Mineral**. Brasília: DNPM, 2014. Disponível em:

[http://www.dnpm.gov.br/mostra\\_arquivo.asp?DBancoArquivoArquivo=9114](http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?DBancoArquivoArquivo=9114). Acesso em: nov. 2022.

FIGUEIREDO, Lucas. **Boa Ventura! A corrida do ouro no Brasil (1697-1810)** A cobiça que forjou um país, sustentou Portugal e inflamou o mundo. 1 ed. Belo Horizonte: Record, 2012.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, Ana Maria. **Um defeito de cor**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

GONÇALVES, Fábio; GONZAGA, Rhaysa. A educação para as relações étnicas raciais no ensino e na formação de docentes de Química: Implicações do campo de estudos sobre a branquitude. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. xx, n. yy, p.1-11, 2023.

GOMES, Laurentino. **Da corrida do ouro em Minas Gerais até a chegada da corte de dom João o Brasil**. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/sabara.html>. Acesso em: 20 jul.2023.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **História-Sabará (MG)**. 2014. Disponível em:

<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1825/#:~:text=A%20Vila%20do%20Sabar%C3%A1%20acolheu,ouro%20encaminhou%20%C3%A0%20Coroa%20Portuguesa>. Acesso em: 24 jul. 2023.

LIMA, Rafaela *et al.* Tessituras no Ensino de Química: interfaces para abordagem das questões étnico raciais na sala de aula. **Revista Insignare Scientia**, Bahia, v. 3, n. 5, p. 137-151, 2020.

LIMA, Tania Andrade; SILVA, Marília Nogueira da Silva. Alquimia, Ocultismo, Maçonaria: o ouro e o simbolismo hermético dos cadinhos (séculos XVIII e XIX). **Anais do Museu Paulista**, São Paulo, n. sér., v. 8/9, p. 9-54 (2000-2001). Editado em 2003.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Manual do professor de química**. 3 ed. São Paulo: Scipione, 2016.

MUSEU DO OURO. Acervo digital. Instituto Brasileiro de Museus. **Acervo museológico**. Disponível em:

[https://museudoouro.acervos.museus.gov.br/acervo/?view\\_mode=records&perpage=12&page\\_d=1&order=ASC&orderby=date&fetch\\_only=thumbnail&fetch\\_only\\_meta=3](https://museudoouro.acervos.museus.gov.br/acervo/?view_mode=records&perpage=12&page_d=1&order=ASC&orderby=date&fetch_only=thumbnail&fetch_only_meta=3) . Acesso em: 22 set. 2023.

NÚCLEO DE PESQUISA. Museu Afro Brasil. **Ofícios e corporações no Brasil escravocrata**. 2012. Disponível em: <http://www.museuafrobrasil.org.br/pesquisa/indice->

[biografico/instituicoes-artisticas/of%C3%ADcios-e-corpora%C3%A7%C3%B5es-no-brasil-escravocrata](#). Acesso em: 15 out. 2023.

OZANAN, Luiz; REZENDE, Edson. Uma Sociedade de Aparência: A joalheria em Sabará, Minas Gerais no século XVIII. **Revista e-hum**, Belo Horizonte, v. .9, n.1, p. 8-17, 2016.

PACHECO NETO, Manuel. **A escravização indígena e o bandeirante no Brasil colonial: conflitos, apresamentos e mitos**. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2015.

PAIVA, Eduardo França. Bateias, Carumbés, Tabuleiros: Mineração Africana e Mestiçagem no Novo Mundo. *In*: PAIVA, Eduardo França; ANASTASIA, Carla Maria Junho (Org.). **O Trabalho Mestiço: maneiras de pensar e formas de viver – séculos XVI a XIX**. São Paulo: Annablume: PPGH/UFMG, 2002. p.187-207.

RAUPP, Daniele; REPOID; Danielle. Ensino de química contextualizado: Analisando as diferentes perspectivas dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola de 2009-2019. **Braz.j.of. Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p.17322-17332, 2020.

SANTOS, Lucélia; MENEZES, Jorge. A experimentação no ensino de química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SANTOS, João; RODRIGUES FILHO, Guimes; GOULART, Simone. Atividade prática e contextualização contribuindo para o ensino de química na EJA. **Sinergia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 69-77, Jan/jun. 2020.

SCAFI, S.H.F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 32, n. 3, p. 176-183, 2010.

SILVA, L. C. R.; DIAS, R. B. As tecnologias derivadas da matriz africana no Brasil: um estudo exploratório. **Linhas críticas**, Brasília, v. 26, n. 28089, ago. 2020.

SOUSA, J. A.; IBIAPINA, B. R. S. Contextualização no Ensino de Química e suas influências para a formação da cidadania. **Revista Ifes Ciência**, Espírito Santo, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2023.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, [S.l.], v. 35, n. 2, p. 8, 2013.

VEIGA, Cynthia Greive. **Subalternidade e opressão sociorracial**. São Paulo: UNESP, 2022.

## RECURSO EDUCACIONAL

### **Conhecimentos que valem ouro: ensinando o conteúdo químico metais a partir das tecnologias africanas utilizadas em Sabará.**

#### **Caro (a) professor (a) de Química**

Este trabalho é resultado da pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. O objetivo é apresentar o recurso educacional produzido durante o processo de pesquisa. Este material é constituído por um conjunto de atividades que, além de discutir alguns conceitos químicos, traz uma reflexão sobre o papel dos negros em relação às tecnologias africanas utilizadas na cidade de Sabará no período áureo da mineração no Século XVIII.

Sendo professora de química, negra e moradora de Sabará, achei interessante trabalhar este tema aliado ao ensino do conteúdo químico Metais. A proposta é trazer atividades que podem colaborar para a visibilidade dos feitos dos afrodescendentes no Brasil fazendo-se assim cumprir a lei 10639/03 que estabelece a obrigatoriedade do ensino de "História e cultura afro-Brasileira" no âmbito das disciplinas que já fazem parte das grades curriculares dos ensinos fundamental e médio.

Espero com isso auxiliar aos meus colegas na promoção de um ensino de química, mais inclusivo e democrático.



Cidade de Sabará, região central.

## INTRODUÇÃO

Sabará, município de Minas Gerais, está localizado na região metropolitana de Belo Horizonte com uma população de 136.344 habitantes, em 2019, segundo estimativas do IBGE. É constituída pelos distritos de Carvalho de Brito, Ravena e Mestre Caetano, além do distrito Sede. O nome Sabará tem várias interpretações, sendo uma das mais prováveis, a corruptela do tupi-guarani *sabará* que significa “curva do rio” e *buçu* que significa “grande” designando o encontro do rio Sabará com o rio das Velhas.

A origem de Sabará marca, juntamente com a descoberta de outras regiões em Minas Gerais, o início da mineração do ouro ou corrida do ouro. Esse período histórico mudou a dinâmica do Brasil quando ainda era colônia de Portugal, pois, além de produtos como cana de açúcar, madeira e tabaco, que eram enviados para a coroa portuguesa, a descoberta do metal dourado precioso trouxe uma nova realidade para o processo de colonização.

Com o aumento da atividade de extração de ouro, o primitivo povoado foi elevado à categoria de vila, logo após a Guerra dos Emboabas, em 1711, passando a se chamar Vila Real de Nossa Senhora da Conceição do Sabarabuçu.

A condição de vila e de importante núcleo minerador trouxe para a localidade,



modificações urbanas e a criação de uma infraestrutura administrativa, composta basicamente pelas Casa da Câmara, Cadeia, Casa de Fundição e, posteriormente, a Intendência do Ouro. Cabe destacar que em 1838 atingiu o status de cidade. (Rosa, Menezes, Figueiredo, 2017. p.19).

A história da origem de Sabará e sua constituição como cidade ao longo dos anos estão associadas intimamente ao processo histórico de escravização de pessoas trazidas do continente Africano que desempenharam um papel fundamental na exploração das riquezas minerais presentes na cidade, não como mão de obra desqualificada como conta a história tradicional, mas com técnicas e conhecimentos trazidos de sua terra de origem.

Estes conhecimentos foram construídos milenarmente, antes mesmo de qualquer contato com civilizações europeias. Esses homens e mulheres africanos eram embarcados em sua maioria na Costa da Mina em algum porto dessa região, principalmente o de Ajudá. Essas pessoas eram conhecedoras de técnicas de mineração do ouro e do ferro, dominando, também, a prática de fundição desses metais (Cunha, H. 2010). Diante disso, este trabalho apresenta algumas contribuições que nossos ancestrais africanos trouxeram para o Brasil em relação à extração e ao beneficiamento dos metais.

A seguir apresentamos sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas nas aulas de química ou, se o professor desejar, em parceria com outras disciplinas. Ao longo do processo, iremos indicar algumas possibilidades de trabalho.

Este material está dividido em 5 blocos com atividades variadas tais como: Leitura e interpretação de textos, atividades experimentais, pesquisas, trabalho de campo e atividades que envolvem reflexões acerca da prática de mineração na atualidade, fazendo menção das duas maiores tragédias ambientais envolvendo tais práticas, ocorridas em Brumadinho e Mariana ambas cidades do Estado de Minas Gerais. Por último trazemos atividades que envolvem o questionamento sobre o cientista negro e sua inserção no campo científico. Algumas atividades tratam especificamente de conceitos químicos, enquanto outras discutem as relações étnicos racial culturais.

### **Bloco 1**

Este bloco é constituído de 3 atividades. O tempo total sugerido para o desenvolvimento dessas atividades são 6 aulas. As atividades podem ser desenvolvidas em sequência ou de maneira independente, ficando a critério do professor, de maneira que, atenda a questão de tempo, espaço e recursos. Ressaltamos que em cada atividade é sugerido o número de aulas considerado ideal para o seu desenvolvimento, mas esse tempo pode ser adequado de acordo com a realidade do professor.

A primeira atividade deste bloco tem como objetivo introduzir as propriedades do ouro e suas aplicações, a segunda, o conceito de densidade e sua relação com uso da bateia (técnica de origem africana), a aplicação da fórmula de densidade como notação matemática dessa propriedade específica da matéria. Por último, uma discussão sobre os termos metal pesado, fazendo uma relação com a alta densidade dos metais, sua toxicidade ou não em relação ao contato com o organismo.

## **ATIVIDADE 1 - AS PROPRIEDADES DO OURO E SUAS APLICAÇÕES**

**Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

O objetivo dessa atividade é que os estudantes compreendam os motivos do ouro ter causado impacto social e econômico na sociedade que compunha o Brasil quando esse ainda era colônia de Portugal, na época do auge da mineração de ouro nos séculos XVII e XVIII. A partir dessa compreensão, fazer relação desse impacto às características físico-químicas desse metal.



Barra de ouro. Barra retangular irregular e grossa. Em uma face apresenta as Armas da Coroa, Barra (659), **data (1816)**, Foto: Daniel Mansur. Domínio público, ver [http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/\\_Acervo Museu do Ouro em Sabará. Minas Gerais.](http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/_Acervo%20Museu%20do%20Ouro%20em%20Sabara%20-%20Minas%20Gerais)

### **TEXTO 1- POR QUE O OURO É TÃO VALIOSO?**

O mais maleável de todos os metais não corroí: é praticamente indestrutível. Quase sempre é encontrado em estado puro na natureza e chama a atenção pela beleza da cor e do brilho. Por essas qualidades, no antigo Egito (continente Africano), o ouro já era o material favorito para a fabricação de joias e outros ornamentos – e, desde então, nunca deixou de estar associado a símbolos de prestígio e poder. “Sua raridade também faz com que seja extremamente valioso. Se existisse em abundância, isso não aconteceria”, afirma o economista Maílson da Nóbrega (2001).

Portanto, as propriedades físico-químicas do ouro são as que lhe conferem um valor elevado tanto como material, como em forma de dinheiro e a aplicação nos mais variados setores sociais e econômicos.

### **Sugestão de atividade**

Organize a turma em grupos de quatro estudantes e peça que cada grupo pesquise os diversos usos do ouro. Liste no quadro exemplos de setores onde o ouro é aplicado e solicite aos estudantes que escolham um setor de sua preferência. Deixem que pesquisem em casa sobre a aplicação do ouro no setor escolhido, peça-os que confeccionem um cartaz com imagens desses usos. Ao retornarem com a pesquisa, eleja um orador de cada grupo para apresentar para turma as curiosidades sobre o uso do ouro naquele setor específico.

**Observação:** Durante as apresentações deixe que a turma fale, contribua e participe desse momento.

**Exemplos:** Setores onde o ouro é usado: medicina, joalheria, economia, tecnologia, estética, odontológico e artes.

**Existem outros setores, esses são sugestões.**

#### **Conversa com o professor**

Após as apresentações, é a sua vez de ratificar os conhecimentos trazidos e acrescentar outros que julgar necessários como:

- Localização do ouro na Tabela Periódica, número atômico, número de massa entre outros.
- Relacionar as propriedades do ouro com o fato dele ser um metal e possuir como características elétrons livres.
- Explorar as características físicas desse metal como: cor, brilho. Faça uma ligação com a história do auge da mineração do ouro nos séculos XVII e XVIII ocorrido no Brasil abrangendo a revolução que esse metal causou neste período tanto em nosso país como também no exterior.
- Use se preferir toda informação disponível para complementação das informações.

### **Finalizando a atividade**

Como sugestão de fechamento, certifique-se que a compreensão acerca do valor econômico e social do ouro foi atingida.

- Lembre-se que, o que parece óbvio para nós, professores, pode não ser para os estudantes, então estimule o questionamento e leve os discentes a elaborarem suas próprias concepções sobre o assunto.

Abaixo seguem sugestões de leitura para que você enriqueça seu aporte de informações.

● Leia mais em: <https://super.abril.com.br/cultura/por-que-o-ouro-e-tao-valioso/>.

● RIBEIRO, Daniel. Ouro. Revista de Ciências Elementar, Universidade do Porto, Vol.2, 01:128, Jan, 2014.

● JUNQUEIRA, Jéssica; SILVA, Priscila; GUERRA, Wendell. Ouro. Química Nova na Escola, Vol.34, Nº 1, p.45-46, fev., 2012.

● Engenharia detalhada, o que é o ouro? conheça suas propriedades, usos e aplicações na indústria e na economia global, youtube, 20 de fevereiro de 2023, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hwjdo6uf0ao>, acesso em: 19/04/2023.

### **ATIVIDADE 2- A BATEIA**

#### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

O objetivo desta atividade é discutir o conceito de densidade tendo como contexto o uso da bateia no processo de garimpo do ouro. A bateia é um instrumento utilizado na mineração do ouro desde o séc. XVII. Por ter como princípio a diferença de densidades para separar o ouro de outros materiais como pedras, cascalhos e outros resíduos, achei interessante usar esta técnica como exemplo para introduzir o conceito de densidade, que é uma propriedade específica da matéria.

A atividade inicia-se com texto cujo conteúdo aborda o conceito de bateia, sua inventividade e utilização pelos escravizados na história do garimpo do ouro no auge da mineração no Brasil nos séculos XVII e XVIII. Descreve também, uma técnica específica utilizada pelos escravizados para tornar o processo mais efetivo tendo como base o conceito de floculação como curiosidade acerca do processo de batear em si. Para finalizar traz uma proposta de discussão sobre o conceito científico acerca da densidade, utilizando como exemplo os materiais ouro e o isopor.

## TEXTO 2 - TRABALHANDO O CONCEITO DE DENSIDADE POR MEIO DO USO DA BATEIA



Bateia simples, em cobre, datável do século XIX, mas de uso até os dias atuais no garimpo do ouro; de provável origem mineira. Acervo: Museu do Ouro. Foto: Daniel Mansur. Domínio público, ver <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>

### O que é bateia?

É uma tina ou gamela de madeira, usada no garimpo para lavagem da areia que contém ouro ou diamante. A origem da palavra é do grego “batiaca” que significa tipo de copo, dando origem ao termo português “báttega” que é um tipo de bacia antiga.

A bateia é usada na extração de pequenas quantidades de metais, a exemplo o ouro (ouro de aluvião), nas margens dos rios podendo ser de madeira, metal ou plástico. Por ter forma arredondada e côncava (fundo côncavo), junto com cascalhos, pedras e água do rio, deve-se movimentar o instrumento em círculos (ato de batear) com a bateia meio submersa na água.

O processo de garimpo manual do ouro é feito utilizando-se uma bacia ou rampa de madeira, onde o garimpeiro coloca uma porção de terra do solo de interesse e através do arraste pela água corrente do rio, a terra e areia (sólidos menos densos) são arrastados pela corrente de água do rio, permanecendo as pepitas e partículas de ouro (sólido mais denso) no fundo do recipiente.

Por esses motivos a bateia é um utensílio utilizado no Brasil desde o início dos (século XVIII e início do XIX) e continua até os dias atuais. Há registros que em Vila Boas de Goyaz, no século XVIII, os cativos escravizados que foram trazidos da Costa da Mina (África Ocidental, região do Golfo de Guiné) dominavam técnicas de mineração ainda desconhecidas pelos portugueses, como o uso da bateia.

**Você sabe por que o ouro se separa das pedras, cascalhos e outros resíduos?**

A mistura formada por substâncias sólidas de diferentes densidades pode ser separada, considerando a propriedade de cada fase. Se submetemos a mistura a uma corrente de água, teremos os componentes separados por densidade este processo é chamado de levigação.

Deve-se principalmente aos negros a adoção das bateias de madeira, redondas e pouco fundas de dois a três palmos de diâmetro, que permitem a separação rápida do ouro da terra, quando o cascalho é bastante rico. (Dias, 2008, p.38)

“Alguns grãos de ouro são tão pequenos que flutuam na superfície, podendo, por conseguinte, serem arrastados nas repetidas mudanças da água que se fazem. Para prevenir esse inconveniente, os negros esmagam algumas ervas em uma pedra e misturam um pouco do seu suco à água de suas gamelas (...)” (Paiva, 2002, p. 200).

**Floculação. Esse é o nome do processo utilizado pelos escravizados para fazer com que as partículas diminutas de ouro pudessem precipitar na bateia.**

Processo de separação utilizado para separar misturas coloidais, ou seja, aquelas misturas heterogêneas líquido-sólido que possuem partículas de diâmetro médio entre 1 e 1000nm. Por serem muito pequenas elas ficam em suspensão no líquido e não sedimentam com a ação da gravidade. No caso específico do metal, o ouro, as cargas negativas dos elétrons livres presentes interagem com as cargas presente no agente floculante fazendo com haja estabilização nas partículas ocasionando uma interação, o resultado disso é a formação de flocos, que proporciona densidade suficiente para precipitar.



**VOCÊ CONSEGUE IDENTIFICAR O PROCESSO FÍSICO DE SEPARAÇÃO DE MISTURA DESCRITO NO TEXTO ACIMA?**



Extração do ouro de aluvião. Fonte: viva a história. disponível em:

<http://juarezribeiroa.blogspot.com/2016/07/a-principio-extracao-de-ouro-era-feita.html>

A bateia é um instrumento utilizado para a extração de minerais e metais no processo de garimpo, sendo uma ferramenta fundamental para maior aproveitamento. O uso da bateia no garimpo é simples:

-Coloque os minerais dentro dela com um pouco de água e comece o processo de agitação por meio de movimentos circulares. A bateia possui um design próprio para que os movimentos promovam a separação dentro da cuia dos materiais minerais e dos metais.

-Os materiais metálicos ficam mais ao fundo da bateia (são mais densos) enquanto os demais ficam nas camadas mais altas da bateia (materiais de baixa densidade). Aos poucos, vão sendo eliminados os minerais, até que restem apenas os elementos metálicos no fundo da bateia.

#### **Você sabe a diferença entre minerais e metais?**

Mineral é um corpo natural sólido e cristalino formado em resultado da interação de processos físico-químicos em ambientes geológicos. Cada mineral é classificado e denominado não apenas com base na sua composição química, mas também na estrutura cristalina dos materiais que o compõem. Para descobrir a composição de um mineral é feita uma análise química e física que determina as proporções relativas dos diferentes elementos químicos daquele mineral e a sua estrutura cristalina (por exemplo, quartzo, pirita, hematita etc.). Já os metais, são elementos extraídos de alguns minérios (agregados de minerais) encontrados em solos e rochas – o ferro e o cobre são recolhidos dos minérios já na forma adequada para serem utilizados. **Fonte:** <https://portaldamineracao.com.br/descubra-a-diferenca-entre-minerio-metal-minerais-e-rochas-2/>.

#### **Sugestão de pesquisa**

Peça aos estudantes que façam uma pesquisa escrita consultando na internet, ou outras fontes possíveis, sobre como é feito o garimpo ilegal no Brasil. Nesta pesquisa destaquem os metais mais minerados nesses garimpos e as regiões do Brasil onde há maior ocorrência dessa prática. É interessante pesquisar a lei que proíbe tal prática e, ainda, os impactos ambientais decorrentes. (Os estudantes vão perceber que ainda hoje a bateia continua sendo o principal instrumento utilizado nestas práticas de mineração manual). **Isso é interessante para que cheguem à conclusão sobre como as contribuições tecnológicas vindas da África ainda são utilizadas.**

**Observação: todas as atividades são sugestões e o professor é livre para explorar o assunto e criar atividades segundo o interesse de suas aulas.**

## INTRODUZINDO CONCEITOS

### Sugestão de atividades

#### QUESTÃO INICIAL

- Por que o ouro afunda na água e o isopor não?
- O professor pode iniciar sua aula lançando essa pergunta para a turma.
- Anotar algumas respostas dos estudantes no quadro.
- Aborde uma discussão que leve os estudantes a chegar à seguinte conclusão:

Flutuar ou afundar não tem a ver com massa ou volume e sim com outra propriedade que é a relação massa/volume denominada densidade, apresente a fórmula de densidade e trabalhe as relações que ela traz.

#### FÓRMULA DA DENSIDADE E SUAS RELAÇÕES:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

**Massa = densidade x volume**

**Volume = massa/ densidade**

Continue dialogando com os estudantes, levando-os a um processo de construção do conhecimento.

Agora já é possível responder à questão inicial:

Por que o ouro afunda e o isopor não? Apresenta a densidade do ouro, do isopor e da água e compare. Faça a relação desses valores.

#### Densidades específicas.

Ouro= 19,3 g/ cm<sup>3</sup>

Isopor= 0,03 g/ cm<sup>3</sup>

Água= 1,0 g/ cm<sup>3</sup>

#### Conversa com o professor

A densidade é uma propriedade específica da matéria e exclusiva de cada material, o que permite ser usada para identificar e diferenciar substâncias. É uma grandeza que expressa quanto de massa há por unidade de volume de determinado material, no caso, o centímetro cúbico - cm<sup>3</sup>. Ela também é utilizada para entender por que os materiais flutuam ou afundam em determinado líquido, quando não se misturam a ele. Ainda a respeito da densidade podemos, nas mesmas condições de temperatura e pressão, calculá-la pela razão entre a massa e o volume



de um determinado material.

Por esses motivos, o uso da bateia é muito eficiente no processo de separação do ouro de outros materiais presentes no ambiente de garimpo. O fato do ouro apresentar uma densidade alta em relação aos demais materiais faz com ele vá para o fundo da bateia, enquanto que os outros flutuam e são arrastados pela água.

#### **Finalizando a atividade**

-Feche a discussão demonstrando que de acordo com os valores numéricos das densidades do ouro e da água, o ouro afunda, enquanto o isopor que, apresenta um valor abaixo da densidade da água, flutua.

### **ATIVIDADE 3 - OURO: METAL PESADO OU DENSO?**

#### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Esta atividade traz uma proposta de discussão acerca dos metais considerados “pesados”. O que é um metal pesado? Será que todos são tóxicos? Qual a diferença entre o termo metal pesado ou de alta densidade? As respostas para essas perguntas responderemos ao longo dessa atividade.

#### **. TEXTO 3 - CARACTERÍSTICAS DOS METAIS PESADOS**

Os metais pesados são os agentes tóxicos mais conhecidos pelo homem. Em 2000 a.C., grandes quantidades de chumbo eram obtidas de minérios como subprodutos da fusão da prata. Isto terá sido, provavelmente, o início da utilização deste metal pelo homem. Os metais pesados causam efeitos nocivos em organismos por terem propriedades cumulativas, mutagênicas e cancerígenas, vale ressaltar, que nem todos os que são classificados como “pesados” são tóxicos para o organismo humano.

Em concentrações fisiológicas, alguns metais pesados desempenham papéis essenciais para o organismo, sendo imprescindíveis para a manutenção das atividades vitais. Se, por um lado, foram os primeiros elementos com propriedades tóxicas a serem identificados, os mesmos não incluíam todos os metais. De todos os metais conhecidos, nem todos possuem propriedades tóxicas, pois do total de 80 metais conhecidos, apenas 30 deles são tóxicos dependendo da concentração de ingestão.

#### **Sugestão de atividades**

Uma contextualização interessante para o início dessa atividade é levantar um assunto polêmico ocorrido durante a copa do Catar de 2022 onde alguns jogadores da seleção Brasileira foram filmados comendo um **bife coberto por ouro** 24 quilates nos valores de 1500 a 9000 reais. Esse ato viralizou e causou revolta em muitos torcedores Brasileiros devido ao fato do ouro ser um metal de elevado valor econômico, sendo a atitude deles considerada um ato extravagante.

**Fonte da reportagem:** <https://www.terra.com.br/byte/comer-ouro-na-carne-faz-mal-a-saude-veja-o-que-diz-a-ciencia,259a7dca83b26be73d98a215cda0c5bdn1ezqibe.html>.

- Peça aos estudantes para lerem esta reportagem. Ao lerem a reportagem eles saberão que o ouro não é tóxico para o organismo e pode ser ingerido respeitando uma concentração específica quando acrescentado a certos alimentos.

- Peça aos alunos que pesquisem em sala o valor da densidade do ouro e faça uma relação acerca da densidade e o termo metal “pesado”. A partir disso, coloque a seguinte questão: **o ouro é um metal considerado pesado ou denso?**
- Deixem que os estudantes falem, debatam e entre si cheguem a alguma conclusão.
- Retome a fala e explique a diferença entre ser denso e ser considerado “pesado”.
- Finalize a atividade estando certo que a compreensão científica foi alcançada, ou seja, que ouro é um metal denso, porém não é considerado um “metal pesado”, porque, conforme discutido, para ser um metal “pesado” este deve ser denso e tóxico ao organismo.

## **Bloco 2**

Este bloco de atividades traz como proposta o tema metalurgia. Abordando o conceito, as técnicas e as aplicações. Como destaque, trazemos a metalurgia como uma técnica de origem africana que era conhecida e utilizada no continente há bastante tempo. Segundo Cunha Júnior, (2010) “Os europeus não tinham tecnologias tropicais, buscando estas tecnologias no passado africano”, uma das principais contribuições das populações africanas trazidas para o Brasil foi a transferência de tecnologia da metalurgia.

Composto por 3 sugestões de atividades que podem ser realizadas em sequência ou de maneira independente. O número de aulas sugestivo para a realização dessas atividades é de 5 aulas de 50 minutos, no entanto, este tempo pode ser adequado à realidade do professor. A atividade 1 traz o conceito de metalurgia como uma ciência que estuda processos, técnicas de extração, transformações dos materiais metálicos; aborda também o histórico da metalurgia na cultura africana. A atividade 2 traz como exemplo o elemento químico Ferro, metal fundamental para a produção de ferramentas como enxadas, facão, foice, machado etc., empregado na mineração, na agricultura do café, açúcar, pecuária e fabricação de utensílios domésticos (faca, panela entre outros). Destaca suas características físico-químicas, técnica de extração utilizando os altos fornos que foram desenvolvidos e usados pelos escravizados africanos no Brasil. Por último, a atividade 3 propõe uma atividade prática com o objetivo de entender a importância do uso dos metais, mas sobretudo sua conservação e proteção contra a oxidação.

### **ATIVIDADE 1- O AUGUE DA MINERAÇÃO NO BRASIL: METALURGIA, UMA TECNOLOGIA DE MATRIZ AFRICANA**

**Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Esta atividade tem como objetivo apresentar o conceito de metalurgia como uma ciência que estuda processos, técnicas de extração, transformações dos materiais metálicos; e o histórico da metalurgia na cultura africana. Ao longo da atividade é descrito no texto 1 o

processo metalúrgico a partir do viés das técnicas africanas. Ao finalizar a atividade é sugerido uma visita ao Museu do Ouro de forma presencial ou virtual, com o objetivo de mostrar aos estudantes os utensílios metalúrgicos utilizados no auge da mineração do ouro em Sabará. Além disso, espera-se que eles percebam como foi importante a confecção de ferramentas para que o processo metalúrgico fosse desenvolvido.

## CONCEITO

**Metalurgia:** é a ciência que estuda os processos e as técnicas de extração, tratamento, transformação, fabricação e aplicação dos materiais metálicos e suas ligas, em produtos e peças adequadas ao uso nas indústrias, a partir dos minérios encontrados no solo e rochas.

## TEXTO 1- METALURGIA: UMA CULTURA AFRICANA

O auge da mineração do ouro compreendeu o período que se estendeu de 1695 a 1770, começou com descobertas das primeiras minas de ouro em Sabará e Caeté, em Minas Gerais, em 1695 e o seu auge se deu entre 1700 e 1770, quando foi encontrado ouro em diversas regiões de Minas Gerais, e nos atuais estados de Mato Grosso, Bahia e Goiás, os principais centros produtores desse metal. Teve seu declínio por volta de 1770, quando iniciou o esgotamento de metais preciosos nas minas do país. (FIGUEIREDO, 2011.)

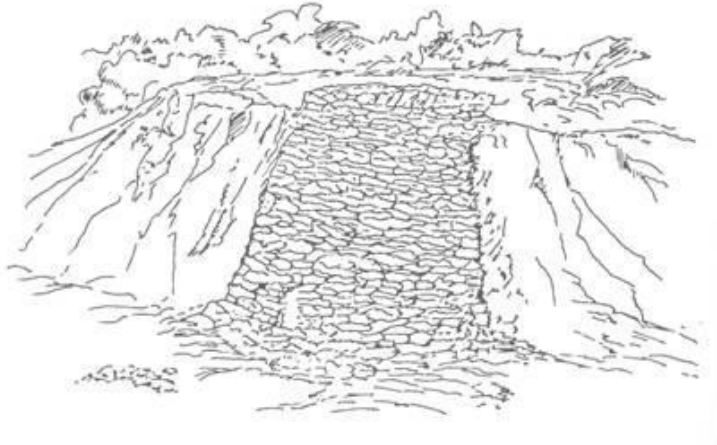
A tecnologia africana empregada nas regiões auríferas (Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso) agregou valor econômico e tecnológico aos nossos recursos naturais (PAIVA, 2002). Paralelamente à mineração do ouro, ocorreu a mineração de outros metais, tal como o Ferro (Fe), metal fundamental para a produção de ferramentas como: (enxadas, facão, foice, machado etc.) empregado; na mineração, na agricultura do café, açúcar, pecuária e fabricação de utensílios domésticos (faca, panela e entres outros).

Essa tecnologia dos conhecimentos dos africanos sobre técnicas de fundição e da forja de metais vem antes da era cristã. Essas técnicas metalúrgicas foram transferidas para o Brasil durante o tráfico negreiro. O tráfico de mão de obra qualificada e tecnológica foi fundamental para o desenvolvimento da metalurgia no Brasil.

O trabalho artesanal do ferro consistia em várias etapas distintas: o garimpo, a preparação do minério, a manufatura do carvão ou de outros combustíveis, a construção dos fornos de fundição, a fundição propriamente dita, o refino e tratamento do ferro para a forja, e finalmente a forja dos utensílios objetos acabados. Os mestres fundidores africanos tinham papéis cruciais na produção do ferro, eles controlavam, gerenciavam e definiam todas as etapas no processo metalúrgico de fundição e forja do ferro.

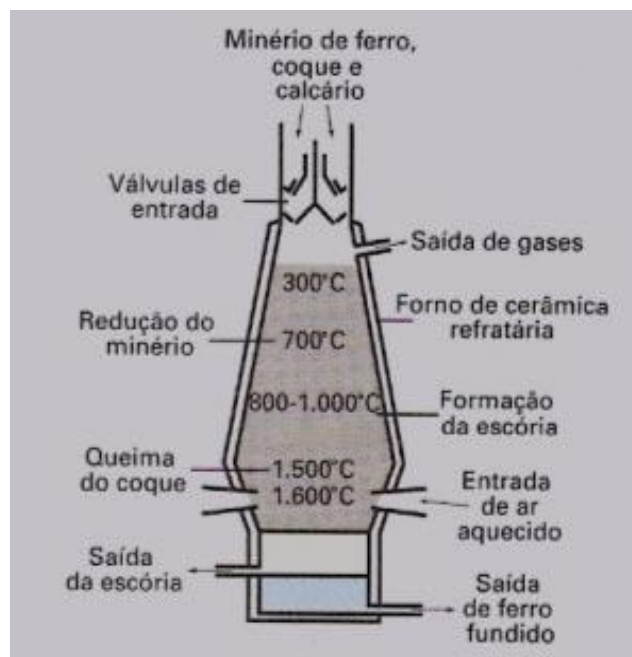
O ferro, e não somente o ouro, foi responsável pelo avanço econômico e social no Brasil desde os tempos de colônia. A mineração do ferro incluía todas as etapas descritas no texto. O ferro foi fundamental para o avanço na área de mineração, pois, a partir da técnica de metalurgia desse metal, vários objetos puderam ser confeccionados para a melhoria tecnológica das atividades desenvolvidas no Brasil, sobretudo na mineração.

**Figura 1 - Esquema do alto-forno: Produção do ferro.**



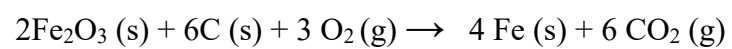
Esboço de um forno típico do século XVI. Fonte: <https://www.pmt.usp.br/>

**ESQUEMA INTERNO DE UM FORNO DE METALURGIA**



Esquema de um alto-forno siderúrgico. Fonte: Canto, 1996.

**REAÇÃO GLOBAL DA PRODUÇÃO DE FERRO:**





Hematita: mineral do qual se extrai o ferro.  
Fonte: <https://www.preparaenem.com/quimica/ferro.htm>

### **VISITA AO MUSEU DO OURO EM SABARÁ**

O Museu do Ouro é um espaço que propicia a identificação de técnicas e instrumentos utilizados na exploração de minério durante o auge da mineração de ouro ocorrido em Sabará nos séculos XVII e XVIII. Esses objetos ainda conservam sua estrutura, de modo que é possível identificar como eram usados na época e observar que o uso e a aplicação desses utensílios necessitavam de conhecimentos metalúrgicos bem avançados para a época. O interessante é que é possível a visitação, tanto presencial quanto virtual, através de um link disponibilizado pelo Museu. Caso ainda seja difícil essas duas alternativas, no site do Museu é possível ser retiradas fotos desses utensílios utilizados na metalurgia para serem compartilhadas com os estudantes.

#### **Conversa com o professor**

Se for possível conhecer o Museu do Ouro, ainda que através de fotos, após a visita peça que os estudantes façam um relatório, destacando neste texto: as informações históricas, as relações físico-químicas dos metais com as técnicas metalúrgicas, as concepções que tinham antes sobre os escravizados e as que passaram a ter, importância da visita, conclusão.

**Observações:** Se a visita for presencial, um técnico, profissional do Museu, mediará a visita e as discussões. Se for virtual, você deverá mediar as discussões embasando-se no texto apresentado nesta atividade e em seus conhecimentos químicos sobre o assunto, da mesma maneira se for mediante as fotos, não esquecendo de incluir as discussões étnicas raciais neste tema.

### **Informações sobre o Museu do Ouro**

**Rua da Intendência, s/n, Centro – Sabará/MG**

**CEP: 34.505-480**

**Contato: (61) 3521-4354**

**Agendamento de visitas: (31) 9 9151-0493**

**E-mail: mdo@museus.gov.br**

#### **Horário de Funcionamento**

**Terça a sexta-feira, das 10h às 17h**

**Sábados, domingos e feriados, de 12h às 17h**

**O link para visita virtual também é disponibilizado no mesmo contato.**

### **ATIVIDADE 2- O FERRO**

#### **Tempo sugerido: 1 aula de 50 minutos**

No auge da mineração do ouro nos séculos XVII e XVIII a extração do ferro foi fundamental para o avanço na área da mineração pois, sendo matéria prima para diversos instrumentos utilizados nos processos de extração e beneficiamento de metais promoveu meios para que os processos fossem efetivos. Esta atividade destaca as características físico químicas e aborda a importância do ferro para o organismo humano.

### **TEXTO 2- OS FUNDIDORES AFRICANOS**

O processo de metalurgia do ferro tinha como finalidade extraí-lo do seu minério encontrado na natureza, por meio da fundição, o que exigia o controle técnico da temperatura dos fornos. Assim, podemos refletir sobre como os fundidores africanos na época colonial dominavam técnicas que os conduziam na realização dessa prática.

Atualmente, com o avanço tecnológico, o controle desse processo é feito por diversos instrumentos, o que não era realidade na época.

#### **Sugestão de atividade**

-Professor, você pode iniciar a aula lançando o convite abaixo para os estudantes:

Vamos conhecer o ferro e suas propriedades?

-Introduza uma conversa acerca do ferro e o uso no cotidiano, peça aos estudantes que contribuam sobre o que sabem a respeito desse metal.

-Deixem que contribuam com os conhecimentos deles.

- Após contribuírem, peça que consultem a Tabela Periódica e encontrem o ferro.

-Fale sobre a simbologia que o representa, das suas características atômicas, da sua classificação periódica e acrescente as informações que você julgar pertinente.

- Por último fica como sugestão o vídeo indicado abaixo.

26
<b>Fe</b>
55.845
Ferro

Tabela periódica.

### Sugestão de vídeo.

Você sabe explicar a figura acima? Copie o link e assista ao vídeo para explicação.  
<https://www.youtube.com/watch?v=vT77OBcpvCQ>

### Conversa com o professor:

Os textos abaixo ficam como sugestões de consulta para a aula sugerida, com objetivo de tornar o processo de preparação para a aula mais facilitado. Isso não impede que haja consulta em outras fontes.

### Para consultar

O ferro faz parte do Bloco **d** da Tabela Periódica com número atômico 26 e número de massa, aproximadamente, 56 u.m.a (unidade de massa atômica). Metal de transição, de coloração branca prateada, maleável e com propriedades magnéticas, o ferro possui dois estados de oxidação +2 e +3. O ferro é o quarto elemento mais abundante da Terra, perdendo apenas para o oxigênio (O), silício (Si) e alumínio (Al). O núcleo terrestre é constituído principalmente por níquel (Ni) e ferro (Fe).

O ferro é um elemento reativo, quando exposto a ambientes úmidos e oxida-se formando a ferrugem. Compostos como HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico) oxidam a superfície de uma peça de ferro, tornando-o metal passivo a reações. Além disso, o ferro desempenha importantes funções biológicas, como transporte e armazenamento de oxigênio.

Os elementos dos grupos 3 a 11 da Tabela Periódica são chamados de metais de transição. O ferro é um elemento de transição. A designação dada a este bloco corresponde ao subnível **d**, ainda não totalmente preenchido de elétrons. Dessa maneira, todas as propriedades físicas do ferro estão intimamente relacionadas à sua configuração eletrônica.



## **CURIOSIDADE SOBRE O FERRO**

O ferro, sob forma de íons  $\text{Fe}^{2+}$  (aq), é essencial para a formação de hemácias do sangue, responsáveis pelo transporte de oxigênio para todo o corpo. Na criança, a presença de hemoglobina tem papel importante na coordenação motora e na linguagem e no aumento da resistência a infecções; já na fase adulta, está associada à disposição e à capacidade produtiva. A deficiência de ferro no organismo pode ser identificada na contagem de glóbulos vermelhos, por meio de exames específicos de contagem de hemácias e pode causar, no período da gravidez, mortalidade do feto.

(Fonte: <https://vestibulares.estrategia.com/public/questoes/ferro-sob-forma-ions1116e6f378b/>)

## **PESQUISA- sugestão para revisão de conteúdo**

### **Tempo sugerido: 1 aula de 50 minutos**

Proponha aos estudantes que pesquisem e escrevam no caderno fontes de alimentos que são ricos em ferro, peça que acrescentem dados sobre as estratégias usadas pelo governo para que a população tenha acesso a fontes de ferro como, por exemplo, os alimentos industrializados que são enriquecidos com o mineral que contém  $\text{Fe}^{+2}$ . Ainda, neste debate, uma proposta é diferenciar a forma metálica e iônica do ferro, explicando aos estudantes por que o ferro na forma metálica não pode ser absorvido pelo organismo.

Use este conteúdo e mais informações que queira agregar para ajudá-los a enriquecer a pesquisa.

## **ATIVIDADE 3- O MAIS FORTE! DIZEM QUE O FERRO É FORTE, MAS SERÁ QUE É MESMO?**

### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

A proposta é desenvolver com os estudantes uma atividade experimental com o objetivo de entender a importância do uso dos metais, além disso, trazer o entendimento sobre a importância da conservação e proteção contra a oxidação desses materiais. Esta prática pode ser desenvolvida quando conteúdos como: Metais, Reações de oxirredução e eletroquímica estiverem sendo trabalhados. Vale mencionar que o fato de instrumentos datados dos séculos XVII e XVIII utilizados no auge da mineração do ouro se manterem conservados se devem a técnicas de conservação de materiais metálicos já usados nessa época. Atribui-se a introdução do conhecimento metalúrgico aos escravizados africanos que vieram para o Brasil mediante o escravismo criminoso ocorrido nesta época. Tais pessoas trouxeram consigo conhecimentos e habilidades sobre o manejo e conservação dos materiais metálicos.



Objeto de ferro sofrendo ação da oxidação.

A ferrugem se deve a uma reação de oxirredução do ferro com o oxigênio e água.

## Atividade Experimental

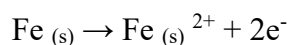
### Tema: Corrosão do ferro

#### Introdução

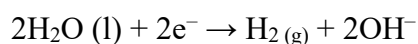
A corrosão é o processo no qual o meio atua sobre determinado material e causa sua deterioração. Existem vários tipos de corrosão, mas a mais comum na natureza e em nosso cotidiano é a **corrosão eletroquímica**.

Esse é um processo espontâneo em que um metal entra em contato com um eletrólito e ocorrem reações de oxirredução, isto é, com transferência de elétrons, em que uma espécie química oxida (perde elétrons) e, simultaneamente, outra espécie química se reduz (ganha elétrons). A corrosão eletroquímica é caracterizada pela presença de água.

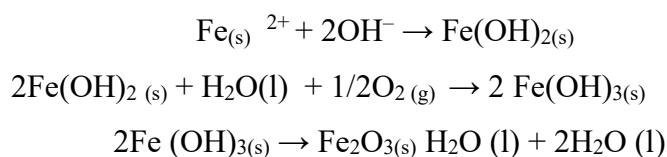
Um exemplo é a formação da ferrugem, que é o óxido de ferro (III) mono-hidratado ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), um composto que possui coloração castanho-avermelhada. A ferrugem se forma quando o ferro se oxida na presença de ar e água. Ocorre a oxidação do ferro metálico a cátion ferro:



Simultaneamente, há a seguinte redução da água:



Ocorre a formação do hidróxido de ferro II ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ), que na presença de oxigênio é oxidado a hidróxido de ferro III ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Posteriormente, ele perde água e se transforma no óxido de ferro (III) mono-hidratado ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), isto é, a ferrugem:



### Materiais e reagentes:

- 6 pregos;
- Barbante;
- Tesoura;
- 6 tubos de ensaio; (se não houver pode-se substituir por frascos de vidro)
- Estante para tubos de ensaio;
- Água de torneira;
- Óleo de cozinha;
- Mistura de água e sal;
- Sabonete líquido ou mistura de sabonete com água;
- Água destilada;
- Caneta esferográfica.

### Procedimentos:

1. Numere os tubos de ensaio de 1 a 6;
2. Coloque água da torneira no tubo 1, óleo no tubo 2, a mistura de água e sal no tubo 3, o sabonete líquido no tubo 4 e água destilada no tubo 5. Todos esses líquidos devem atingir cerca de  $\frac{1}{4}$  do volume de cada tubo de ensaio. O sexto tubo deve ficar vazio.
3. Corte o barbante em 6 pedaços de cerca de 20 cm e prenda-os a cada um dos pregos;
4. Mergulhe cada prego em um líquido nos tubos de ensaio, deixando o barbante para fora de modo que seja possível puxar os pregos com os barbantes para tirá-los dos tubos;
5. Anote o aspecto dos pregos, dos líquidos e das soluções inicialmente;



Fonte: <https://educador.Brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/corrosao-ferro.htm>

6. Deixe sete dias em repouso. Depois de passado esse tempo, observe novamente o aspecto dos líquidos, soluções e dos pregos.

### **Resultados e discussão:**

O professor pode solicitar aos estudantes que respondam às seguintes perguntas:

- Qual é a equação global de enferrujamento de um prego?
- Qual foi a ordem decrescente do meio mais agressivo para o meio menos agressivo para o prego? Por quê?

A ordem encontrada deve ser a seguinte:

**Água com sal > água da torneira > água destilada > sabonete líquido > ar > óleo de cozinha.**

### **Resultados e discussões**

Isso ocorre porque os principais componentes responsáveis pela formação da ferrugem são o oxigênio e a água. O óleo de cozinha impede o contato do ferro com o oxigênio do ar e, por isso, não há nenhuma mudança. Com isso, os estudantes conseguem entender que um método de proteção contra a corrosão do ferro é pintar o prego com tinta, impedindo que entre em contato com a água e o oxigênio.

O professor pode também chamar a atenção para a substância que se reduz. Na maioria dos casos, o oxigênio e a água são os que sofrem redução.

### **Conversa com o professor**

Nesta prática existem vários conceitos químicos envolvidos, você pode adaptar sua aula explorando os conceitos que seus estudantes já dominam. Use a criatividade e molde-se ao nível que seus estudantes estejam no momento.

Fonte: <https://educador.Brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/corrosao-ferro.htm>

### **Bloco 3**

O presente bloco de atividades traz o contexto das tecnologias africanas utilizadas na cidade de Sabará no auge da mineração de ouro no século XVIII. Estas tecnologias fazem parte de um conjunto de técnicas aplicadas nos processos de mineração e compõem o rol de conhecimentos transferidos da África mediante o escravismo transatlântico.

É possível fazer relação das propriedades dos metais com essas técnicas. Composto por 3 atividades, que totalizam 6 aulas, essas atividades podem ser trabalhadas em sequência ou de forma independente, vale ressaltar que, o número de aulas é sugestivo podendo ser adaptado pelo professor de acordo com a realidade na qual esteja inserido. A primeira atividade aborda o uso do cadinho como uma técnica que exige conhecimentos a respeito da temperatura de fusão e solidificação dos metais; a segunda trabalha o conceito de ourivesaria, histórico e as relações

com a sociedade que compunha a cidade de Sabará no período colonial. Destaca o ofício de ourives e o seu exercício por pessoas negras.

Estas técnicas de ourivesaria têm como base os conhecimentos sobre as propriedades dos metais como: maleabilidade, ductilidade, brilho, cor, tenacidade entre outras. Por último, a terceira atividade trabalha o conceito de metais nobres e metais preciosos as semelhanças e as diferenças existentes entre eles.

### **ATIVIDADE 1- O CADINHO**

#### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Esta atividade traz o uso do cadinho em trabalhos de fundição no auge da mineração de ouro ocorrido na época em que o Brasil ainda era colônia de Portugal. Esse uso, vem como proposta, para ensinar sobre as propriedades dos metais como, temperatura de fusão e solidificação. Esta tecnologia teve origem na África e veio para o Brasil através do escravismo criminoso, onde milhares de africanos foram sequestrados e trazidos para o Brasil para desempenharem os mais diversos trabalhos. Ao contrário do que se imagina, o processo de escravização não ocorreu de maneira aleatória, mas de maneira direcionada, buscando na África pessoas especializadas nestes processos.

Dessa maneira procuramos abordar o uso do cadinho nos processos de mineração, ocorrido na época em que a extração de ouro estava no auge, nos séculos XVII e XVIII. Por último, propomos uma atividade que faz relação dessa técnica com as propriedades dos metais de temperatura de fusão e solidificação.



Cadinho utilizado em trabalhos de fundição, datável do século XVIII de cerâmica refratária. Domínio público, ver <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>.

## TEXTO 1- USO DO CADINHO NA MINERAÇÃO: TECNOLOGIA TRANSFERIDA DA ÁFRICA

Segundo Lima (2018), o escravismo criminoso no Brasil no século XVIII não ocorreu somente com o intuito de se conseguir mão de obra para o trabalho nas minas, mas, sobretudo, para que conhecimentos na área da metalurgia já dominados por esses povos fossem utilizados pelos europeus no processo de mineração. Segundo a autora, esses africanos pertenciam a grupos que tinham conhecimentos técnicos avançados, pois faziam parte de uma cultura de especialistas. Assinala-se a existência de alguns grupos que tinham origem na Costa da Mina, por esse nome conhecida, por ser por onde se escoava o ouro proveniente do interior do continente. Os habitantes da Costa da Mina no começo do tráfico atlântico chegaram a comprar, com ouro, cativos trazidos pelos portugueses de outras partes do continente. Esses e outros povos como os Bantos teriam conhecimentos de metalurgia, saberes sobre o controle da temperatura do forno e sobre a composição do material para fundição. (Lima, 2018).

Durante o auge da mineração de ouro no período colonial no século XVIII, houve a necessidade de transformar o ouro explorado pelos mineiros em barras. Essas barras eram feitas em casas de fundição criadas pela coroa portuguesa para esse fim, além de transformado em barra, o ouro era cunhado com o símbolo da coroa portuguesa como forma de controle governamental. "Nas Casas de Fundição, o ouro era fundido, em barras, o que facilitava o controle sobre sua circulação, garantia a eficiência da cobrança e evitava o contrabando, realizado geralmente com o ouro em pó."

O ouro, que recebia esse tratamento, era proveniente do imposto que era exigido da coroa portuguesa para que as minas fossem exploradas e correspondia a um quinto de todo metal obtido pelos donos das minas.

Esse processo de fusão e solidificação do ouro demandava técnicas e tecnologias que os negros escravizados já teriam muito antes de serem trazidos como mão de obra escrava, como o uso do cadinho para fusão de metais como ouro e, também, o ferro.

**O que é cadinho? E como funciona?** Em latim a palavra cadinho vem de catinu que significa tigela, bacia ou cavidade, no século XVIII era muito utilizado o cadinho de argila refratária utilizado em operações químicas a temperaturas elevadas. Após o processo de beneficiamento do minério de ouro, este era posto no cadinho e queimado em altas temperaturas. O líquido então era posto em formas para a fundição de ouro produzidos de ferro ou grafite também chamados de lingoteiras que é a fundição de lingote. O cadinho atingia temperatura de até 2000°C, suportando o ponto de fusão de diversos metais, inclusive o do ouro que gira em torno de 1064°C. (Lima, e Silva, 2003). O processo de fusão do ouro nos cadinhos era muito eficiente e garantiu que toneladas de ouro fossem escoados para Portugal.

### **Conversa com o professor**

Ao ensinar as propriedades dos metais, contextualize esse conteúdo com a prática de fundição realizada pelos negros no século XVIII com o uso do cadinho. Você pode utilizar o texto acima como material de referência e retirar dele informações sobre a natureza dos metais e a utilização do ouro durante aquele período. Aprofundando os conhecimentos, mencione outros metais como: o ferro e o cobre que eram também explorados para fins econômicos.

A partir desse contexto pode-se relacionar como a fundição de metais exigia técnicas, tecnologias, não se tratando de um processo simples, mas cuidadoso e habilidoso.

### **Sugestão de atividade**

#### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

- Leve para sala de aula a imagem abaixo, utilizando-se do recurso que for possível.
- Introduza o conceito de temperatura de fusão e solidificação dos metais.
- Conhecendo a relação dessas propriedades com o uso do cadinho no século XVIII no auge da mineração do ouro, faça uma relação dos conhecimentos que envolvem esta técnica e as contribuições tecnológicas advindas dos escravizados africanos neste período.
- Ressalte que não se trata só de fundir os metais, mas de preparar o material para este processo, e que este preparo não é algo tão simples.
- Pesquise e explique o que acontece fisicamente com os átomos quando os metais se fundem, e todas as observações e cuidados necessários no processo de fusão e solidificação desses materiais.
- Traga informações sobre indústrias presentes na região que trabalham estes processos e a importância econômica envolvida.
- Há várias questões que podem ser levantadas devido à importância desses processos na economia do nosso país, então o que achar pertinente use para enriquecer o assunto.



Como se funde o ouro Fonte: Reprodução (Imagem da fusão do ouro em 2021; OURO CÂMBIO, BLOG POST)

- A partir da exposição dessas informações lance a seguinte pergunta para a turma:
- As tecnologias africanas são contribuições que permanecem até os dias atuais?
- Deixem que os estudantes comentem sobre a conclusão trazida.
- Feche a discussão sobre a importância desses conhecimentos e a necessidade de temáticas como esta serem trabalhadas, como forma de dar visualização as contribuições dos afrodescendentes para o avanço e crescimento econômico e social no Brasil.

## **ATIVIDADE 2- PROPRIEDADES DOS METAIS: OURIVESARIA COMO CONTEXTO PARA O ENSINO SOBRE OS METAIS.**

**Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

O objetivo dessa atividade é evidenciar a ourivesaria como uma técnica praticada por afro-Brasileiros desde o período colonial. Para isso traz um breve histórico e as relações dessa prática com a sociedade que compunha a cidade de Sabará no mesmo período. Destaca a profissão de ourives e a base de conhecimentos sobre as propriedades dos metais como: maleabilidade, ductilidade, brilho, cor. Como sugestão de atividade propõe trabalho em grupo, cujo o objetivo é possibilitar ao estudante compreender as propriedades dos metais.





Ostensório origem Brasileira datável do século XVIII ouro lavrado/ prata/ vidro. Domínio público, ver <http://museudoouro.acervos.museus.gov.br/reproducao-de-imagens-do-acervo/>

## **TEXTO-2- RIQUEZA, OPULÊNCIA: OURIVESARIA EM SABARÁ, UMA TECNOLOGIA FEITA POR MÃOS AFRO-BRASILEIRAS**

Entre os diversos ofícios presente na colônia portuguesa, os negros destacaram-se em pelo menos três atividades: ourives, ferreiros e barbeiros. A ourivesaria, arte de trabalhar com metais preciosos, na fabricação de joias e ornamentos, foi o ofício que concentrou o maior número de oficiais de origem negra. Os conhecimentos trazidos do continente Africano, aliados à alta demanda por joias, adornos e objetos sacros, tornaram lucrativo o aluguel de escravizados oficiais de ourivesaria. As joias crioulas que ornamentavam os pulsos, colos e orelhas das negras das irmandades baianas e mineiras atestam a presença do artífice negro nas corporações de ourives. No século XVIII, a exploração de ouro e a alta demanda por produtos de ferro nas Minas Gerais propiciou o surgimento das várias pequenas usinas metalúrgicas, a maior parte delas formadas por aprendizes e oficiais negros. (Núcleo de Pesquisa do Museu Afro Brasil - nov. 2012).

### **SOCIEDADE ORNAMENTADA: SABARÁ E ARTE COM METAIS**

Segundo Ozanan e Rezende (2015), diversos atores sociais produziram, comercializaram e usaram joias e ornamentos na antiga Vila Real de Nossa Senhora da Conceição do Sabará, hoje cidade de Sabará, um antigo arraial que se transformou em um dos maiores centros produtores de ouro de Minas Gerais no século XVIII. Ainda de acordo com estes autores, as pessoas tinham diversas justificativas para o uso de tais objetos sendo o motivo religioso o mais forte.

Pesquisas em inventários e documentos de cartório daquela época comprovam que a sociedade de Sabará possuía o hábito de ter diversos ornamentos e joias feitas com metais preciosos. A ourivesaria era uma profissão que fazia parte da dinâmica social do arraial e, de acordo com a pesquisa de Ozanan e Rezende (2015) nos documentos presentes na Casa Borba Gato, os registros comprovam que, naquela época, as pessoas consumiam muitos objetos de metais preciosos e usavam esses objetos como pecúlio ou moeda de troca. Ainda segundos os autores:

A partir do século XVIII, em Minas Gerais, houve os que usavam joias em festas populares, ou em outras ocasiões especiais. Parece ter havido uma parcela da população que utilizava joia cotidianamente, haja vista a quantidade de peças de ouro lavrado encontrado na documentação descrita como sendo “de seu uso”. Poucos parecem não ter se adornados de maneira alguma, em face da quantidade de joias descritas em inventários. (Ozanan e Rezende, 2015, p.10).

Diante disso, fica claro como a sociedade do auge da mineração do ouro no período colonial utilizou-se de mão de obra especializada em ourivesaria e como essa tecnologia foi usada para que as pessoas exibissem riqueza, poder, luxo, religiosidade e superstições. Essa opulência foi promovida pela crescente exploração de ouro que acontecia na época. O trabalho desses ourives podia ser percebido em diversos setores da sociedade indo desde a pessoa mais simples que adquiria um pendente àquela que possuía ornamentos mais trabalhados e objetos de decoração. O uso do ouro em peças desse tipo era comum e a demanda por tais ornamentos só foi possível atender a graças ao emprego do trabalho escravo neste setor econômico. Em relação a isso, Ozanan e Rezende (2015) afirmam que:

Os africanos também estavam acostumados com o trato de ornamentos corporais como se pode ver em relatos atestando o gosto africano pelos adornos e atestada por alguns portugueses quando chegaram ao continente africano. Os africanos, junto aos europeus e asiáticos foram responsáveis pela difusão do gosto pela utilização de joias em terras Brasileiras. (Ozanan e Rezende, 2015, p.12)

## **MALEABILIDADE E DUCTILIDADE: AS PROPRIEDADES DAS FORMAS**

Os metais possuem várias características: são bons condutores de calor, possuem brilho, são sólidos à temperatura ambiente (25°), com exceção do mercúrio ( $_{80}\text{Hg}$ ) que é líquido nesta temperatura. Todas essas características concedem aos metais as qualidades essenciais para se transformarem em adornos, objetos e joias. Porém as que mais se destacam e o torna hábil para essas transformações são as propriedades de ductilidade e a maleabilidade.

**Ductilidade:** podem ser facilmente transformados em fios.

**Maleabilidade:** Pode-se com eles fabricar lâminas

A partir dessas propriedades, aliadas a outras como condução de calor, é possível conferir aos metais a mais diversas e variadas formas tornando-os materiais úteis para produção de objetos que trazem em seu uso aspectos de beleza e valor simbólico de riqueza e poder.

### **Sugestão de atividade**

- Professor, selecione alguns metais e leve para sala de aula.
- Inicie a aula pedindo para que os estudantes indiquem alguns metais que eles conhecem, esses indicarão vários tipos de metais, principalmente aqueles que fazem do cotidiano deles.
- Em seguida apresente para eles os metais que você está de posse. Peça para que os estudantes descrevam algumas características dos metais apresentados: cor, peso em relação a outro metal, atração eletromagnética (eles deverão utilizar os ímãs) e outras características que os alunos acharem importantes.
- Depois que cada estudante relacionou as características dos metais no seu caderno, informe que os metais possuem algumas propriedades importantes que os tornam úteis para o uso na sociedade como foi a ourivesaria. Destaque as contribuições dos afrodescendentes nesta arte que exige um conhecimento apurado sobre as propriedades dos metais, mencionando-as e relacionando-as ao processo.
- Em seguida, divida a turma em 6 grupos. Informe aos estudantes que eles deverão pesquisar sobre uma propriedade física dos metais, no caso faça a seguinte divisão dos temas:
  - Grupo 1 – maleabilidade
  - Grupo 2 – ductilidade
  - Grupo 3 – Condutibilidade elétrica
  - Grupo 4 – densidade e dureza
  - Grupo 5 – condutibilidade térmica
  - Grupo 6 – cor e brilho
- Cada grupo deverá pesquisar o assunto e elaborar uma maneira de apresentar as informações para os demais estudantes
- Para direcionar os estudantes, informe que eles deverão pesquisar nos livros didáticos, sites, na biblioteca da escola, enfim, onde for viável.

**Sugira os seguintes sites:**

<http://www.arq.ufsc.br/arq5661/Metais/metais.html>

<http://www.infoescola.com/quimica/propriedades-dos-metais/>

-Algumas formas de apresentação podem ser sugeridas, como cartazes ou apresentação oral.

- Para finalizar peça para que cada estudante elabore um resumo sobre a propriedade pesquisada pelo seu grupo e pelas propriedades apresentadas pelos demais grupos, esse resumo deverá ser entregue para o professor para compor a avaliação.

Fonte:<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=18645#:~:text=Professor%2C%20inicie%20a%20aula%20pedindo,voc%C3%AA%20levou%20para%20a%20sala.>

**ATIVIDADE 3- NOBREZA X PRECIOSIDADE: O QUE CARACTERIZA OS METAIS?****Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Esta atividade tem como objetivo trabalhar o conceito de metais nobres e metais preciosos: as semelhanças e as diferenças existentes entre eles. Torna-se interessante abordar esses conceitos para que o estudante possa compreender por que o ouro causou impacto social e econômico no Brasil colônia e quais aspectos estão envolvidos para se classificar um metal em precioso ou nobre. Será que todos os metais preciosos são nobres? Ou será que todos os metais nobres são preciosos? Aqui buscamos responder estas perguntas e fomentar discussões em torno desses aspectos.

**TEXTO 3-METAL NOBRE E METAL PRECIOSO: QUAL A DIFERENÇA?**

Metais preciosos são raros e possuem alto valor econômico. Metais nobres são pouco reativos, resistindo assim à corrosão e oxidação.

Esses dois andam lado a lado, com exceção de alguns metais como o Cobre, por exemplo, que é um metal nobre, porém não é precioso. No grupo dos metais nobres se encontram o Ouro (Au), Prata (Ag), Cobre (Cu), Platina (Pt), Paládio (Pd), Ródio (Rh), Ósmio (Os), Irídio (Ir), Rutênio (Ru), entre outros. Dentre esses integrantes, os mais utilizados comercialmente são o Ouro, Prata, Platina, Paládio e Ródio, sendo utilizados em diversas áreas como, componentes eletrônicos, catalisadores, joias, materiais cirúrgicos e de laboratório, entre outras aplicações.

Alguns desses metais nobres já são utilizados há muito tempo, como o ouro e a prata, sendo metais preciosos desde a antiguidade. Já atualmente, o Ródio tomou o lugar de metal mais precioso do mundo, devido ao seu uso como catalisador de veículos automotivos, diminuindo a produção de gases poluentes. Como sua demanda tem se tornado cada vez mais

alta e sua oferta diminuindo aos poucos, o valor do Ródio tem aumentado tornando-o mais precioso.

### Sugestão de atividade

Prepare uma discussão a respeito do conceito de nobreza dos metais, trazendo questionamentos como:

-Por que alguns metais são usados em peças como joias, objetos de decoração e carregam valor de riqueza e luxo?

-Por que o termo “nobre”?

-Quais são as propriedades dos metais vinculadas à nobreza?

-Apresente aos estudantes a escala de nobreza dos metais e deixe que falem sobre a presença dos metais considerados nobres no cotidiano da sociedade.

Fonte:



<http://www.8metais.com.br/metais-nobres-quem-sao-o-que-sao-onde-vivem/>

-Feche a discussão trazendo aspectos que conferem aos metais, características de natureza nobre como: baixa reatividade, alto potencial de redução, alta tenacidade, maleabilidade e ductilidade.

#### Bloco 4

Este bloco é composto por 2 atividades que discutem a prática de mineração na atualidade. Essas atividades podem ser realizadas em sequência ou de forma independente. Ambas tratam das maiores tragédias ambientais ocorridas no Brasil, com o rompimento da barragem de Fundão em Mariana gerenciada pela Empresa Samarco e o rompimento da Barragem do Córrego do Feijão da Empresa Vale S.A. A história da mineração no Brasil vem desde o período colonial e tem provocado mudanças dramáticas no cenário ambiental, social dos locais por onde esta atividade se instala.

Pretendemos com as atividades propostas levar os estudantes à criticidade e à conscientização a respeito do impacto que esta atividade causa nos mais diversos setores, levando-os a refletir sobre práticas sustentáveis de exploração dos recursos naturais e, por último, promover a desalienação em relação ao modo que as grandes empresas multinacionais do ramo de mineração lidam com os recursos naturais e o meio ambiente.

Sugerimos 5 aulas para o desenvolvimento destas atividades.



Imagem do momento em que a barragem B1, da Vale, se rompeu em Brumadinho — Foto: Reprodução/TV Globo. Fonte: <https://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/barragem-de-rejeitos-se-rompe-em-distrito-de-mariana.html>.

## **ATIVIDADE 1- ACIDENTE OU CRIME**

### **Tempo sugerido: 1 aula de 50 minutos**

Essa atividade é uma sondagem para identificar o nível de informação dos estudantes sobre o rompimento das barragens de rejeitos da Samarco em Mariana e do Córrego do Feijão em Brumadinho. Com esse questionário pretende-se identificar o perfil do estudante e saber qual a relevância que ele dá aos temas que ocorrem na sociedade de um modo geral. O professor pode optar pela forma de aplicação deste questionário, tendo a opção de trazer as perguntas sugeridas no debate, de forma a proporcionar interação e trocas de ideias.

### **TEXTO 1 - ERA SÓ LAMA MESMO?**

Em cinco de novembro de 2015, o Brasil passou pela sua maior tragédia ambiental com o rompimento da barragem de Fundão em Mariana gerenciada pela Empresa Samarco. Pouco tempo depois, em 25 de janeiro de 2019, uma nova tragédia, o rompimento da Barragem do Córrego do Feijão da Empresa Vale S.A, com terrível impacto social, devido à morte de centenas de pessoas, além de todas as questões ambientais. A tragédia de Brumadinho foi a tragédia de maior impacto social já registrado na nossa história.

Foram quase 300 mortes e alguns corpos ainda não foram encontrados. Além de todas essas vítimas, houve perda de casas, pousadas, aldeias dos indígenas Pataxós, além do grande impacto ambiental na bacia do Rio Paraopeba. As populações diretamente e indiretamente atingidas nesse período continuam passando por diversas dificuldades: econômicas, sociais, psicológicas e, ainda, lidando com uma enorme morosidade na resolução dos problemas. (Rocha, 2021, p.184).

**Conteúdo a ser trabalhado:** Barragens de rejeitos da Samarco em Mariana e do Córrego do Feijão em Brumadinho.

#### **Objetivo da atividade proposta:**

-Levantamento de concepções a respeito do acesso à informação dos estudantes e sobre os dois desastres com barragens ocorridos em Minas Gerais.

#### **Materiais de apoio para aula:**

- Questionário impresso ou redigido no quadro para que os estudantes respondam em sala.

**Objetivos:**

-Fazer levantamento do acesso dos estudantes ao tema mineração como uma das principais atividades econômicas de Minas Gerais, debatendo como essa atividade tem sido realizada no Estado em termos éticos, morais, ...

- Identificar as concepções prévias dos estudantes a respeito do rompimento da barragem de rejeitos da Samarco em Mariana e do Córrego do Feijão em Brumadinho.

- Promover debate acerca de aspectos considerados relevantes para o ocorrido como: Houve negligência por parte das mineradoras? O acidente poderia ter sido evitado? Deixe que os estudantes opinem sobre diversos aspectos: segurança, as empresas falharam nesta questão por quê? Qual a opinião dos estudantes sobre a composição do material chamado de lama, ouça a opinião deles também em relação ao impacto ocasionado na vida das pessoas atingidas pelo acidente.

- Ao final do debate, é importante que os estudantes tenham clareza de que aquele material não era só lama.

**Sobre como se dará o debate, o que se propõe é que o professor direcione o diálogo de modo que atenda seus propósitos de aula, levantando outras questões que ele julgar pertinente.**

**Leitura prévia para os estudantes a ser disponibilizado pelo professor.**

Reportagem g1: barragem se rompe, e enxurrada de lama destrói distrito de mariana acidente foi em bento rodrigues e bombeiros confirmam uma morte. localidade está sendo esvaziada; mp vai investigar causa do acidente. acesso em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/barragem-de-rejeitos-se-rompe-em-distrito-de-mariana.html>

Reportagem g1: barragem da vale se rompe em brumadinho, mg mar de lama avançou sobre área administrativa da empresa e casas na área rural da cidade. acesso em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>

**Sugestão de perguntas para direcionar o debate:**



**Observação: estas questões são somente a título de sugestão. O professor pode direcionar o debate de acordo com seus propósitos para aula.**

1-O que vocês entendem por mineração? Existe alguma atividade de mineração na sua cidade? Se existe quais impactos sociais você percebe que essa atividade gera na sua cidade?

2-Você sabe o que é uma barragem? Quais tipos de barragem você já ouviu falar que existem? Existe alguma barragem na sua cidade ou próxima dela? Se existe você já notou aspectos sinalizadores: como placas de rotas de fuga, postes com alarme de sirenes entre outros sinais?

3-Ainda explorando os questionamentos acima, procure sondar os sentimentos dos estudantes em relação à presença da atividade de mineração em sua cidade. (Se houver)

4-Como e por que aconteceu esse desastre?

5-Vocês têm ideia das consequências dele e qual sua gravidade?

6-Vocês acham que o desastre poderia ter sido evitado? Se sim, de que forma?

Caso os estudantes não se lembrem dos crimes socioambientais ocorridos no município de Mariana e Brumadinho, o professor pode levar uma reportagem da época que exponha o ocorrido para que os estudantes cheguem ao fato. (Reportagem já sugerida).

## **ATIVIDADE DE CAMPO**

### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Após o debate desenvolvido em sala de aula, peça aos estudantes que produzam um vídeo curto (máximo de 3 minutos) sobre evidências da prática da mineração em seu município como: áreas de exploração, sinalização de emergência na cidade, desmatamento. Se possível, peça que neste vídeo haja relatos de moradores sobre o que acham da presença da atividade de mineração na comunidade. Esses vídeos podem ser expostos para a própria comunidade escolar de forma que todos possam ser enriquecidos com as informações ou, ainda, em datas que contemplem comemorações ambientais. (Fica a critério do professor).

Caso em seu município não haja atividade de mineração você pode pedir aos estudantes que pesquisem na internet algum município Brasileiro que viva essa realidade. (Seria muito bom se você professor indicasse os municípios para que o trabalho não fique amplo demais).

## **ATIVIDADE 2- MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL.É POSSÍVEL?**

### **Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

Os rastros de destruição dos dois maiores crimes ambientais da última década no Brasil: o rompimento de barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho. Esta atividade traz como proposta a análise do documentário: **Herança Maldita: do Ciclo do Ouro ao Neoliberalismo**. Aborda como ativistas e moradores das comunidades atingidas, denunciam os impactos da mineração em seus territórios e a forma como esses impactos modificaram suas culturas, economias e todo ecossistema.

**Link de acesso ao documentário: <https://www.youtube.com/watch?v=NzjfRJa-r14>**

**Objetivos:**

- Apontar aspectos que evidenciam a relação dos povos ribeirinhos, indígenas e quilombolas com o meio ambiente.
- Contrastar o modelo de extração de minério adotado pelas grandes empresas mineradoras, com o modo que os povos ribeirinhos, indígenas e quilombolas utilizam da natureza para sua subsistência.
- Conceituar Sustentabilidade de acordo com o modo de vida dessas populações.

**Questão para refletir e responder:**

Existem outras maneiras de se extrair recursos naturais de maneira sustentável?

**Conversa com o professor**

Professor, essa questão pode ajudar a iniciar uma discussão sobre o processo de mineração em Minas Gerais e as novas exigências dos órgãos ambientais depois das duas tragédias ocorridas no Estado.

**Sugestão de atividade**

Peça aos estudantes que pesquisem medidas que estão sendo adotadas pelas grandes empresas para evitar futuras tragédias e como as empresas estão se adaptando e transformando seus modos de lidar com o ambiente. Nesta pesquisa peça aos estudantes usem de criticidade em respondam à questão: Será que as medidas que estão sendo adotadas são suficientes para minimizar os impactos da mineração em ecossistemas, comunidades e corpos d' água?

A pesquisa deve entregue ao professor para avaliação.

**Bloco 5**

O presente bloco é constituído por 1 atividade. O tempo sugerido para o desenvolvimento é de 2 aulas de 50 minutos. O objetivo oportunizar um debate acerca da prática científica e as relações étnicos raciais, tendo a lei 10639/03 como base das discussões. Um dos objetivos dessa lei é garantir que os conhecimentos historicamente construídos pelos afrodescendentes possam se fazer conhecidos e entendidos pelos estudantes. Entretanto, o que se observa, depois de 21 anos de sua promulgação é que as salas de aula de química pouco se perpetuaram como espaços para que as discussões oportunizadas pela lei pudessem ocorrer. Sendo assim, buscamos com esta proposta realçar a importância dessas discussões no ambiente escolar.

O foco do debate é trazer os feitos dos cientistas afrodescendentes Brasileiros e destacar os motivos que levam esses feitos à invisibilidade ou à subestimação pela comunidade de

cientistas. A ciência é vista por muitos como uma prática neutra, no entanto, o que se observa é que a hegemonia europeia predomina, em detrimento, a outros saberes originados de outros povos. Esses saberes em muitos casos, são classificados como popular, ou algo instintivo. Esta visão predominante culmina no silenciamento e na imposição dos valores dominantes, na expropriação dos padrões de conhecimento e colonização cognitiva (Quijano, 2005 apud Veiga, 2022).

**ATIVIDADE -“NEGRO SAMBA, NEGRO JOGA CAPOEIRA”, MAS NEGRO TAMBÉM FAZ CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA HISTÓRIA BRASILEIRA.** (*SAMBA ENREDO DA MANGUEIRA ADAPTADO POR XAVIEIR, 2017*).

**Tempo sugerido: 2 aulas de 50 minutos**

O objetivo dessa atividade é oportunizar uma discussão acerca da prática científica e as relações étnico raciais, abordar os feitos dos cientistas afrodescendentes Brasileiros e destacar os motivos que levam esses feitos a invisibilidade ou a subestimação pela comunidade científica.



Viviane dos Santos Barbosa (1975): Redução da emissão de gases poluentes

Fonte: <https://profissaobiotec.com.br/a-ciencia-tem-cor-11-cientistas-negros-e-negras/>

## **TEXTO 1- INVISIBILIDADE NO CAMPO CIENTÍFICO**

A Brasileira Viviane dos Santos Barbosa é engenheira química e bioquímica e mestre em nanotecnologia (Delft University of Technology – Holanda). Desenvolveu, na própria universidade holandesa, um produto catalisador que reduz a emissão de gases poluentes e, em 2010, foi premiada na conferência científica *International Aerosol Conference*, em meio a 800 trabalhos de pesquisadores de todo o mundo.

A pergunta é: encontramos alguma referência sobre ela em materiais didáticos de ensino de ciências? Por que não a usamos como exemplo de pesquisadores, cientistas que contribuíram para o engrandecimento científico e a melhoria da qualidade de vida das pessoas?

Essas duas perguntas têm a mesma resposta: O campo científico não está imune ao preconceito e à discriminação de raça e gênero. Existe mesmo que velado um estereótipo predeterminado para o cientista: homem e branco. Embora, atualmente haja esforços por parte de alguns segmentos da sociedade para que o campo científico seja mais democrático, ainda há muitos desafios a serem vencidos, e um deles é o reconhecimento e propagação das pesquisas e feitos realizados pelos afrodescendentes.

No Brasil a instituição da lei 10639/03 veio como resultado da luta do movimento negro e demais segmentos sociais que ansiavam por uma educação mais inclusiva e representativa, os esforços por esse tipo ensino ainda continuam, embora, a lei esteja com mais de 20 de anos de promulgação. A educação escolar no Brasil estrutura-se em currículos enviesados pelas narrativas hegemônicas, na visão unilateral dos conhecimentos, culminando no apagamento de outras cosmovisões.

### **Sugestão de atividade**

- Inicie a aula expondo a foto da Viviane dos Santos Barbosa.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem a mulher da imagem, se já ouviram falar. Se a resposta for negativa, pergunte: Qual profissão vocês acham que ela exerce?
- Deixem que a turma fale. Anote as respostas no quadro.
- Faça um balanço das respostas e veja quantos disseram que ela é cientista, se houver.
- A partir das respostas e, após ter lido o texto dessa atividade, diga aos estudantes quem ela é e seus feitos científicos.
- Discuta com os estudantes qual é a imagem que predomina acerca do cientista no Brasil e as implicações que isso traz para os afrodescendentes, inclua nisso a questão do gênero. (Nesta discussão inclua a lei 10639/03 como luta histórica e anseio do povo negro).
- Após conversa, discussões e ouvir os estudantes, proponha uma atividade em grupo, em cada grupo ficará responsável pela pesquisa sobre um cientista negro Brasileiro. Podendo ser homem ou mulher. Nessa pesquisa, devem constar a história, foto, formação, histórico, curiosidades e conquistas de cada um.
- Após retornarem com a pesquisa eleja um orador de cada grupo para apresentar a pesquisa para turma.
- **Se for possível confeccione cartazes e exponha na escola.**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da promulgação da lei 10639/03 ter 21 anos, o que se tem observado são salas de aula de química, onde ainda prevalece como um espaço que pouco oportuniza discussões acerca das relações étnico raciais. São diversos fatores que resultam neste silenciamento como: a formação docente, dificuldade em aliar conteúdos escolares com temas que promovem esta discussão, escasso material de referência entre outros.

Com a produção e divulgação desse material, espero colaborar, para a promoção de mudanças neste cenário. Todas as atividades são de caráter sugestivo, ficando o professor aberto a adaptar as atividades como quiser. Então abra a porta da sala de aula para uma educação química mais diversa, justa e democrática.

## REFERÊNCIAS

- Acervo digital- Museu do Ouro. Instituto Brasileiro de Museus. Acervo museológico. Sabará. Disponível em: [https://museudoouro.acervos.museus.gov.br/acervo/?view\\_mode=records&perpage=12&paged=1&order=ASC&orderby=date&fetch\\_only=thumbnail&fetch\\_only\\_meta=3](https://museudoouro.acervos.museus.gov.br/acervo/?view_mode=records&perpage=12&paged=1&order=ASC&orderby=date&fetch_only=thumbnail&fetch_only_meta=3) . Acesso em: set. 2023.
- ARNALDO, N.S. Por que o ouro é tão valioso? Revista Super. Interessante. São Paulo, out, 2001. Disponível em: [https://super.abril.com.br/cultura/por-que-o-ouro-e- tao-valioso#google\\_vignette](https://super.abril.com.br/cultura/por-que-o-ouro-e- tao-valioso#google_vignette). Acesso em mai.2024.
- BRASIL. Lei no 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática 'História e Cultura Afro-Brasileira', e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília 10jan.2003. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.639.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm) Acesso em: 20 jul. 2023.
- CUNHA, Henrique. Tecnologias africanas na formação Brasileira. Nova Revisa. 1º ed. Rio de Janeiro: CEAP, 2010.p. 14-20.
- DIAS, C.M.C. Tecnologias de Extração do ouro em Minas Gerais: os saberes vindos da África. 1º ed. Belo Horizonte: Difusora, 2008.
- FIGUEIREDO, Lucas. Boa Ventura! A corrida do ouro no Brasil (1697-1810) A cobiça que forjou um país, sustentou Portugal e inflamou o mundo. 1º ed. Belo Horizonte: Record, 2012.
- GUERRA, Lourdes. Nas ruas de Sabará. 2º ed. Sabará: Faculdade de Sabará, 2014.
- HERANÇA maldita: do Auge da mineração de ouro no período colonial ao neoliberalismo. Direção de Tomás Amaral. Minas Gerais, 2021.
- História-Sabará (MG).IPHAN: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2014. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1825/#:~:text=A%20Vila%20do%20Sabará%20acolheu,ouro%20encaminhou%20%C3%A0%20Coroa%20Portuguesa>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- LIMA M. História da África e relações com o Brasil: A diáspora Africana: As influências culturais da África no Brasil e no Mundo. Brasília: FUNAG, 2018.
- LIMA, Tania Andrade. SILVA, Marília Nogueira da Silva. In: Alquimia, Ocultismo, Maçonaria: o ouro e o simbolismo hermético dos cadinhos (séculos XVIII e XIX). Anais do Museu Paulista. São Paulo. N. Sér. v. 8/9. p. 9-54 (2000-2001). Editado em 2003.
- LOPES, B. P. A ciência tem cor? Conheça 11 cientistas negros e negras que marcaram a ciência. **Revista Blog do Profissão Biotec**, v.8, 2021. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/a-ciencia-tem-cor-11-cientistas-negros-e-negras/>. Acesso em: 30/05/2024.
- MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. Manual do professor de química. 3 ed. São Paulo: Scipione, 2016. p.271- 272.

Núcleo de pesquisa do museu Afro Brasil. Ofícios e corporações no Brasil escravocrata. São Paulo. Nov. 2012. Disponível em:

<http://www.museuafroBrasil.org.br/pesquisa/indicebiografico/instituicoesartisticas/of%C3%A9cios-e-corpora%C3%A7%C3%B5esnoBrasilescravocrata>. Acesso em set. 2023.

Oito metais. Metais Nobres: quem são, o que são, onde vivem? Rio de Janeiro.

Jan. 2022. Disponível em: <http://www.8metais.com.br/metais-nobres-quem-sao-o-que-sao-onde-vivem/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

OZANAN, Luiz; REZENDE, Edson. Uma Sociedade de Aparência: A joalheria em Sabará, Minas Gerais no século XVIII. Novo Qualis-2 e-hum ISSN 1984-767-X V.9, n.1 2016.

PINTO, Tales dos Santos. "Revolta de Vila Rica"; *Brasil Escola*. Disponível em:

<https://Brasilecola.uol.com.br/historiab/revolta-vila-rica.htm>

PAIVA, Eduardo França. Bateias, Carumbés, Tabuleiros: Mineração Africana e mestiçagem no Novo Mundo. In: PAIVA, Eduardo França & ANASTASIA, Carla Maria Junho (Org.). O Trabalho Mestiço: maneiras de pensar e formas de viver – séculos XVI a XIX. São Paulo: Annablume: PPGH/UFMG, 2002. p.187-207

Reportagem g1: barragem da vale se rompe em Brumadinho, mg mar de lama avançou sobre área administrativa da empresa e casas na área rural da cidade. disponível em:

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>. Acesso em 27 jul. 2023.

ROCHA, Leonardo. As tragédias de Mariana e Brumadinho: É prejuízo? Para quem?

Universidade Federal de São João Del Rei. Caderno de geografia, v.31, número especial 1, 2021.

ROSA, Ricardo; MENEZES, Isabella; FIGUEREDO, Andreia. Museu Do Ouro. Brasília, DF: IBRAM, 2017.p.19 (coleção Museus dos IBRAM, v.5).